

Dinámica de variables económico-financieras relevantes y los rendimientos del sistema mexicano de SIEFORES

Francisco López-Herrera*

Marissa R. Martínez-Preece**

María Margarita Mosso-Martínez***

Recibido: 21 de septiembre del 2024/Aceptado: 2 de octubre del 2025

Resumen

Se ha estudiado la variabilidad del riesgo de los fondos de pensión del Sistema de Ahorro para el Retiro (SAR), pero hasta donde llega nuestro conocimiento, hacen falta estudios sobre las fuentes del riesgo sistemático al que están sujetos sus rendimientos, por lo que este artículo contribuye a llenar ese vacío en la literatura. Según la Teoría de Arbitraje de Precios (APT)¹ diversas variables económico-financieras juegan un papel clave en el riesgo sistemático de los activos financieros y, por lo tanto, en su valor de mercado y rendimientos. Seleccionando variables con base en la investigación relevante en México y otros países, se decidió analizar los efectos de la actividad económica, la tasa de interés, el tipo de cambio, los precios internacionales del petróleo y los rendimientos bursátiles sobre los rendimientos del Sistema de Ahorro para el Retiro. Mediante una regresión con coeficientes variantes en el tiempo estimamos la especificación del modelo para tomar en cuenta los cambios estructurales sufridos por el SAR y los choques en la estructura económica. El estudio cubre desde julio de 1997, cuando inicia operaciones el sistema de contribuciones definidas operadas mediante las Sociedades de Inversión Especializadas de Fondos para el Retiro (SIEFORE), hasta junio de 2023.

* Facultad de Contaduría y Administración, Universidad Nacional Autónoma de México, México. <https://orcid.org/0000-0003-2626-9246>; francisco_lopez_herrera@yahoo.com.mx.

** Departamento de Administración, División de Ciencias Sociales, Universidad Autónoma Metropolitana, México. <https://orcid.org/0000-0001-9190-175X>; mrmp@correo.azc.uam.mx

*** Universidad Abierta y a Distancia de México, México. <https://orcid.org/0000-0001-9705-7780>; li.moss@yahoo.com.mx

Los resultados pueden servir para apoyar la toma de decisiones referentes a la política de inversión a seguir para la administración de los fondos de pensiones y el control de su riesgo.

Palabras clave: SIEFORES, fondos de pensión, pensiones, riesgo sistemático, coeficientes variantes en el tiempo.

Clasificación JEL: G10, G11, G17, G51.

Dynamics of relevant economic-financial variables and the returns of the Mexican pension system of SIEFORES

Abstract

The variability of the risk of the pension funds of the Retirement Savings System (SAR) has been studied, however, up to the best of our knowledge, there is a lack of research on the sources of systematic risk affecting their returns. Thus, this paper aims to fill this gap in the literature. According to the Arbitrage Pricing Theory (APT), several economic and financial variables play a key role in the systematic risk of financial assets and, therefore, in their market value and returns. Based on relevant research in Mexico and other countries, the following variables were selected to analyze their effects on the returns of the Retirement Savings System: economic activity, interest rates, exchange rates, international oil prices, and stock market returns. We estimated the model specification using a regression with time-varying coefficients, to account for structural changes in the SAR and shocks to the economic structure. The study covers the period from July 1997, when operations began for the defined contribution system through Specialized Investments Retirement Funds (SIEFORE), to June 2023. The results can inform the decision-making process regarding investment policy for pension fund management and risk control.

Keywords: SIEFORES, pension funds, pension, systematic risk, time-varying coefficients regression.

Clasificación JEL: G10, G11, G17, G51.

1. Introducción

Dentro del sistema de contribuciones definidas que se introdujo en julio de 1997, bajo la forma de ahorro obligatorio, cada trabajador tiene una cuenta individual, creada con las aportaciones tripartitas (gobierno, patrón y trabajador), desde la cual se canalizan los ahorros a las Sociedades de Inversión Especializadas de Fondos para el Retiro (SIEFORE). Conforme a la Ley de Sistemas del Ahorro para el Retiro,² las SIEFORE son fondos de inversión integrados por diversos instrumentos financieros y administrados por las Administradoras de los Fondos para el Retiro (AFORE). Estas entidades conforman y administran los fondos de inversión de acuerdo con los límites de inversión aprobados para cada tipo de SIEFORE por la Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro (CONSAR). El total de recursos aportados, aunados a los rendimientos generados en el sector financiero, se acumulan para que al final de la vida activa del trabajador se generen los flujos por concepto de pensión que recibirá el trabajador durante su retiro.

El sistema de contribuciones definidas incluye a los trabajadores del sector privado que cotizan en el Instituto Mexicano del Seguro Social, IMSS y a empleados públicos afiliados al Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado, ISSSTE. Sin embargo, este sistema aún coexiste con el sistema de beneficios definidos que opera en algunas instituciones paraestatales, algunos gobiernos y sectores educativos públicos de ciertos estados, y las fuerzas armadas, principalmente. También existen fondos de pensión privados financiados por aportaciones voluntarias fuera del ámbito del esquema de contribuciones definidas, pero nuestro análisis se enfoca exclusivamente en el sistema de pensiones de contribuciones definidas operada por las AFORE. Según CONSAR (2023) a 26 años del inicio de sus operaciones el sistema de pensiones de contribuciones definidas de México, al cierre de junio de 2023, manejaba 72.8 millones de cuentas individuales, sumando recursos por casi 5.5 billones de pesos, aproximadamente el 19.1% del Producto Interno Bruto del país. CONSAR (2022) reporta que en 2022 se jubilaron los primeros trabajadores que cotizaron durante toda su vida activa en el sistema. Dado que el total acumulado por los fondos de pensión depende del volumen de las aportaciones, del tiempo durante el cual se realizan las contribuciones, de los movimientos de los mercados y de fluctuaciones de las variables financieras y económicas, es importante determinar en qué medida y cuáles son los factores macroeconómicos que

² Congreso de la Unión (2004), Artículo 41.

influyen en el desempeño de las SIEFORES, de tal manera que se puedan diseñar políticas de inversión que permitan ofrecer una pensión por encima del nivel mínimo de subsistencia, evitando el riesgo de que la población enfrente una situación de pobreza durante la vejez. Así, el problema que se trata en este trabajo, considerando que entre más altos sean los montos acumulados más grandes serán las pensiones que reciban los trabajadores al final de su vida laboral, es conocer en qué medida los factores macroeconómicos seleccionados inciden como riesgos que afectan al sistema pensionario. Estos factores se seleccionaron bajo la hipótesis que los factores económicos considerados inciden en el nivel del riesgo sistemático, es decir, el riesgo que afecta a todos los activos de la economía mexicana y, por tanto, también a los fondos de pensión, en este caso SIEFORE, dadas las políticas de inversión con que se integran los portafolios acorde con las regulaciones del esquema de pensiones de contribuciones definidas.

Por otra parte, el efecto de las variables económicas en las SIEFORE, como lo es en la economía en general, es dinámico través del tiempo. Cómo se explicará más adelante, los rendimientos del sistema de contribuciones definidas no se han mantenido constantes, por el contrario, durante el periodo estudiado el sistema ha presentado importantes minusvalías debido a fluctuaciones de variables externas a él. Dentro del contexto antes descrito, este trabajo tiene como objetivo mostrar la influencia de la actividad económica, la tasa de interés, el tipo de cambio, los precios internacionales del petróleo y los rendimientos bursátiles sobre los rendimientos del sistema de SIEFORE-AFORE a partir de julio de 1997. Postulamos como hipótesis que esas variables inciden en los rendimientos en dicho sistema de pensiones puesto que en la literatura especializada las variables consideradas se identifican como fuentes de riesgo sistemático para las inversiones financieras, por tal motivo resultan pertinentes para entender cómo el funcionamiento de la economía y del mercado bursátil pueden incidir en los rendimientos de los fondos de pensiones. Complementamos nuestra hipótesis con el supuesto de que la magnitud y dirección de los efectos de las variables independientes pueden cambiar en el tiempo como consecuencia de diversos eventos económicos, políticos y de los cambios en la estructura del propio sistema de pensiones que sugieren la pertinencia de esa consideración. Hasta donde sabemos, este es el primer estudio que se hace al respecto en México y cabe destacarse que cubre todo el historial de los rendimientos del sistema de pensiones hasta el 30 de junio de 2023. De esta manera, su contribución radica en que ofrece evidencia con la que no se cuenta hasta la fecha, y que las autoridades y los administradores de las SIEFORES pudieran utilizar para

apoyar la toma de decisiones referentes a la política de inversión a seguir, con la finalidad de que los trabajadores obtengan pensiones más altas al final de su vida laboral

En la siguiente sección abordamos algunos aspectos importantes sobre las características del funcionamiento de los fondos de pensión y de las variables económicas que se han considerado como las fuentes del riesgo sistemático al que se encuentran sujetas las inversiones en diferentes mercados financieros durante el periodo cubierto por el análisis. Después presentamos sucesivamente el marco del modelado y el análisis de sus resultados. Finalmente ofrecemos un apartado de conclusiones.

2. Revisión de literatura

2.1. El sistema de contribuciones definidas

Al inicio de las operaciones del esquema de contribuciones definidas se manifestó que un sistema de pensiones basado en cuentas individuales no sólo brindaría beneficios para el trabajador, ya que su retiro no dependería de la administración de un fondo colectivo, también traería consigo ventajas para el sistema financiero y para la economía en general, Congreso de la Unión (2004).³ Se afirmó que el nuevo sistema permitiría la profundización de los mercados bursátiles, al ser éstos a donde se canalizan los ahorros de los trabajadores mediante las sociedades de inversión, y el ahorro obligatorio generado podría dirigirse a financiar proyectos de infraestructura que coadyuvaran primero con el crecimiento y más adelante con el desarrollo del país, además de seguir siendo una fuente de financiamiento importante para que el gobierno obtuviese fondos mediante la emisión de deuda pública. Es conveniente tomar en cuenta que Diamond y Stiglitz (1974), así como Barr y Diamond (2009), consideran que si bien pueden ser importantes las ventajas que el sistema de contribuciones definidas ofrece a los mercados y al sector público, éstos beneficios no deben estar por encima de la relevancia económico-social del mismo. La subsistencia de los trabajadores durante su vida inactiva dependerá de que este sistema sea sostenible a largo plazo y de que ofrezca pensiones cuyo monto evite que ellos vivan en la pobreza durante la vejez.

Durante el tiempo que tiene funcionando el sistema de contribuciones definidas ha habido modificaciones importantes en la política de inversión

³ Artículo 43.

de las SIEFORE. Además de fijar los límites máximos permitidos en distintos instrumentos financieros, el marco legal ha definido diferentes tipos de SIEFORE dirigidos a trabajadores de distintas edades con el fin de abarcar todas las etapas en el ciclo de vida. El 13 de diciembre de 2019, CONSAR (2020), realizó la última reforma estructural a la política de inversión para la creación de nuevos tipos de fondos, agregando cinco nuevos tipos de fondos a los cinco ya existentes, pasando así a diez el número de SIEFORE Básicas. A este nuevo tipo de SIEFORE se le conoce como generacional y se basa en el modelo de Fondos de Fecha Objetivo, FFO (Target Date Funds, TDF). De acuerdo con CONSAR (2020), los fondos destinados a los trabajadores más jóvenes están conformados por activos con mayor riesgo, mientras que los fondos constituidos principalmente con instrumentos de renta fija son para los trabajadores próximos a jubilarse. Desde el punto de vista de su estructura, la diferencia entre las SIEFORE Básicas anteriores y las generacionales, es que el trabajador permanecerá en el mismo fondo durante toda su vida activa. El fondo modificará su política de inversión hacia alternativas menos riesgosas, es decir más conservadoras, considerando los años que faltan para el retiro de los trabajadores. A esta forma de diseñar la política de inversión de este tipo de fondos se le denomina ruta de planeo bajo el modelo FFO. Según Estrada (2020), este esquema considera la relación entre los años faltantes para el retiro del trabajador, su edad y la selección de activos que conforman el portafolio, con una reducción del riesgo a lo largo del tiempo.

Los defensores de los FFO argumentan que la maximización de la acumulación de los ahorros no es su objetivo, sino una correcta relación entre el rendimiento y el riesgo. De acuerdo con Mitchell y Utkus (2022), este tipo de fondos tienen ventajas que se reflejan en menores costos de manejo y mayor sencillez en su administración; elementos que los llevaron en Estados Unidos a pasar de un valor de \$5 mil millones de dólares en 2000 a \$734 mil millones de dólares en 2018. Esto fue posible gracias a que en 2006 los FFO fueron reconocidos como una alternativa predeterminada de inversión calificada por el Decreto de Protección a las Pensiones en ese país. Una de las principales críticas a ese tipo de fondos se refiere a que al hacerlos más conservadores, siguen una ruta de planeo subóptima respecto a la acumulación de capital, Estrada (2014), ya que integran los portafolios con una mayor proporción de instrumentos de renta variable cuando la inversión total de los trabajadores es pequeña y, cuando el monto de la inversión ha crecido, los FFO están conformados mayoritariamente por instrumentos de renta fija. Asimismo, Estrada concluye que lo anterior se puede contrarrestar

con portafolios más agresivos que al final de la vida del trabajador puedan ofrecer sumas totales ahorradas mayores que las obtenidas por los FFO.

Por otra parte, Esch y Michaud (2014) encuentran que la volatilidad no necesariamente se reduce usando rutas de planeo diseñadas con la intención de disminuir el riesgo. Al simular diversas rutas de planeo sobre una gran diversidad de escenarios, los resultados que obtuvieron no son concluyentes en favor de los portafolios conservadores, dado que sugieren la factibilidad de encontrar la misma cantidad de riesgo asumido en la misma fecha objetivo que otros portafolios más agresivos. Por tanto, los autores concluyen que en muchas ocasiones las rutas de planeo con portafolios más conservadores sólo dan la falsa impresión de mantener el control sobre el riesgo. Así, el observar fórmulas preestablecidas no siempre lleva a los mejores resultados, y éstas no pueden reemplazar el conocimiento y el análisis cuidadoso del entorno económico-financiero, el cual es esencial para la determinación de los regímenes de inversión con los cuales se conformarán las sociedades de inversión que manejan los recursos de los trabajadores, mismos que deberán modificarse según cambian las condiciones macroeconómicas. Sin embargo, como ya se comentó, este es un tema que aún está poco investigado.

Existen algunos estudios que tratan la influencia de factores macroeconómicos en las pensiones. Chepkoech *et al.* (2017) analizan los factores macroeconómicos que inciden en las decisiones de inversión de los esquemas pensionarios de Kenia concluyendo que éstas tienen influencia de las tasas de interés, el desempeño de los mercados de capitales, la tasa de crecimiento económico, entre los principales. Asimismo, Bala Sani *et al.* (2022) estudian el impacto de las variables macroeconómicas: tipo de cambio, inflación, tasa de interés al ahorro y Producto Interno Bruto, PIB, en el desempeño de los fondos de pensión de contribuciones definidas en Nigeria, entre 2004 y 2020, usando el método de Rezagos Distribuidos Auto-Regresivos o ARDL, encontraron una relación negativa a largo plazo con la inflación, tasas de interés al ahorro y PIB, y una relación positiva con el tipo de cambio.

Por su parte, Rutecka-Góra (2022) estudia el efecto de las variables macroeconómicas en la eficiencia de los fondos de pensiones y de los fondos de aportaciones voluntarias para trabajadores en Polonia, observando una correlación positiva fuerte entre la eficiencia de los fondos de pensión y los rendimientos del mercado bursátil polaco, aunque no encontró una asociación significativa entre los fondos de aportaciones voluntarias y el mercado bursátil. Tampoco encontró una relación estadística entre el PIB y los rendimientos reales o nominales de los fondos de pensión. Para los fondos voluntarios se

encontró que entre más agresiva fuera su administración, mayores eran los rendimientos.

2.2. Literatura relevante para el estudio de las relaciones entre variables económicas y los rendimientos financieros

No hay evidencia de que en México se hayan estudiado las relaciones entre los rendimientos de los fondos de pensiones manejados por las AFORES y las variables económicas que pudieran determinarlos o ejercer alguna influencia sobre ellos. Por ello, para avanzar en la comprensión de esas relaciones, parece pertinente partir de la literatura producida en relación con la teoría de valoración de activos, según la cual los rendimientos financieros se pueden explicar como consecuencia de factores de riesgo del entorno en el que llevan a cabo las inversiones. Las variables económicas son candidatos naturales para considerarse como factores de riesgo que afectan al valor y los rendimientos de los activos financieros porque, de acuerdo con Merton (1973), contienen información relevante sobre los cambios futuros en el conjunto de oportunidades de inversión y/o del consumo. Ross (1976) postula la Teoría de Precios de Arbitraje (Arbitrage Pricing Theory, APT), según la cual el valor de los activos financieros depende de las diversas fuentes de su riesgo sistemático o no diversificable, es decir, los rendimientos de todos los activos financieros son sensibles a la acción simultánea de diferentes fuentes del riesgo sistemático el cual, dado que no puede eliminarse mediante la diversificación, produce fluctuaciones en los precios de los activos. En resumen, el riesgo sistemático afecta el valor de las inversiones y la confianza de los inversionistas, por lo tanto, conocer sus fuentes es importante porque permite generar estrategias de inversión y de cobertura de los riesgos. Las fuentes de riesgo capaces de afectar a todos los activos son en principio los cambios en las políticas económicas, el entorno institucional y los marcos regulatorios, así como el comportamiento de las variables económicas y financieras, y cualesquiera eventos (crisis, choques inesperados, por ejemplo) que pueden afectar el funcionamiento de toda la economía. En un estudio reciente en el que se lleva a cabo una revisión minuciosa de investigaciones sobre los principales modelos teóricos de valuación de activos financieros, CAPM y APT, Shen (2024) concluye que el marco teórico de la APT es de gran utilidad para la toma de decisiones de inversión y, de manera particular, en relación con la diversificación de portafolios y administración de riesgos.

La investigación impulsada por la APT y el trabajo de Chen *et al.* (1986) se ha enfocado en determinar dichas fuentes pues la APT no las especifica.

Esa agenda de investigación ha arrojado evidencia abundante sobre la significancia de diversas variables económicas para explicar los rendimientos de los activos financieros, sin embargo, para efectos del presente trabajo, nos centraremos sólo en una parte mínima de esa evidencia. Chen *et al.* (1986) muestran que entre otras variables económicas, la variación mensual de la producción industrial puede ser un factor de riesgo sistemático en los rendimientos accionarios, proponiendo que los rendimientos accionarios responden a las noticias y sorpresas económicas de acuerdo con sus respectivas sensibilidades. Existe una vasta literatura que muestra que los precios accionarios son un indicador anticipado del desempeño de la actividad económica futura y se han encontrado resultados no concluyentes sobre si la actividad económica puede contribuir a anticipar los precios de las acciones. Lee (1992) encontró evidencia de que los rendimientos accionarios responden de manera negativa a los choques en la actividad económica, en tanto que Groenewold (2004) mostró que un choque positivo en la economía puede tener un efecto real también positivo en los precios accionarios reales. Türsoy *et al.* (2008) encuentran también que la tasa de desempleo y la producción industrial son relevantes para explicar los rendimientos accionarios, ambas variables evidentemente se encuentran relacionadas con el nivel de actividad económica. Tsouma (2009) estudió la relación entre los rendimientos accionarios y la actividad económica en 22 mercados maduros y 19 emergentes, encontrando que en siete de los denominados maduros y en 11 de los emergentes, incluyendo México, el crecimiento de la producción industrial está relacionada significativamente con los rendimientos accionarios futuros y esa dependencia puede durar hasta ocho trimestres. Smajlbegovic (2019) encuentra incluso que esa relación puede rastrearse en el nivel regional, encontrando evidencia de que los pronósticos del desempeño económico de una región pueden contribuir a anticipar los rendimientos accionarios, así como el desempeño de las empresas y las sorpresas en las ganancias.

Es de esperarse que la tasa de interés afecte al nivel de producción, particularmente a partir de que desde hace años es el instrumento del banco central mexicano para establecer la política monetaria y, a través de ella, incidir en los precios y en la actividad económica vía los efectos esperados en el costo del financiamiento de las actividades productivas y el consumo anticipado por parte de las empresas y los consumidores. En el contexto de apertura de los mercados financieros mexicanos y su integración a los circuitos financieros mundiales, la tasa de interés es importante como atractor de flujos de capital internacional y su comportamiento se vincula, por tanto,

con la dinámica del tipo de cambio el cual, a su vez, refleja el comportamiento de variables que inciden en la paridad del peso con otras monedas y que afectan también al crecimiento de la economía. López-Herrera *et al.* (2019) muestran que las reservas internacionales, la paridad cambiaria del peso respecto del dólar y la tasa de interés tienen influencia sobre la actividad económica en el largo plazo.

El tipo de cambio se puede considerar como una variable clave para la economía mexicana en parte debido a la contribución de los ingresos por la exportación del petróleo a sus finanzas públicas, así como el impacto del turismo y de las remesas recibidas por muchos hogares mexicanos como producto del trabajo de familiares en el exterior. Naturalmente, hay que considerar también que en las relaciones entre el tipo de cambio y la marcha económica también juega un papel importante el consumo de bienes, materias primas, maquinaria, equipos productivos y recursos financieros importados. La combinación de ingresos y egresos afectados por las fluctuaciones cambiarias influye en la demanda de bienes y servicios producidos por empresas establecidas en México, afectando al nivel de la actividad económica y la dinámica de su crecimiento; como lo sugieren López-Herrera *et al.* (2019) en su estudio de las relaciones entre la actividad económica y variables económicas y financieras durante el periodo 1993-2018. Morales y López (2021a y 2021b) aportan evidencia sobre cómo la dinámica cambiaria condiciona las ganancias de empresas mexicanas que cotizan en el mercado bursátil y, por esa vía, inciden en su valor de mercado.

Cabe esperar que esos efectos sean observables en las economías de otros países con sensibilidad a los movimientos cambiarios y por ello se ha encontrado evidencia significativa de la relación entre el tipo de cambio y los rendimientos accionarios en diferentes países y contextos, por ejemplo, Türsoy *et al.* (2008) en Turquía, Tangjitprom (2011) en Tailandia, Saifullah y Waqar (2017) en Paquistán y Siregar (2019) en Indonesia y en México durante la pandemia de Covid-19 López-Herrera y Rodríguez-Benavides (2020). López-Herrera y Mota (2019) muestran evidencia de que el tipo de cambio afecta no sólo al rendimiento accionario en el mercado mexicano, también la incertidumbre cambiaria tiene efectos significativos en la volatilidad del mercado accionario.

Además de afectar los valores de mercado de las empresas, la dinámica cambiaria también puede afectar a otros mercados financieros, por ejemplo, López *et al.* (2013) encuentran que la dinámica cambiaria tiene efectos significativos en los cambios de la tasa de interés y, obviamente, de las diferencias de tasa de interés (EMBI) que pagan los bonos denominados

en dólares emitidos por México y los Bonos de la Tesorería estadounidense, en tanto que Mosso y López (2020^a y 2020 b) y Ortiz *et al.* (2023) muestran evidencia de los efectos de los movimientos cambiarios en la morosidad de la cartera hipotecaria de los bancos más importantes en el mercado de créditos para adquisición de vivienda.

Dada la importancia que tiene para el funcionamiento de una economía industrializada, según Merton (1973), los cambios en el precio de un energético como el petróleo puede tener efectos significativos en los cambios del conjunto de oportunidades de inversión. Van Eyden *et al.* (2019) muestran que en 17 países que integran la OCDE los cambios en el precio del petróleo tuvieron efectos significativos en el crecimiento del PIB real entre 1870 y 2013. Con datos mensuales de enero de 1973 a diciembre de 2007. Sim y Zhou (2015) estudian la relación entre los choques de los precios petroleros y acciones de la bolsa estadounidense encontrando efectos significativos y asimétricos. Como país exportador de petróleo, los precios de ese energético son relevantes para la economía de México en gran medida por lo que han significado durante décadas los ingresos fiscales obtenidos por el gobierno federal por las operaciones de PEMEX.

La dinámica de los precios petroleros también afecta el rubro de las importaciones de derivados del petróleo, productos que a su vez pueden ingresar al país como bienes intermedios o materias primas o incluso como productos finales. Además, dada la importancia que tiene el petróleo para el funcionamiento de las plantas industriales de las economías de todo el mundo, sus precios reflejan también el nivel de actividad económica en el mundo, así como las expectativas que se crean sobre ese nivel en el futuro.

Rodríguez y López (2019) muestran que la incertidumbre respecto del precio del petróleo tiene una influencia negativa en la actividad económica y la inversión productiva al reducir sus tasas de crecimiento. López *et al.* (2013) también encuentran efectos significativos de los cambios en el precio del petróleo mexicano sobre los cambios en la tasa de interés, el tipo de cambio, los valores accionarios en México y el diferencial de tasa entre los bonos emitidos en dólares por México y la tasa que pagan los bonos de la tesorería estadounidense. López y Vázquez (2002) muestran evidencia de que los cambios en el precio del petróleo tienen efectos significativos tanto en el rendimiento de acciones mexicanas como en los cambios de su volatilidad. En Rodríguez *et al.* (2019) se analizan los efectos de los choques de los precios internacionales del petróleo, derivados de eventos y/o noticias extremas, en la rentabilidad del mercado accionario mexicano, identificando tales efectos como propios de una economía exportadora, en la cual los saltos positivos de

los precios petroleros inducen una derrama de recursos hacia algunos sectores de la economía de forma tal que son más que compensados los costos del alza del precio del hidrocarburo.

Diversas variables económicas pueden influir en los rendimientos y la volatilidad de los activos financieros. Para el mercado accionario mexicano financiero, entre los diversos estudios se pueden señalar los de López-Herrera y Vázquez (2002) y López y Ortiz (2011). Siregar (2019) también estudia el riesgo sistemático del mercado de valores de Indonesia, encontrando que dicho riesgo está relacionado con el riesgo del mercado, el crecimiento económico medido por el PIB, la inflación, las tasas de interés, el tipo de cambio de la rupia y riesgos políticos. Tangjitprom (2011) realizó un estudio para el mercado tailandés en el que la tasa de desempleo, la tasa de interés, la inflación y el tipo de cambio son factores que contribuyen a explicar el rendimiento de las acciones en el mercado de valores.

En resumen, en México no se ha estudiado el riesgo sistemático de los rendimientos del sistema de ahorro forzoso para las pensiones de los trabajadores, no obstante, la evidencia sobre el funcionamiento de los sistemas pensionarios y de las fuentes múltiples del riesgo sistemático en el contexto internacional y nacional, sugieren que la actividad económica, la tasa de interés, el tipo de cambio, los precios petroleros y los rendimientos bursátiles pueden considerarse como los factores del riesgo sistemático al que se encuentran sujetos los rendimientos derivados de las políticas de inversión de los fondos del sistema mexicano de pensiones. En las siguientes páginas se muestran los análisis para probar que esas variables han tenido una incidencia en los rendimientos del actual sistema de pensiones con una magnitud variante en el tiempo.

3. Sobre los datos y el modelado

Del sitio de datos abiertos del Gobierno Federal⁴ se obtuvo el valor al cierre del mes del Índice del Sistema de Precios de la SIEFORE Básica registrado en la Bolsa Mexicana de Valores hasta noviembre de 2019 y para los meses posteriores se estimó el valor del índice de los precios de las SIEFORES

⁴ Datos Abiertos de México-Listado de los precios de bolsa de las SIEFORES, por tipo de fondo de inversión.

generacionales ponderando sus precios según su composición de activos reportados por la Consar.⁵ Del sitio web del Banco de México⁶ se obtuvieron los datos mensuales del tipo de cambio peso-dólar, la Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio (TIIE) a 28 días y el Índice de Precios y Cotizaciones (IPC) de la Bolsa Mexicana de Valores; del sitio web del INEGI se obtuvieron los datos, también mensuales, del Indicador de Global de Actividad Económica (IGAE). Los precios del West Texas Intermediate (WTI) se obtuvieron de la base de datos *Federal Reserve Economic Data* (FRED) del Banco de la Reserva Federal en San Luis Missouri.⁷ Para las estimaciones del modelo especificado en la ecuación (1) se calcularon las diferencias logarítmicas de todas esas variables, excepto para la tasa de interés.

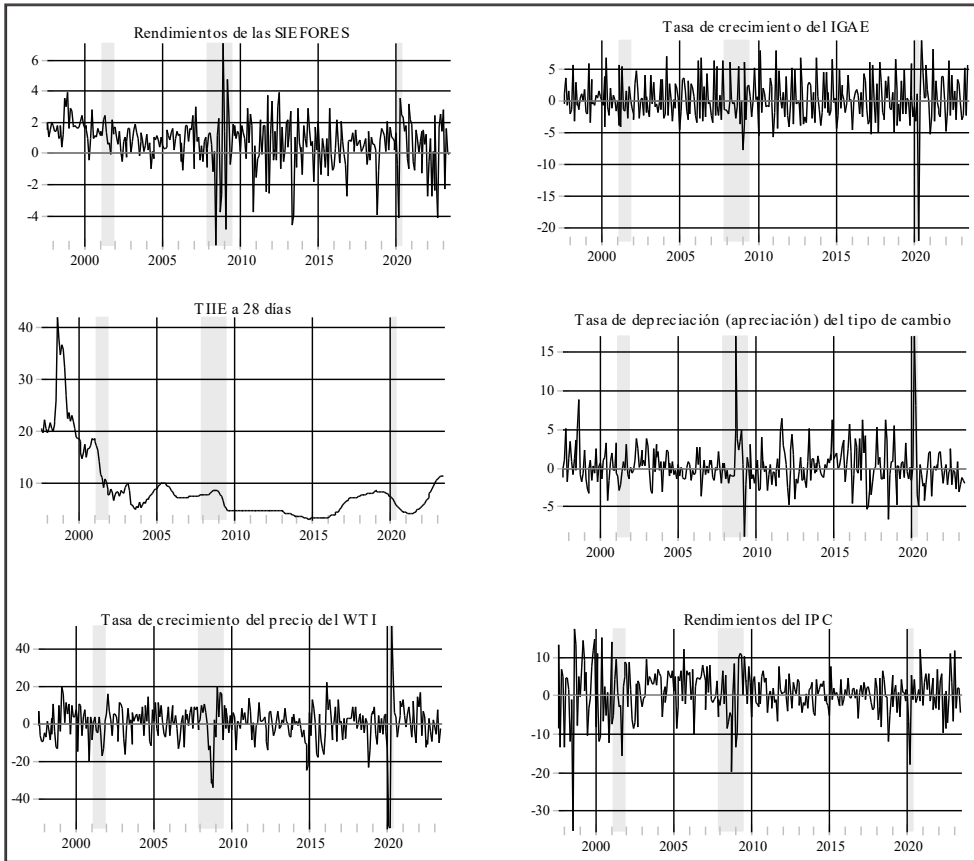
En la figura 1 se observa que la volatilidad de los log-rendimientos del sistema de pensiones aumentó a partir de junio de 2008 con el peor nivel observado en junio y seguido por otra caída equiparable en febrero de 2009, a pesar del máximo observado en diciembre de 2008. Otra caída, incluso mayor a la observada durante la pandemia de Covid-19, ocurrió a mediados de 2013. La tasa de crecimiento de la actividad económica muestra un nivel bastante estable a lo largo del periodo, con caídas en enero de 2009 y abril de 2020. Después del nivel máximo de septiembre de 1998, la tasa de interés desciende de manera sostenida hasta el nivel mínimo observado a partir del segundo semestre de 2014 a diciembre de 2015; repuntando durante 2019 a los niveles observados a fines de la década anterior y, después de haber descendido, vuelve a tomar niveles más altos a partir del segundo semestre de 2022.

⁵ <https://www.gob.mx/consar/acciones-y-programas/informacion-estadistica-61340>.

⁶ <https://www.banxico.org.mx/>.

⁷ <https://fred.stlouisfed.org/>.

Figura 1. Rendimientos del sistema mexicano de pensiones, actividad económica, tasa de interés, tipo de cambio, precios internacionales del petróleo y rendimientos bursátiles.



Fuente: elaboración propia con base en nuestras estimaciones

En la tasa de apreciación de dólar respecto de la moneda nacional se observan menores niveles de volatilidad de 2000 hasta la crisis de 2008 y posteriormente a la caída económica por la pandemia de Covid-19, aunque en este último periodo la tasa de depreciación del peso mexicano tiende a mantenerse en menores niveles. El crecimiento de los precios petroleros parece ser bastante estable e incluso con una volatilidad similar, aunque con bajas notorias a fines de 2008, 2014 y 2018, además de la mayor caída en marzo del 2020, destacando en este caso el “rebote” proporcional subsecuente. Los rendimientos bursátiles muestran mayor volatilidad hasta principios

de 2003, descendiendo gradual pero sostenidamente hasta junio de 2020, creciendo después ligeramente. La peor caída es en agosto de 1998, asociada con la crisis asiática, seguidas en magnitud por las de octubre de 2008 y marzo 2020, aunque ésta es la menor de esas tres. Vite de la Cruz *et al.* (2022) muestran evidencia de los incrementos de volatilidad en los índices bursátiles sectoriales durante esos periodos críticos.

En los modelos lineales, incluyendo por supuesto versiones multivariadas como los modelos VAR y VECM, es común suponer que los parámetros son constantes o, al menos relativamente estables, pero como lo sugiere Keynes (1937), cuando se modelan relaciones económicas no es realista suponer una estabilidad absoluta, como lo plantea el famoso principio *ceteris paribus* comúnmente empleado en los modelos económicos. Lucchetti y Valentini (2024) destacan la importancia que tiene en el modelado econométrico tomar en cuenta los cambios suaves o abruptos a los que están sujetas las principales características de un modelo estadístico, por lo que se ha vuelto de interés creciente estimar modelos capaces de capturar la variabilidad de los fenómenos económicos y de los procesos que generan los datos.

En el caso del análisis que nos ocupa en páginas posteriores, es importante considerar que durante el periodo de estudio han ocurrido cambios importantes en la estructura del sistema pensionario, así como en las condiciones económicas. Por otra parte, en el análisis del riesgo financiero es una práctica común considerar esa variabilidad y en el caso concreto del comportamiento de los fondos de pensiones mexicanos hay evidencia recabada de esa variabilidad. En estudios anteriores como los de Martínez-Preece, *et al.* (2019), López-Herrera *et al.* (2020) y Martínez-Preece y Zubieta-Badillo (2021) se reporta evidencia sobre cambios de régimen en los niveles de riesgo de los rendimientos de las SIEFORES. Por ello, consideramos pertinente especificar un modelo que teóricamente se fundamente en la idea central de la APT y que al mismo tiempo considere que las diferentes fuentes de riesgo sistemático pudieran tener una incidencia variante en el tiempo en los rendimientos del actual sistema de pensiones de los trabajadores mexicanos. Se eligió llevar a cabo las estimaciones de las sensibilidades de los fondos de pensión a los factores de riesgo mediante un modelo de regresión con coeficientes variantes en el tiempo porque permite captar los cambios de esas sensibilidades a través del tiempo, lo cual resulta muy conveniente dados los cambios las políticas de inversión de los fondos de pensión y que pueden dar lugar a quiebres estructurales durante los años que tiene operando el sistema de pensiones, como lo sugieren diversos estudios citados.

Partiendo de que la ecuación (1) puede representar las relaciones entre el rendimiento del sistema de pensiones y la dinámica de las variables que lo explican en forma de un modelo lineal:

$$\begin{aligned} y_t &= a_t' x_t + u_t \\ a_t' x_t &\in \mathbb{R}^k, \\ t &= 1, 2, \dots, T. \end{aligned} \quad [1]$$

$y_t \in \mathbb{R}$ es el rendimiento del sistema de fondos para las pensiones en México y $x_t \in \mathbb{R}^k$ corresponden al espacio de los estados observados en las k variables que explican ese rendimiento en el periodo t , para efectos de este estudio esas variables son la tasa de crecimiento de la actividad económica, la tasa de interés, la depreciación del peso mexicano frente al dólar estadounidense y el crecimiento de los precios del petróleo West Texas International (WTI). T denota el número de periodos cubiertos por el conjunto de observaciones, $a_t \in \mathbb{R}^k$ son los coeficientes o sensibilidades de los rendimientos del sistema de pensiones respecto de las variables de riesgo sistemático que se deben estimar, $u_t \in \mathbb{R}$ representan los errores aleatorios. Para considerar la dinámica de los coeficientes a lo largo del tiempo, la ecuación (1) se puede remplazar por las ecuaciones (2) y (3) que describen dicha dinámica por medio de una especificación estándar de un modelo del estado de los espacios:

$$y_t = a_t' x_t + u_t, \quad u_t \sim N(0, \sigma^2) \quad [2]$$

$$a_{t+1} = a_t + v_t, \quad v_t \sim N(0, \Sigma) \quad [3]$$

donde $v_t \in \mathbb{R}$ representa las perturbaciones con distribución normal en el paseo aleatorio representado por la ecuación (3) con varianzas $\sigma_1^2, \sigma_2^2, \dots, \sigma_k^2$, que pueden ser representadas por la matriz de covarianzas:

$$\Sigma = \begin{pmatrix} \sigma_1^2 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \sigma_2^2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & \dots & \sigma_k^2 \end{pmatrix} \sigma_i^2 > 0, i = 1, 2, \dots, k. \quad [4]$$

Schlicht (1985, 1989 y 2021) sostiene que el problema de la estimación del modelo está en la determinación de los coeficientes (a_p, a_2, \dots, a_T) durante el periodo de la estimación, así como de las varianzas σ^2 y de la matriz Σ , derivados de las observaciones (Y_1, Y_2, \dots, Y_T) y (x_1, x_2, \dots, x_T). Es posible que esa mayor dificultad

para obtener los coeficientes sea la determinación de las varianzas necesaria para estar en condiciones de obtener los coeficientes variantes en el tiempo; una alternativa para lograrlo puede ser el recurrir a la implementación del filtro de Kalman:

$$a_t = \mathbb{E}\{a_t | (y_1, y_2, \dots, y_t), (x_1, x_2, \dots, x_t)\}, \quad \forall t = 1, 2, \dots, T. \quad [5]$$

Una alternativa al uso del filtro del Kalman que permite eludir algunos de los problemas de su implementación, es la utilización del método de coeficientes variantes (VC) propuesto por Schlicht y Ludsteck (2006) y Schlicht (2021) y que permite estimar el estado de los coeficientes a_t utilizando toda la información disponible hasta el periodo T :

$$a_t = \mathbb{E}\{a_t | (y_1, y_2, \dots, y_T), (x_1, x_2, \dots, x_t, \dots, \dots, x_T)\}, \quad \forall t = 1, 2, \dots, T. \quad [6]$$

Basándose en los momentos de u_t y v_t , el método VC de Schlicht generaliza el estimador de mínimos cuadrados flexibles propuesto por Kalaba y Tesfatsion (1989) en el que no se hacen supuestos sobre la distribución de esos parámetros del modelo especificado en (2) y (3). Entre las ventajas del método VC cabe señalar que mejora la estimación al eliminar los problemas asociados al suministro de valores iniciales mediante el uso de una parametrización ortogonal en lugar de la parametrización por valores iniciales, asimismo las varianzas se obtienen a partir de estimadores de máxima verosimilitud y de momentos, el segundo tiene una explicación sencilla en muestras pequeñas y es coincidente con el primero en muestras grandes y, sobre todo, la evidencia sobre su uso prueba que es más robusto ante cambios abruptos que otros estimadores. En Schlicht (2021) se muestran los detalles de la estimación del filtro.

4. Resultados y discusión de las estimaciones

A pesar de que se estiman relaciones entre las variables mostradas en la figura 1 y es de esperarse que sean estacionarias y, por lo tanto, dichas estimaciones no sean espurias, se realizaron pruebas de raíces unitarias y de cointegración.⁸ En la tabla 1 se puede ver que las pruebas de estacionariedad

⁸ Se ha encontrado evidencia de cointegración entre variables económico-financieras y los rendimientos en estudios que se han citado en una sección anterior, pero agradecemos al revisor que sugirió estas pruebas.

ADF muestran que la tasa de interés es estacionaria y también sugieren que en sus logaritmos casi todas las variables no son estacionarias. Al considerar las diferencias logarítmicas (log-rendimientos en el caso del índice de Siefors y del indicador del mercado bursátil mexicano), se infiere que todas las variables son estacionarias. Por su parte, tanto las pruebas de la traza como la del valor propio máximo rechazan al 1% de significancia la hipótesis nula de ausencia de cointegración, sugiriendo que existe al menos una relación cointegrante, al igual que la prueba de Phillips-Ouliaris.

Según la figura 2, la sensibilidad de los rendimientos del sistema de afores al crecimiento de la actividad económica es negativa para todo el periodo, sugiriendo que la actividad económica no ha favorecido a los rendimientos del sistema de pensiones. La respuesta de éstos se volvió cada vez más negativa de mayo de 2005 a marzo de 2012, fecha en la cual los rendimientos del sistema empiezan a regresar al nivel de 2005, alcanzándolo en junio de 2021 y continuando la reducción del impacto negativo de la actividad económica sobre dichos rendimientos. Este resultado coincide con lo encontrado por Bala Sani *et al.* (2022).

Esa relación negativa entre la actividad económica y los rendimientos del sistema de pensiones puede entenderse como consecuencia de las características de los instrumentos en los que se han invertido los fondos y de las políticas de diversificación de esas inversiones ante las condiciones económicas. De acuerdo con la teoría financiera y los estudios empíricos respectivos, se sabe que los activos sensibles al ciclo económico reducen su valor en fases recesivas, así como en caídas generalizadas en los mercados bursátiles y financieros, incluso puede ser suficiente un deterioro en las expectativas para producir tales efectos.

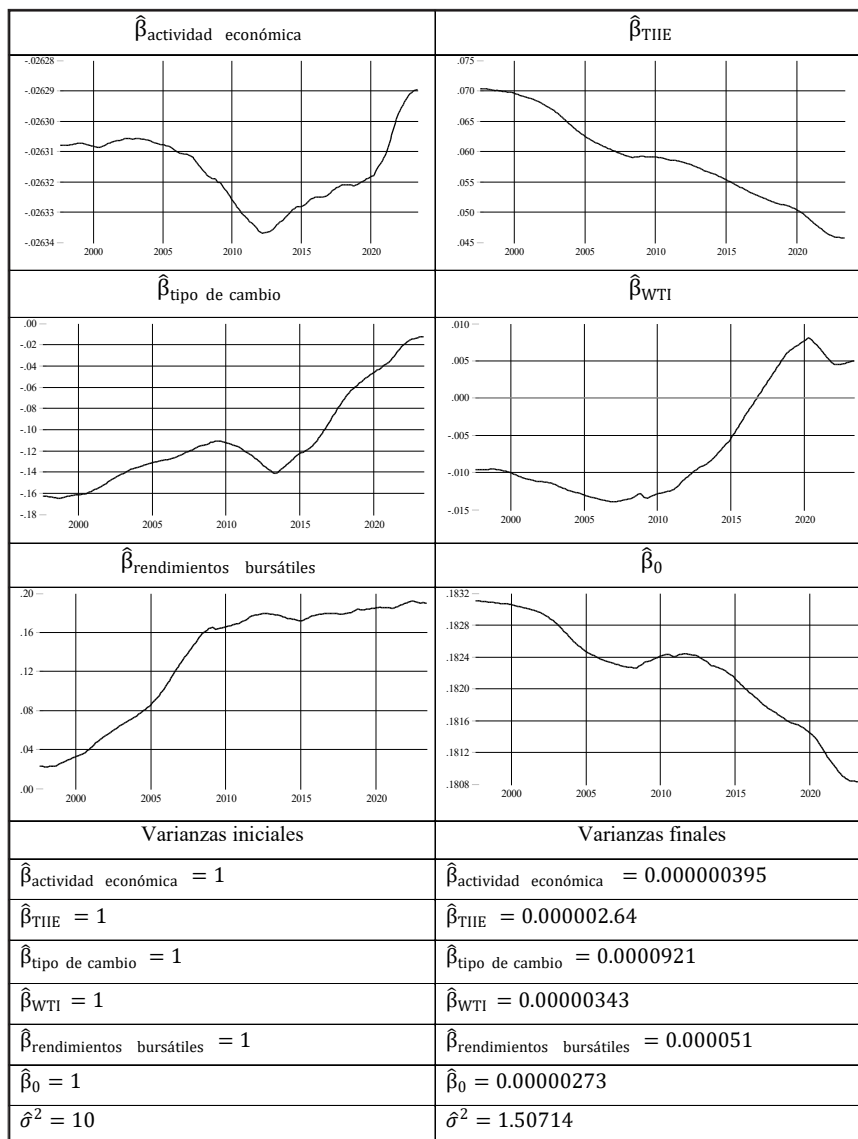
Tabla 1. Pruebas de estacionariedad y de cointegración ADF

	ADF					
	STD		C		CyT	
	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
siefores	3.0575	0.9995	-4.3186	< 0.01	-3.5353	0.0374
igae	2.5752	0.9977	-1.0987	0.7171	-2.4436	0.3563
TIIE	-8.6441	< 0.01	-10.9843	< 0.01	-7.4152	< 0.01
tipo de cambio	1.3798	0.9582	-1.5508	0.5066	-2.7525	0.2164
wti	0.2445	0.7565	-2.1994	0.2070	-2.6949	0.2395
ipc	2.0594	0.9908	-1.3579	0.6030	-1.2598	0.8954
Δ siefores	-2.9337	0.0034	-4.4388	< 0.01	-9.6530	< 0.01
Δ igae	-4.9630	0.0000	-5.6540	< 0.01	-5.6750	< 0.01
Δ TIIE	-4.8580	0.0000	-5.0244	< 0.01	-15.2983	< 0.01
Δ tipo de cambio	-12.5039	0.0000	-12.6303	< 0.01	-12.6456	< 0.01
Δ wti	-11.6838	0.0000	-11.6835	< 0.01	-11.6764	< 0.01
Δ ipc	-18.0210	0.0000	-18.3031	< 0.01	-18.3443	< 0.01
Pruebas de cointegración						
Johansen-Juselius						
Traza			Valor propio máximo			
H_0	Estadístico	<i>p</i>	H_0	Estadístico	<i>p</i>	
$r = 0$	118.2240	< 0.01	$r = 0$	49.1408	< 0.01	
$r \leq 1$	69.08318	0.0571	$r = 1$	22.47321	0.5710	
$r \leq 2$	46.60997	0.0651	$r = 2$	21.40016	0.2528	
$r \leq 3$	25.20982	0.1541	$r = 3$	16.11536	0.2182	
$r \leq 4$	9.09446	0.3567	$r = 4$	5.698158	0.6522	
$r \leq 5$	3.396302	0.0653	$r = 5$	3.396302	0.0653	
Prueba de Phillips-Ouliaris						
H_0 : no hay cointegración		τ	<i>p</i>	<i>z</i>	<i>p</i>	
		-5.8951	< 0.01	-60.8761	< 0.01	

STD = sin términos deterministas, C = constante, CyT = constante y tendencia
 Exceptuando a la tasa de interés, se consideran los logaritmos de las variables
 Las pruebas de Johansen-Juselius consideran constantes tanto en la relación cointegrante como en la dinámica de corto plazo
 Δ denota la primera diferencia, r el número de relaciones cointegrantes

Fuente: elaboración propia con base en nuestras estimaciones.

Figura 2. Sensibilidades de los rendimientos del sistema mexicano de pensiones a la actividad económica, tasa de interés, tipo de cambio, precios internacionales del petróleo y rendimientos bursátiles



Fuente: elaboración propia con base en nuestras estimaciones.

Además, la baja diversificación en los activos lleva a que no sólo sea el riesgo sistemático lo que enfrentan los inversionistas, sino también los riesgos específicos de los activos sin que esos riesgos sean compensados con rendimientos o primas de riesgo. Es notable que se haya empezado a revertir esa negatividad a partir de 2012 y que haya continuado hasta el fin del periodo estudiado, pudiendo considerarse como efectos de causas específicas en un contexto de diversificación de los fondos de pensionados. En el caso del sexenio del presidente Peña Nieto, en un contexto de diversificación se puede atribuir a la existencia de expectativas favorables sobre las ganancias de las empresas privadas que recibieron jugosos contratos de obra pública y proveeduría de servicios a los gobiernos federal, estatales y municipales. Además del aumento de las contribuciones patronales a partir de la reforma legal de 2020 y del gasto en las obras públicas que coadyuvaron a enfrentar la pandemia de ese año y la recuperación posterior, en el caso del periodo del presidente López Obrador se tiene el gasto de desarrollo social que en un entorno de mala distribución de la riqueza, crónica y agravada por los bajos salarios generales, ha incrementado junto con los incrementos salariales el consumo interno y, así, el efecto negativo se ha reducido sostenidamente desde entonces como consecuencia de la estabilidad relativa en muchos indicadores económicos y de mejores expectativas sobre las ganancias de las empresas.

Los rendimientos del sistema de pensiones han respondido de manera positiva a la tasa de interés, aunque su sensibilidad a esa variable ha seguido una tendencia descendente siempre. Estos efectos de la tasa de interés sobre los rendimientos del sistema pensionario es, en cierto sentido, preocupante dado que, aunque la relación se ha mantenido positiva para los rendimientos de los fondos, tal como cabe esperar debido a que una parte muy importante de sus recursos se han invertido en instrumentos de renta fija, la sensibilidad de los fondos se ha venido reduciendo en poco más de un tercio. Al igual que en el caso del crecimiento económico y los rendimientos de los fondos de pensión, el comportamiento de tasas de interés respecto al sistema pensionarios coincide con lo encontrado con Bala Sani *et al.* (2022).

En contraste, la sensibilidad de esos rendimientos ha sido negativa a la tasa de depreciación del peso frente al dólar y, a pesar de que ha decrecido el impacto negativo del crecimiento de la paridad cambiaria, después de reducir su magnitud hasta mayo de 2009, el impacto negativo se fortaleció hasta mayo de 2013. La sensibilidad negativa a la depreciación cambiaria ha vuelto a reducirse llegando en la actualidad a ser prácticamente nulo. La sensibilidad de los rendimientos del sistema de pensiones a las fluctuaciones

cambiarías también resulta un tanto paradójica, pues sugiere que tener un peso subvaluado ha significado pérdidas en la rentabilidad y acumulación de los fondos de pensión. Este resultado remite a la discusión sobre la conveniencia de incentivar las exportaciones mexicanas con un peso subvaluado y al impacto de esa política cambiaría sobre otros sectores de la economía altamente dependientes de importaciones de materias primas, maquinaria y equipos, incluso de bienes finales para comercialización, así como de recursos financieros externos. Aunque se ha reducido ese efecto negativo hasta convertirse en nulo prácticamente a finales de 2022, en la mayor parte del periodo analizado no dejó de significar una carga a cuenta del retiro de los trabajadores inscritos en el sistema, sugiriendo que los bajos salarios fueron una fuente de financiamiento para los beneficios obtenidos por las empresas exportadoras a costa de los recursos disponibles para su retiro.

Por su parte, la sensibilidad de los rendimientos del sistema respecto de la tasa a la que crecen los precios internacionales del petróleo WTI muestra un comportamiento peculiar pues se puede distinguir grosso modo dos etapas: *i)* sensibilidad negativa antes de octubre de 2016 y *ii)*, sensibilidad positiva posterior a ese periodo. Entre los años de la primera etapa se dio un periodo de altos precios e ingresos petroleros, paradójicamente el crecimiento de esos precios parece haber afectado negativamente la rentabilidad de los fondos para las pensiones perjudicando la acumulación del ahorro para el retiro. En mayo de 2020 hay un pequeño descenso de la sensibilidad al crecimiento de precios petroleros, naturalmente explicable por las condiciones económicas inducidas en todo el mundo por la pandemia de Covid-19 y la guerra de precios iniciada por Arabia Saudita como respuesta a la posición rusa. Claro que el efecto positivo de las fluctuaciones del precio del petróleo sobre los recursos de las pensiones a partir de 2016 puede considerarse como deseable, sin embargo, es conveniente considerar que esos beneficios para los pensionados del futuro estarán implicados también con los niveles de actividad de otras economías y las expectativas respectivas, por lo que podría haber un componente que hace a las futuras pensiones dependientes del contexto económico externo. Por otra parte, en cualquier caso, se debe tomar en cuenta también que las importaciones de productos del petróleo a un tipo de cambio alto implican mayores costos operativos para las empresas y precios finales para los consumidores mexicano.

Después de crecer notoriamente durante la primera década del siglo, la sensibilidad de los rendimientos del sistema de pensiones a los rendimientos bursátiles sigue una tendencia ligeramente creciente. Conviene destacar que, al compararse con las magnitudes de las sensibilidades de esos rendimientos

a los otros factores, la correspondiente a los rendimientos del mercado de valores es notoriamente la más alta. La creciente sensibilidad de los rendimientos del sistema de pensiones a los rendimientos bursátiles sugiere una alineación explicable por los instrumentos de renta fija negociados en el mercado bursátil incluidos en los fondos de pensiones, así como la creciente participación de activos riesgosos. Otro canal de influencia es la vía de las expectativas que produce el comportamiento bursátil y los posibles derrames de rendimientos y volatilidades provenientes de otros mercados y tipos de activos, nacionales e internacionales, hacia los activos de los fondos pensionarios. Rutecka-Góra (2022) encontró resultados parecidos a éste en su estudio.

En relación con el intercepto o la rentabilidad del sistema que es autónoma del conjunto de variables regresoras, presumiblemente representantes de la estructura económica que determina los rendimientos del sistema mexicano de fondos de pensión administrados por el sector privado bajo el sistema de ahorro forzoso, se puede observar una tendencia decreciente en su valor positivo, sugiriendo que la necesidad de contar con otras variables que influyen en la determinación de los rendimientos de las pensiones pudiera ser menor cada vez.

5. Conclusiones

El traslado del manejo de los recursos de las pensiones para los trabajadores mexicanos significa una fuente de ingresos, cuantiosos y siempre crecientes, para los grupos financieros mexicanos creados a partir de la reprivatización de este sector iniciada en el sexenio salinista. Se han estudiado diversos aspectos del funcionamiento de las empresas operadoras de esos fondos, sin embargo, se han publicado pocos estudios sobre la relación entre el desempeño económico del país y los rendimientos del sistema de pensiones que entró en vigor en 1997 y que se amplió en 2007. Por ello, con este trabajo intentamos contribuir al conocimiento que se tiene del riesgo sistemático al que están expuestos los rendimientos del sistema de pensiones estimando la sensibilidad de esos rendimientos a variables importantes para el valor de los activos financieros y, por ende, determinantes clave de la acumulación de recursos para las pensiones de los trabajadores mexicanos. Es conveniente destacar que el horizonte temporal de este análisis cubre todo el historial del sistema de pensiones administrados por las AFORE disponible hasta junio de 2023. Con lo anterior se obtuvo evidencia que sostiene la hipótesis

de trabajo sobre la existencia de una relación variante en el tiempo entre las variables macroeconómico y las financieras seleccionadas y el rendimiento de los fondos de pensión. Asimismo, se cumplió con el objetivo de mostrar en qué sentido han incidido las variables estudiadas en el comportamiento del sistema pensionario desde su puesta en vigor.

Los resultados de las estimaciones se pueden sintetizar en una relación negativa de los rendimientos del sistema pensionario con el crecimiento económico y el tipo de cambio durante todo el periodo analizado, así como parcialmente negativa con los precios del petróleo. En tanto que se observa una relación positiva con los rendimientos bursátiles y la tasa de interés; destacando el hecho de que mientras los impactos positivos de ésta última han decrecido de manera constante, el impacto de los rendimientos bursátiles ha crecido. Además de profundizar en la comprensión de las contribuciones de las variables cuyos efectos se han analizado, las entidades administradoras de los fondos pensionarios también tendrán que considerar el desarrollo de herramientas para la selección de activos y la administración de riesgos, sin perder de vista las posibles reformas futuras al sistema que indiscutiblemente deben buscar que los trabajadores puedan gozar de una pensión que les proporcione una vida digna. Parece un tanto obvio que la selección de inversiones debe hacerse de forma tal que la combinación de activos en los portafolios de cada uno de los fondos permita maximizar los rendimientos, aprovechando las sensibilidades de los activos de manera tal que esa selección produzca rentabilidad o cobertura que permita minimizar el riesgo. En este sentido habría que tomar en cuenta los adelantos que existen en la teoría y práctica de las inversiones, en particular aquellas que incluso han empezado a alejarse del paradigma convencional redefiniendo la rentabilidad y el riesgo, así como la selección de activos, en términos más congruentes con la realidad. También cabe esperar que se consideren reformas legales para avanzar en la construcción de un marco normativo que contribuya a incorporar los beneficios que se derivan del desempeño económico en los rendimientos de los fondos de las pensiones. En tanto el sistema de pensiones descansa en operadores privados, será tarea de los legisladores crear el marco jurídico que impulse como premisa que esos operadores cuenten con una administración que muestre fehacientemente que se hacen todos los esfuerzos para mejorar los rendimientos de los fondos de pensiones, así como para reducir al máximo factible el riesgo de pérdidas. Aunque se requiere más evidencia al respecto, se puede concluir que las cinco variables seleccionadas con base en la APT y la evidencia acumulado en torno ella, podrían dar cuenta suficiente del riesgo sistemático que ha enfrentado el actual sistema pensionario para los trabajadores mexicanos.

Consecuentemente, existen varios temas por investigar para encontrar los mecanismos que permitan mejorar la rentabilidad del sistema y lograr mejores pensiones para los trabajadores, temas que por supuesto van más allá de los alcances de estos resultados. Bajo una perspectiva simple es notorio que se requiere fortalecer el SAR mediante políticas que permitan mejorar las aportaciones de los derechohabientes del sistema antes de la jubilación, lo que pasa en principio por mejoras salariales y generar mecanismos para promover el ahorro voluntario. También es importante considerar qué se debe hacer para que el sistema incluya a quienes por trabajar en la informalidad no tienen acceso actualmente. Con el objetivo de desarrollar un sistema capaz de brindar una vejez digna, toda política en materia de desarrollo del sistema de pensiones en México debe acompañarse de políticas orientadas al desarrollo de un sistema de servicios de salud y de otros servicios orientados al bienestar de los jubilados, como puede ser el acceso a actividades culturales.

Finalmente, se puede estudiar la pertinencia de modificar el sistema pensionario, lo cual pudiera ser deseable para algunos interesados en el tema, sin embargo, no parece ser un objetivo que se pueda cumplir en el corto plazo, por lo que la agenda de investigación sobre la importancia del actual sistema pensionario mexicano debe considerar sus efectos sobre el crecimiento y desarrollo económicos. Indudablemente la modalidad de ahorro forzoso facilita a largo plazo una enorme y creciente disponibilidad de fondos en poder de los intermediarios financieros que pueden transitar hacia la esfera productiva generando empleo y oportunidades para elevar el nivel de vida de la población, naturalmente siempre y cuando esos fondos sean administrados de manera óptima.

Referencias

- Bala Sani, A.; Sani I. y Hassan A. (2022). Modelling the effect of macro-economic variables on pension contribution in Nigeria. *Archives of Current Research International*, 22(2), 23-33. 56802-libre.pdf (d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net). <https://doi.org/10.9734/acri/2022/v22i230272>.
- Barr Nicholas y Peter Diamond (2009). Reforming pensions: principles, analytical errors and policy directions, *International Social Security Review*, vol. 62, No. 9, pp. 5-29. Reforming pensions: Principles, analytical errors and policy directions - Barr - 2009 - International Social Security Review - Wiley Online Library. <https://doi.org/10.1111/j.1468-246X.2009.01327.x>.
- Chen, N.F.; Roll R. y Ross, S. A. (1986). Economic Forces and the Stock Market. *Journal of Business*, 59, 383-403. Economic Forces and the Stock Market on JSTO. <https://doi.org/10.1086/296344>.
- Chepkoech, S.; G. Rotich, y A. Ndambiri (2017). Factors affecting investment decisions of pension schemes in Kenya. *The Strategic Journal of Business & Change Management*, 4(24), 432-452. 591-libre.pdf (d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net). <https://doi.org/10.61426/sjbc.m.v4i4.567>.
- Congreso de la Unión (2004). Ley de los Sistemas de Ahorro para el Retiro. Ley de los Sistemas de Ahorro para el Retiro.
- CONSAR (2020). Apuntes sobre el SAR No. 3. SIEFORE Generacionales. https://www.bing.com/search?pglt=41&q=apuntes+sobre+el+SAR+No.+3&cv-id=2812*40a767c44daaa1a7de04bf6c978&aqs=edge..69i57j0l8.13080j0j1&FORM=ANNTA1&PC=HCTS, consultado 22 mayo de 2023.
- CONSAR (2022). Informe trimestral al H. Congreso de la Unión sobre la situación del SAR. 4º. Trimestre. 5_Informe_Trimestral_CONSAR.pdf. CONSAR (2023). Información estadística. Información Estadística | Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro | Gobierno | gob.mx (www.gob.mx). Consultada el 14 de agosto de 2023.
- Diamond Peter y Joseph Stiglitz (1974). Increases in risk and risk aversion. *Journal of Economic Theory*, No. 8, pp. 337-360. 1-s2.0-0022053174900908-main.pdf. [https://doi.org/10.1016/0022-0531\(74\)90090-8](https://doi.org/10.1016/0022-0531(74)90090-8).
- Esch, D. N.; R. O. Michaud & New Frontier Advisors, L. L. C. (2014). The false promise of target date funds. *Journal of Indexes*, 17(1), 50-59. <https://pdfs.semanticscholar.org/8667/554b219afc27d4a27aa3dbd30648f59f0807.pdf>.
- Estrada, Javier (2014). The Glidepath Illusion: An International Perspective. *Journal of Portfolio Management*, 40, 4, 52-64. JPM-ESTRADA.indd. <https://doi.org/10.3905/jpm.2014.40.4.052>.

- Estrada, J. (2020). Target-Date Funds, Glidepaths, and Risk Aversion. *The Journal of Wealth Management*, 23(3), 50-60. ssn-3580133.pdf. <https://doi.org/10.3905/jwm.2020.1.118>.
- Groenewold, N. (2004). Fundamental share prices and aggregate real output. *Applied Financial Economics*, 14, 651-661. <https://doi.org/10.1080/0960310042000233421>.
- Iqmal, F. y Putra I. (2020). Macroeconomic Factors and Influence on Stock Return That Impact the Corporate Values. *International Journal of Finance & Banking Studies* (2147-4486), 9(1), 68-75. <https://doi.org/10.20525/ijfbs.v9i1.667>.
- Okechukwu, I. A.; Mbadike N. S.; Thaddeus E. O.; Chidiebere B. A. & Ezeji C. E. (2017). Macroeconomic variables volatility in the Nigerian stock market; An empirical analysis. *International Journal of Managerial Studies and Research*, 5(6), 1-13. <https://doi.org/10.20431/2349-0349.0506001>.
- Kalaba R y Tesfatsion L. (1989). Time-varying linear regression via flexible least squares. *Computers and Mathematics with Applications* 17(8-9):1215-1245. [https://doi.org/10.1016/0898-1221\(89\)90091-6](https://doi.org/10.1016/0898-1221(89)90091-6).
- Keynes, J. M. (1937). The general theory and after, part II: Defense and development. *The collected works of John Maynard Keynes* (vol. XIV), ed. 2013. London: Macmillan.
- Lee, B. S. (1992). Causal relations among stock returns, interest rates, real activity, and inflation. *The Journal of Finance*, 47(4), 1591-1603. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1992.tb04673.x>.
- López Herrera, Francisco y Vázquez Téllez Francisco Javier (2002). Variables económicas y un modelo multifactorial para la Bolsa Mexicana de Valores: análisis empírico sobre una muestra de activos. *Academia, Revista Latinoamericana de Administración* 29; 5-28. Redalyc. Variables económicas y un modelo multifactorial para la bolsa mexicana de valores: análisis empírico sobre una muestra de activos.
- López Herrera, Francisco y Edgar Ortiz (2011). Dynamic multibeta macroeconomic asset pricing model at NAFTA stock markets. *International Journal of Economics and Finance* 3 (1): 55-68. [Dynamic_Multibeta_Macroeconomic_Asset_Pricing_Model_at_NAFTA_Stock_Markets20200603-16073-cgchsq-libre.pdf. https://doi.org/10.5539/ijef.v3n1p55](https://doi.org/10.5539/ijef.v3n1p55).
- López Herrera, F.; Venegas Martínez F. y Gurrola Ríos C. (2013). Mexico EMBI+ and its dynamic relationship with other systematic risk factors: 1997-2011. *Estudios Económicos*, 28 (2), 339-428. <https://doi.org/10.24201/ee.v28i2.81>. <https://doi.org/10.24201/ee.v36i2.424>.
- López-Herrera, F.; Alejandra Cabello y Edgar Ortiz (2019). Economic activity and financial variables in Mexico. *Panorama Económico* 14 (28), 7-34. [1_7_32.pdf. https://doi.org/10.29201/peipn.v14i28.40](https://doi.org/10.29201/peipn.v14i28.40).
- López-Herrera, F. y Mota Aragón M. B. (2019). Rendimiento y volatilidades de los mercados mexicanos bursátil y cambiario. *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, 14 (4), 633-650. DOI: <https://doi.org/10.21919/remef.v14i4.434>.

- López-Herrera, F.; Martínez-Preece. Marissa R. y Santillán Salgado, Roberto J. (2020). Regime-switching in the volatility of Mexican pension fund returns. En Marta Peris-Ortiz, José Álvarez-García, Inmaculada Domínguez-Fabián y Pierre Devolder (eds.) *Economic Challenges of Pension Systems - A Sustainability and International Management Perspective*, Springer Nature: Switzerland. 397-426. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-37912-4>.
- Lucchetti, R.J. y Valentini F. (2024). Linear models with time-varying parameters: a comparison of different approaches. *Computational Statistics*, 39: 3523-3545. <https://doi.org/10.1007/s00180-023-01452-3>.
- Martínez-Preece, M. R.; Sosa Castro, M. y Zubieta-Badillo, C. (2019). Dinámica y desempeño de los fondos de pensión en México (1997-2018): un análisis de volatilidad condicional con cambios estructurales. *Revista de Economía*, 36(93), 9-34. <https://doi.org/10.33937/reveco.2019.104>.
- Martínez-Preece, Marissa R. y Zubieta-Badillo, Carlos (2021). Determinación de quiebres estructurales en el comportamiento de las SIEFORE en Martínez-Preece, Marissa R.; Zubieta-Badillo, Carlos; López-Herrera, Francisco (coords.) *Administración de riesgos*, vol. VIII, *Ensayos sobre modelos, mercados y riesgos financieros*. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, Serie Estudios, Biblioteca de Ciencias Sociales y Humanidades. Ciudad de México, México, pp. 304. 1a ed., ISBN de la obra 978-607-28-2363-1, ISBN de la colección 978-607-477-115-2. <https://doi.org/10.24275/uama.362.10393>.
- Merton, R. (1973). An Intertemporal Capital Asset Pricing Model. *Econometrica*, 41(5), 867-887. An Intertemporal Capital Asset Pricing Model on JSTOR. <https://doi.org/10.2307/1913811>.
- Mitchell, O. S., & Utkus S. P. (2022). Target-date funds and portfolio choice in 401(k) plans. *Journal of Pension Economics and Finance*, 21(4), 519-536. Doi : <https://doi.org/10.1017/S1474747221000263>.
- Morales Castro, J.A. y López-Herrera F. (2021a). Análisis de inversión y ganancias cambiarias en empresas mexicanas mediante regresión cuantílica: 1990-2018. *Análisis Económico*, 36 (91), 63-84. ISSN 0185-3937, e-ISSN 2448-6655. <http://www.analisiseconomico.azc.uam.mx/index.php/rae/article/view/610/419>. <https://doi.org/10.24275/uam/azc/dcsh/ae/2021v36n91/Morales>.
- Morales Castro, J. A. y López-Herrera, F. (2021b). Ganancias cambiarias en empresas mexicanas y variables fundamentales y económicas. *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, 16 (2), 1-21. ISSN: 1665-5346. Ganancias cambiarias en empresas mexicanas y variables fundamentales y económicas. <https://doi.org/10.21919/remef.v16i2.489>.
- Mosso Martínez, M. M. y López-Herrera F. (2020a). Variables económicas y deterioro de la calidad de la cartera de hipotecas bursatilizadas en México. *Panorama Económico*, 15(30), 57-77. <https://doi.org/10.29201/pe-ipn.v15i30.252>.

- Mosso Martínez, M. M. y López- Herrera F. (2020b). Causas económicas de morosidad en la cartera hipotecaria bursatilizada en México. *Análisis Económico*, 35(89), 215-238. Causas económicas de morosidad en la cartera hipotecaria titulizada en México. <https://doi.org/10.24275/uam/azc/dcsh/ae/2020v35n89/Mosso>.
- Ortiz Edgar; López-Herrera Francisco y Mosso-Martínez Margarita María (2023). Macroeconomic and financial determinants of mortgage delinquency in Mexico. *Panorama Económico*, vol. XVIII, 38, 155-184. <https://doi.org/10.29201/pe-ipn.v18i38.153>.
- Otieno, D. A.; Ngugi R. W. & Wawire N. H. (2017). Effects of interest rate on stock market returns in Kenya. *International Journal of Economics and Finance*, 9 (8), 40-50. <https://doi.org/10.5539/ijef.v9n8p40>.
- Rodríguez Benavides, D. y López Herrera F. (2019). Efectos de la incertidumbre de los precios del petróleo y el crecimiento en México. *Investigación Económica* 78 (309), julio-septiembre: 80-106. <https://doi.org/10.22201/fe.01851667p.2019.309.70120>.
- Rodríguez Benavides Domingo; López-Herrera Francisco y Perrotini Hernández, Ignacio (2020). Incidencia de la inflación en el crecimiento económico de México. *Panorama económico*, 16(31), 9-29. <https://doi.org/10.29201/pe-ipn.v16i31.263>.
- Rodríguez Benavides, D.; López Herrera F. y Sánchez Vargas A. (2021). Rendimientos en el mercado accionario mexicano y los choques del precio internacional del petróleo. *Estudios Económicos*, 36 (2), 339-428. <https://doi.org/10.24201/ee.v36i2.424>.
- Ross, S. (1976). The arbitrage theory of capital asset pricing. *Journal of Economic Theory*, 13(3), 341-360. The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing | Handbook of the Fundamentals of Financial Decision Making. [https://doi.org/10.1016/0022-0531\(76\)90046-6](https://doi.org/10.1016/0022-0531(76)90046-6).
- Rutecka-Góra, J.; Kowalczyk-Rólczyńska, P., y Pieńkowska-Kamieniecka, S. (2022). Investment efficiency of supplementary pension schemes vs macroeconomic factors. *Praha i Zabezpieczenie Społeczne*, 63(6). <https://doi.org/10.33226/0032-6186.2022.6.3>.
- Saifullah, Khan, & Waqar, Khalid. (2017). Effects of Macroeconomic Variables on the Stock Market Volatility: The Pakistan Experience. *International Journal of Econometrics and Financial Management*, 5(2), 42-59. <https://doi.org/10.12691/ijefm-5-2-4>.
- Schlicht, E. (1985). Isolation and aggregation in economics. Berlin: Springer. [schlicht_e. https://doi.org/10.1007/978-3-642-70298-3](https://doi.org/10.1007/978-3-642-70298-3).
- Schlicht, E.(1989). Variance estimation in a random coefficients model, Munich Discussion Paper. *Paper presented at the Econometric Society European Meeting*, Munich. <https://epub.ub.uni-muenchen.de/59143/>.
- Schlicht, E. (2021). VC: a method for estimating time-varying coefficients in linear models. *Journal of the Korean Statistical Society*. 50:1164-1196. <https://doi.org/10.1007/s42952-021-00110-y>.

- Schlicht, E. y Ludsteck, J. (2006). Variance estimation in a random coefficients model. Munich Discussion Paper (2006-2012). <https://ideas.repec.org/p/lmu/muene/c/904.html>. <https://doi.org/10.2139/ssrn.892824>
- Shen, Y. (2024). Beyond CAPM: The rise and relevance of Arbitrage Pricing Theory in modern investment strategies, Proceedings of the 3rd International Conference on Financial Technology and Business Analysis, <https://doi.org/10.54254/2754-1169/150/2024.19316>.
- Sim, N. y H. (2015). Oil prices, US stock return, and the dependence between their quantiles. *Journal of Banking and Finance*, 55, 1-8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbankfin.2015.01.013>.
- Siregar, E. I., y D. (2019). The Impact of Political Risk and Macro Economics on Stock Return at Indonesia Stock Exchange (An Approach of Arbitrage Pricing Theory (APT)). *KnE Social Sciences*, 3(26), 744-772. <https://doi.org/10.18502/kss.v3i26.5412>.
- Smajlbegovic, E. (2019). Regional Economic Activity and Stock Returns. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*. Vol. 54, No. 3, pp. 1051-1082. <https://doi.org/10.1017/S0022109018001126>.
- Tangjitprom, N. (2011). Macroeconomic Factors of Emerging Stock Market: The Evidence from Thailand. *International Journal of Financial Research*, 3(2), 105-114. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1957697>.
- Tsouma, E. (2009). Stock returns and economic activity in mature and emerging markets. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 49, 668-685. 2. <https://doi.org/10.1016/j.qref.2008.02.002>.
- Türsoy T., Günsel N., y Rjoub H. (2008). Macroeconomic Factors, the APT and the Istanbul Stock Market. *International Research Journal of Finance and Economics*, 49-58. [Macroeconomic-Factors-the-APT-and-the-Istanbul-Stock-Market.pdf](#).
- Vite de la Cruz, Jovita; López-Herrera, F. y Morales Castro, J. A. (2022). Análisis del riesgo de las acciones del sector financiero de la Bolsa Mexicana de Valores durante la pandemia de COVID-19 y el conflicto Rusia-Ucrania. *Eseconomía*, vol. XVII, 57, 9-27. <https://doi.org/10.29201/eseconomia.v17i57.18>.