UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA
del Estado de Chile
UTEM

Semestral. Volumen 17, n.º 2, Diciembre 2023

REVISTA CHILENA DE ECONOMÍA Y SOCIEDAD

ARTÍCULOS

VOLATILIDAD IMPLÍCITA: APLICACIÓN EN EL MERCADO EMERGENTE DE BRASIL
Fabián González Ceriche | Diana López Avilés | Nicolás Tolosa Riveros

EL BTC: NUEVA ERA, ACTIVO DE RIESGO, TECNOLOGÍA, DESAFÍOS REGULATORIOS Y FUTURO
Luis A. Valenzuela Silva | Tomás A. Valenzuela Ríos

LA COMPETITIVIDAD Y EFICIENCIA DEL AMBIENTE DE NEGOCIOS DE CANADÁ, CHILE, CHINA, COLOMBIA, COREA DEL SUR, ESTADOS UNIDOS, FILIPINAS, INDONESIA, JAPÓN, MALASIA, MÉXICO Y PERÚ COMO ACTORES DE LA REGIÓN TRANSPACÍFICA, EN EL PERIODO 2010-2021, BASADA EN EL ANÁLISIS FACTORIAL DE CORRESPONDENCIAS
Montserrat A. Bravo

DETERMINANTES DE LA TASA DE INTERÉS SOBERANA DE LARGO PLAZO EN CHILE
María Carolina Contreras | Francisco Gallardo G

ISSN (EN LÍNEA) 0719-0891
ISSN-L: 0718-3933

Semestral. Volumen 17, n.º 2, Diciembre 2023

REVISTA CHILENA DE ECONOMÍA Y SOCIEDAD

17

REVISTA CHILENA DE ECONOMÍA Y SOCIEDAD
© Facultad de Administración y Economía,
Universidad Tecnológica Metropolitana
ISSN 0718-3933 (impresa)
ISSN (en línea) 0719-0891 ISSN-L: 0718-3933
783786. INAPI-OMPI
Semestral
Volumen 17, n.02, Diciembre 2023

DIRECCION Dr. Hernán Alessandri 722, Santiago,
Código postal 7500998, Región Metropolitana - Chile
Correo electrónico: rches@utem.cl / claudio.molina@utem.cl

CONSEJO EDITORIAL

• REPRESENTANTE LEGAL
Marisol Durán Santis, Rectora UTEM

• DIRECTOR
Ms. Enrique Maturana Lizardi,
Decano Facultad de Administración y Economía UTEM

• EDITOR JEFE
Mg. Claudio Molina Mac-Kay.
Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago de Chile.
https://orcid.org/0000-0001-5132-6455

• EDITORA TÉCNICA
Mg.Mariela Ferrada Cubillos.
Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago de Chile.
https://orcid.org/0000-0003-1935-1612

• COMITÉ EDITORIAL
Jorge Libuy García
Magíster en Economía Urbana, Universidad de Chile, Chile.
Universidad Tecnológica Metropolitana. Santiago de Chile.

Luis Valenzuela Silva
MSc. Economics, Universidad de Londres, Inglaterra.
Universidad Tecnológica Metropolitana. Santiago de Chile.

• CONSEJO CIENTÍFICO
Phd. Nikolaos Georgantzis
Burgundy School of Business, Bourgogne,Francia.
https://orcid.org/0000-0002-9697-5368

Dr. Juan Bautista Abello Romero
Universidad de Santiago de Chile, Santiago, Chile.
https://orcid.org/0000-0003-3064-3456

Dr. Eduardo Enrique Sandoval Álamos
Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago de Chile.
https://orcid.org/0000-0003-3529-2827

Dr. Sergio A. Arellano Berumen
Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, España.
https://www.ucm.es/modelonordico/berumen-arellano,-sergio-a

COMITÉ TÉCNICO

• TRADUCCIÓN AL INGLÉS
Departamento de Humanidades. Facultad de Humanidades y Tecnologías de la Comunicación Social, Universidad Tecnológica Metropolitana.

• DISEÑO - DIAGRAMACIÓN - CORRECCIÓN DE ESTILO
Ediciones Universidad Tecnológica Metropolitana,
Vicerrectoría de Transferencia Tecnológica y Extensión.
Encargada: Nicole Fuentes Soto
Coordinador editorial: Claudio Lobos Romero
Diseño y diagramación: Yerko Martínez
Fotografía de portada: Kj Brix, en Pexels.
Correo electrónico: editorial@utem.cl

• SOPORTE INFORMÁTICO Y TÉCNICO
Departamento de Sistemas y Servicios de Informática (SISEI). Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago, Chile. Correo electrónico: soporte.sisei@utem.cl

Repositorio Académico, Sistema de Bibliotecas, (SIBUTEM). Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago, Chile. Correo electrónico: repositorio.sibutem@utem.cl

Imagen de cubierta: ha sido diseñada con una imagen de Freepik.com

Bajo Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional License. (CC BY 4.0 Internacional). https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/. A menos que se indique lo contrario.

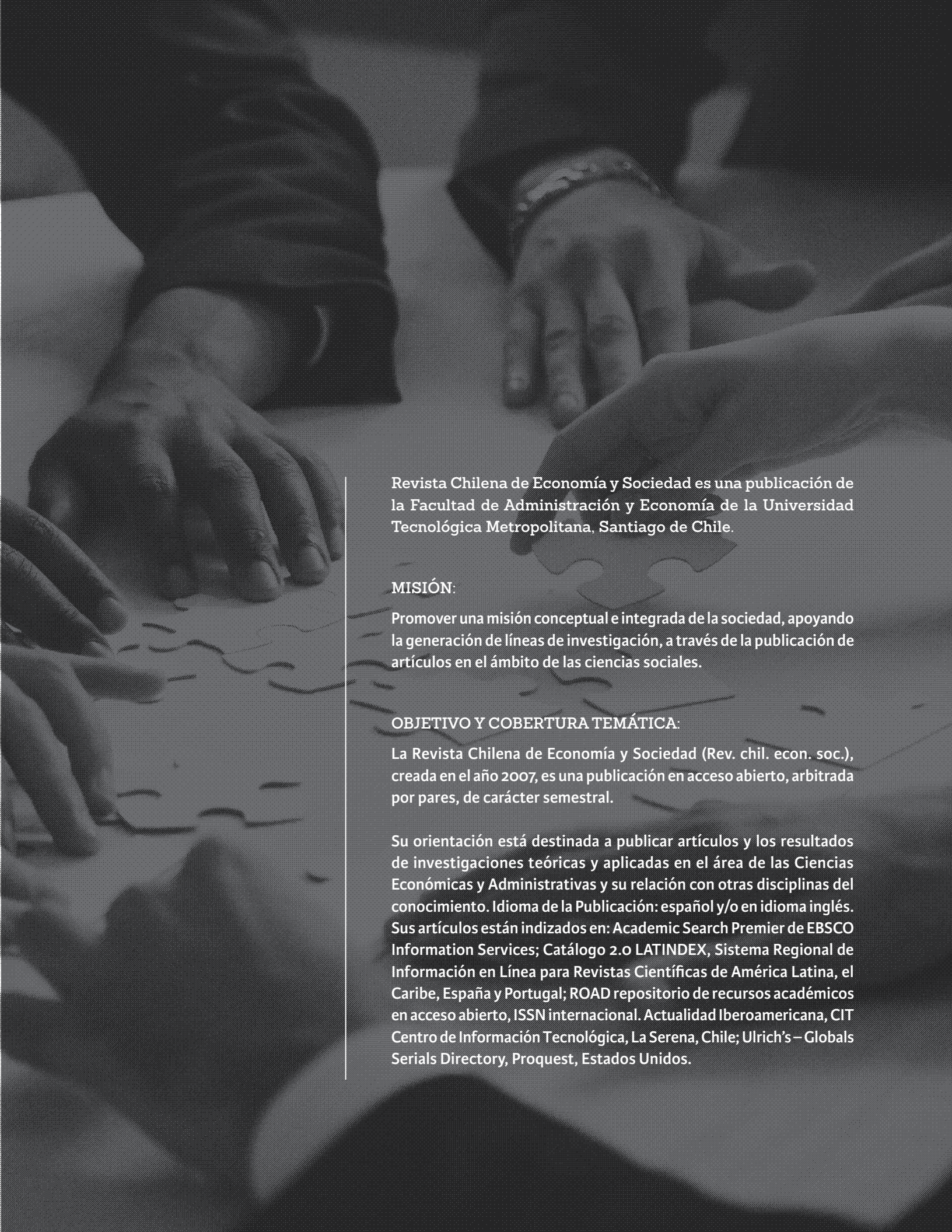
LAS IDEAS Y OPINIONES CONTENIDAS EN ESTA REVISTA SON DE RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL AUTOR Y NO EXPRESAN NECESARIAMENTE EL PUNTO DE VISTA DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA. POLÍTICA DE RECLAMACIONES: REPORTE DE INCIDENCIAS MATERIAS DE ÉTICA (Committee on Publication Ethics - COPE) ENVIAR A: claudio.molina@utem.cl / rches@utem.cl.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA
UTEM *del Estado de Chile*

REVISTA CHILENA DE ECONOMÍA Y SOCIEDAD

EDICIONES UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA

Santiago de Chile, diciembre 2023



Revista Chilena de Economía y Sociedad es una publicación de la Facultad de Administración y Economía de la Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago de Chile.

MISIÓN:

Promover una misión conceptual e integrada de la sociedad, apoyando la generación de líneas de investigación, a través de la publicación de artículos en el ámbito de las ciencias sociales.

OBJETIVO Y COBERTURA TEMÁTICA:

La Revista Chilena de Economía y Sociedad (Rev. chil. econ. soc.), creada en el año 2007, es una publicación en acceso abierto, arbitrada por pares, de carácter semestral.

Su orientación está destinada a publicar artículos y los resultados de investigaciones teóricas y aplicadas en el área de las Ciencias Económicas y Administrativas y su relación con otras disciplinas del conocimiento. Idioma de la Publicación: español y/o en idioma inglés. Sus artículos están indizados en: Academic Search Premier de EBSCO Information Services; Catálogo 2.0 LATINDEX, Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal; ROAD repositorio de recursos académicos en acceso abierto, ISSN internacional. Actualidad Iberoamericana, CIT Centro de Información Tecnológica, La Serena, Chile; Ulrich's – Globals Serials Directory, Proquest, Estados Unidos.

Políticas editoriales de la Revista

Política de acceso a los contenidos

La revista tiene una política de acceso abierto, bajo el principio de disponibilidad gratuita a los productos de investigación para el público general. Bajo Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional License. (CC BY 4.0 Internacional). La única limitación en cuanto a reproducción y distribución, es que se deberá dar a los autores de la Revista, el control sobre la integridad de sus trabajos y el derecho de ser adecuadamente reconocidos y citados a partir de la obra derivada de la Rev. chil. econ. soc.

Envío de manuscritos

Los trabajos para evaluación se reciben todo el año, pero el editor anunciará por medios electrónicos, los cierres que corresponden a cada semestre.
Los trabajos enviados a la Rev. chil. econ. soc. deben ceñirse a las Normas de Publicación de la revista https://rches.utem.cl/normas-publicacion/
Los trabajos enviados para su publicación deben ser inéditos y el autor debe comprometerse a no someterlo simultáneamente a la consideración de otras publicaciones periódicas.

Los artículos que no cumplan con las directrices de la Rev. chil. econ. soc., no estarán sujetos a la fase de respuesta, selección y/o posterior dictamen escrito.

Responsabilidad del Editor(es)

El Editor informará al autor sobre la decisión de publicar, publicar condicionado a cambios o rechazar el artículo, entregando las observaciones en caso necesario para la preparación definitiva. Es responsabilidad del editor y de su Comité editorial, el evaluar y enviar a dictaminación por parte de los revisores, los artículos sin tomar discriminación alguna relativa al género, orientación sexual, creencia religiosa, creencia política, nacionalidad, origen étnico o posicionamiento personal de los autores.

El editor deberá velar por tomar decisiones justas e imparciales y garantizar un proceso de revisión por pares justa y apropiada.

El editor se responsabiliza a publicar las correcciones, aclaraciones, retractaciones y disculpas cuando sea necesario, y/o solicitarlas a él o los autores, en cuanto sea preciso o demandado a la Revista.

Cesión de derechos de autor

- Los autores al momento del envío confirman la adhesión a la política de acceso abierto, (CC BY internacional) bajo el principio de disponibilidad gratuita a los productos de investigación para el público general.

- Además autorizan a la Revista la edición, publicación, impresión, reproducción, distribución, difusión y almacenamiento de la Obra en todo el mundo y todos los medios y formatos sin perder su derecho de ser adecuadamente reconocidos y citados en cuanto a su autoría.

Libre de cobro o de tasas por la sumisión y publicación: libre de pago o APC (Article Processing Charge). La revista exime a los autores del cobro por el proceso de revisión, edición y publicación de los manuscritos.

Permisos para los autores: se autoriza establecer copia en repositorios institucionales o personales de preprint o de posprint editorial, en este caso, siempre y cuando se cite la fuente o sitio institucional donde han sido publicados originalmente.

Acerca de posibles conflictos de interés o de ética

La revista, ante un eventual conflicto de interés o de ética, lo resolverá a través de su Comité Editorial en conjunto con el Comité Asesor Científico. La revista EPE tomará en consideración, en todos los casos en que se requiera por la complejidad de la materia a resolver, las recomendaciones y buenas prácticas del Committee on Publication Ethics (COPE) Disponible en: http://publicationethics.org/

Reporte de incidencias relacionadas con materias de ética (en base a las consideraciones generales del Committee on Publication Ethics – COPE), enviar a: rches@utem.cl

Detección o prevención del plagio

La Revista emplea un sistema para detectar o prevenir el plagio, (Véase https://www.urkund.com/es/), con motivo de salvaguardar la pertinencia u originalidad de los contenidos a publicar.

Políticas de preservación de archivos digitales

Los contenidos de la Revista se encuentran preservados en un repositorio institucional propio. Véase Repositorio Académico UTEM http://repositorio.utem.cl/)

Indexada en: Academic Search Premier de EBSCO Information Services; LATINDEX, Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal; ROAD repositorio de recursos académicos en acceso abierto, ISSN internacional. Actualidad Iberoamericana, CIT Centro de Información Tecnológica, La Serena, Chile; Ulrich's – Globals Serials Directory, Proquest, Estados Unidos.

SUMARIO

página 13 **PRESENTACIÓN**
Enrique Maturana Lizardi

ARTÍCULOS

página 16 - 25 **VOLATILIDAD IMPLÍCITA: APLICACIÓN EN EL MERCADO EMERGENTE DE BRASIL**
Fabián González Ceriche | Diana López Avilés | Nicolás Tolosa Riveros

página 26 - 45 **EL BTC: NUEVA ERA, ACTIVO DE RIESGO, TECNOLOGÍA, DESAFÍOS REGULATORIOS Y FUTURO**
Luis A. Valenzuela Silva | Tomás A. Valenzuela Ríos

página 46 - 75 **LA COMPETITIVIDAD Y EFICIENCIA DEL AMBIENTE DE NEGOCIOS DE CANADÁ, CHILE, CHINA, COLOMBIA, COREA DEL SUR, ESTADOS UNIDOS, FILIPINAS, INDONESIA, JAPÓN, MALASIA, MÉXICO Y PERÚ COMO ACTORES DE LA REGIÓN TRANSPACÍFICA, EN EL PERIODO 2010-2021, BASADA EN EL ANÁLISIS FACTORIAL DE CORRESPONDENCIAS**
Montserrat A. Bravo

página 76 - 98 **DETERMINANTES DE LA TASA DE INTERÉS SOBERANA DE LARGO PLAZO EN CHILE**
María Carolina Contreras | Francisco Gallardo G

PRESENTACIÓN

PRESENTACIÓN

La Facultad de Administración y Economía (FAE) de la Universidad Tecnológica Metropolitana del Estado de Chile (UTEM), tiene el agrado de presentar a la comunidad el volumen 17, número 2 (diciembre de 2023), de la Revista Chilena de Economía y Sociedad. Como ocurrió con las ediciones anteriores, este nuevo número aspira a continuar siendo un medio de vinculación con su entorno y un espacio necesario para generar la debida reflexión y discusión académica acerca de temas relevantes para nuestra sociedad, desde una perspectiva económica y social.

La edición que a continuación presento contiene cuatro artículos:

El primer artículo está referido a Volatilidad implícita: aplicación en el mercado emergente de Brasil, de Fabián González Ceriche y Diana López Avilés, ingeniera(o) s comerciales (economía) y magíster en Finanzas de la Universidad de Chile, y Nicolás Tolosa Riveros, estudiante de ingeniería comercial de la Universidad Tecnológica Metropolitana. La investigación de los autores pretende determinar una medida capaz de detectar los cambios en la volatilidad en ciertos mercados emergentes de Latinoamérica, concretamente en Brasil. De esta manera, se utiliza un contrato de futuros sobre un índice bursátil (Bovespa), siendo la dispersión del precio un proxy de la volatilidad implícita futura del activo subyacente. Los resultados demuestran que existe una correlación negativa, con una significancia del 82%, entre la volatilidad implícita del mercado y el índice Bovespa, indicando que la volatilidad es relevante para explicar los cambios en el precio del mercado de Brasil.

Un segundo artículo expone el tema: El BTC: nueva era, activo de riesgo, tecnología, desafíos regulatorios y futuro, del académico Luis Valenzuela Silva, profesor titular de nuestra FAE, y de Tomás Valenzuela Ríos, abogado y máster en Derecho de la Universidad de Granada, España. Este artículo revisa fundamentalmente el estado actual y los desafíos futuros de bitcoin (BTC) y su tecnología blockchain. Los autores sostienen que lo más probable, mirando hacia el futuro, es que este fundamental de los criptoactivos siga cumpliendo el papel de activo de inversión y riesgo, virtual y digital (una apuesta al futuro), pero también, aunque en menor medida, el de medio de intercambio para determinadas transacciones y actividades comerciales. Enfrentará una dura competencia con otras criptomonedas y con la creación de dinero digital por parte de los bancos centrales (CBDC) con base en monedas estables. Dado que no es factible que se generalice como moneda de curso legal, su valor estará siempre cotizado en USD (u otra moneda fuerte), como lo es actualmente, y, a partir de dicha cotización, habrá que realizar la conversión cambiaria a las monedas nacionales. Sus limitaciones tecnológicas actuales, además de su alta volatilidad, han inhibido una utilización extendida de BTC como medio de intercambio. Dentro de los factores que favorecerían una mayor adopción, se destacan: 1) una regulación mundial razonablemente homogénea; 2) una reducción de la alta concentración que exhibe actualmente el mercado de BTC; y 3) las mejoras tecnológicas que requiere la red BTC para superar deficiencias y prevenir riesgos: reducida escalabilidad, nula interoperabilidad, mejora de su tecnología subyacente y desafío de la computación cuántica a su minería. En un plazo mayor habrá que preocuparse de su carácter deflacionario.

A continuación, se presenta el artículo La competitividad y eficiencia del ambiente de negocios de Canadá, Chile, China, Colombia, Corea del Sur, Estados Unidos, Filipinas, Indonesia, Japón, Malasia, México y Perú como actores de la región transpacífica, en el periodo 2010-2021, basada en el análisis factorial de correspondencias, de Montserrat A. Bravo, investigadora independiente de Guadalajara, México. La autora señala que el sistema económico actual está caracterizado por la globalización y la búsqueda de mejores condiciones para la localización de procesos productivos. Se propone un modelo para el estudio de desarrollo económico

y el ambiente de negocios en las economías de la región transpacífica, con base en el análisis factorial de correspondencias creando índices para medir la competitividad y la eficiencia, midiendo aspectos de la propiedad intelectual, inversión extranjera directa, eficiencia gubernamental, comercio exterior, gastos gubernamentales y desarrollo económico. A través de los resultados obtenidos, se observa que no existe una relación directa entre el crecimiento económico y el ambiente de negocios para la región transpacífica. Se encuentra mayor nivel de competitividad y eficiencia en Estados Unidos, China, Canadá y Japón, resultados medios para Corea del Sur y Chile, con menores condiciones para Malasia, Indonesia, México, Colombia, Filipinas y Perú.

El cuarto y último artículo aborda el tema Determinantes de la tasa de interés soberana de largo plazo en Chile, de María Carolina Contreras, Francisco Gallardo G., Octavio González, Javier Martínez y Consuelo Muñoz, toda(o)s investigadora(e) independientes, residentes en Santiago de Chile. Este artículo busca entender, para el caso de Chile, los determinantes que explican la tasa de interés de los bonos soberanos a largo plazo, lo que es fundamental para comprender la dinámica de los mercados financieros y la salud de la economía en general. En conjunto se estiman diferentes coeficientes de traspaso que afectan las variables explicadas con las regresiones. En los resultados del modelo 3 se observa que existen quiebres estructurales en el modelo, esto debido a múltiples shocks, tanto de demanda agregada como de oferta agregada; por ejemplo, la crisis subprime de 2008, la pandemia por covid-19 de 2020, efectos internos como reformas tributarias y efectos políticos. Dos de estos shocks más recientes fueron el estallido social y la pandemia por covid-19, en 2019 y 2020, por lo que estimar la tasa de interés sin considerar estos años da cuenta que de la inflación no era una variable relevante para estas tasas; sin embargo, luego de estos eventos, sí tomaron relevancia los aumentos sostenidos que ha tenido el denominado costo de la vida durante los últimos años.

A todos los autores y demás colaboradores de esta nueva edición, muchas gracias.

Enrique Maturana Lizardi
Decano
Facultad de Administración y Economía
Universidad Tecnológica Metropolitana

VOLATILIDAD IMPLÍCITA: APLICACIÓN EN EL MERCADO EMERGENTE DE BRASIL

Fabián González Ceriche*
Diana López Avilés**
Nicolás Tolosa Riveros***

RESUMEN

Esta investigación pretende determinar una medida capaz de detectar los cambios en la volatilidad en ciertos mercados emergentes de Latinoamérica, concretamente en Brasil. De esta manera, se utiliza un contrato de futuros sobre un índice bursátil (Bovespa), siendo la dispersión del precio un proxy de la volatilidad implícita futura del activo subyacente. Así los resultados demuestran que existe una correlación negativa con una significancia del 82% entre la volatilidad implícita del mercado y el índice Bovespa, indicando que la volatilidad es relevante para explicar los cambios en el precio del mercado de Brasil.

Palabras claves: volatilidad implícita, índice VIX, mercados emergentes

ABSTRACT

This research aims to determine a measure capable of detecting changes in volatility in emerging markets in Latin America, specifically in Brazil. For this, a futures contract on an index is used, where price dispersion is used as a proxy for the future implied volatility of the underlying asset. For the Brazilian market, the Bovespa index was used. As results, it is shown that there is a negative correlation with a significance of 82% between the implied volatility of the market and the Bovespa index, indicating that volatility is relevant to explain the changes in the Brazilian market price.

Key words: Implied volatility, VIX index, emerging markets

Códigos JEL: G1, G53

Fecha de recepción: 12 de octubre 2023
Fecha de aceptación: 19 de octubre 2023

* Ingeniero Comercial, Mención Economía, Universidad de Chile. Magíster en Finanzas, Universidad de Chile. Investigador independiente. Correo electrónico: fabian.r.gonzalez.c@gmail.com.
** Ingeniera Comercial, Mención Economía, Universidad de Chile. Magíster en Finanzas, Universidad de Chile. Académica del Departamento de Estadística y Econometría Universidad Tecnológica, Santiago de Chile. Correo electrónico: diana.lopez@utem.cl.
*** Estudiante de Ingeniería Comercial, Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago de Chile. Correo electrónico: nicolas.tolosar@utem.cl.

INTRODUCCIÓN

El índice de volatilidad VIX es un índice creado a partir de la volatilidad observada sobre el S&P500 (Standar and Poor´s 500), el cual busca medir la volatilidad implícita del rendimiento de las 500 acciones con mayor presencia bursátil. La volatilidad determina cuánta es la variación de precios existente en el índice bursátil, lo cual puede ser utilizado como medición del riesgo, indicador que tiene gran valor para los inversionistas ya que es crucial para la toma de decisiones, evaluando claramente la exposición al riesgo que se someten, sobre todo en mercados más expuestos como son los emergentes ya que los inversores extranjeros pueden estar seguros del riesgo que pueden correr.

Gran parte de la actividad bursátil en los mercados emergentes ciertamente está dada por las empresas, de modo que es más inesperada la participación de personas naturales que afecten la volatilidad del mercado bajo condiciones normales en una economía sana. Dentro de los mercados bursátiles, los mercados emergentes difieren de los mercados desarrollados, ya que los inversionistas internacionales suelen buscar altos rendimientos asociados con los altos riesgos de inversión. Por ello, resulta relevante el estudio de los mercados emergentes y cómo están relacionados con la volatilidad, sobre todo de Brasil, que es una economía grande en Sudamérica.

Consideramos como países emergentes en Latinoamérica y el Caribe aquellos que se encuentran vigentes en el G20[1]. Argentina no se tomará en cuenta para esta investigación debido a las fuertes variaciones de su mercado financiero producto de los eventos locales, y México tampoco debido a la disponibilidad de datos. El estudio pretende generar una medición capaz de detectar los cambios de la volatilidad de instrumentos financieros de futuros para mercados emergentes en Latinoamérica, concretamente para Brasil y demostrar si existe o no una relación entre la volatilidad implícita del mercado y el índice Bovespa.

1. El G20 o Grupo de los 20 es un foro internacional constituido por países desarrollados y emergentes, donde se discuten temas financieros de relevancia mundial.

MARCO TEÓRICO

Uno de los principales problemas del mercado bursátil es la fuerte dependencia que tiene sobre la confianza de los que operan en él. La incertidumbre que existe en cada inversión siempre ha planteado problemas y por consecuencia se han realizado diversos esfuerzos junto a un gran desarrollo en la materia. En la búsqueda de soluciones, contribuyentes a la ciencia financiera han intentado, en reiteradas ocasiones, realizar una medición del riesgo o, para efectos más prácticos, una estimación. Habitualmente, la medición del riesgo se realiza con la varianza de la rentabilidad del activo sobre una frecuencia determinada de tiempo; sin embargo, el riesgo es un proceso estocástico demasiado complejo, por lo que hasta el día de hoy se plantean interrogantes sobre si la varianza corresponde a una medida adecuada para el riesgo en el mercado bursátil. De acuerdo con Lizarburu (Lizarzaburu; Berggrun y Quispe, 2012, p. 98) los riesgos se pueden distinguir en distintos tipos, pueden ser el riesgo de mercado, el riesgo de liquidez, el riesgo de crédito, entre otros diferentes tipos de riesgo, de modo que se vuelve relevante entender o determinar cuál es el riesgo que se quiere mitigar, ya que no todos se pueden enfrentar de la misma manera.

El riesgo y la gestión financiera

La medición del riesgo es utilizada como una herramienta fundamental en la gestión financiera, principalmente en la gestión de las carteras de inversión. En 1952, Harry Markowitz plantea un modelo que muestra cómo se relaciona el riesgo y la rentabilidad esperada, de modo que cuando el inversionista debe decidir sobre su cartera de inversión no siempre se selecciona aquella que ofrece una mayor rentabilidad esperada junto a una menor varianza, sino que se debe tomar en cuenta la complementariedad que tiene junto a otras inversiones de acuerdo con la incertidumbre que se tiene en ese momento para lograr una frontera de inversión eficiente. De esto se desprenden dos impedimentos para realizar una gestión financiera

eficiente, primero, conocer la rentabilidad esperada de cada activo, segundo, conocer el riesgo asociado. Se tiene que considerar que el riesgo no es observable, de modo que se relaciona con la volatilidad del activo como la desviación estándar y/o la varianza .

En la práctica, la valorización de opciones y futuros utilizan esta volatilidad no observada, lo que hace necesario medirla, siendo uno de los mecanismos principales para la estimación de la variación futura de los activos.

La volatilidad implícita

Hull (2008) plantea que, de acuerdo con el modelo de Black-Scholes, el único parámetro que no puede ser observado directamente es la volatilidad del precio, por esto se define a la volatilidad implícita como la variación o fluctuación en el precio de un activo que es observado en el mercado. De acuerdo con otras definiciones, la volatilidad implícita corresponde a la medida y la frecuencia de las fluctuaciones del precio de un activo en el tiempo (Magweva; Munyimi y Mbudaya, 2021, p. 3). La medición de la volatilidad depende de que tan dispersos son los precios del activo medido en el mercado, de modo que, si hay una alta especulación sobre el activo por parte de los inversionistas, este tendrá una alta dispersión.

De esta manera, observar la volatilidad implícita es una herramienta que permite realizar estimaciones y especulaciones hacia el futuro; sin embargo, según Alfaro y Silva (2008) existen dos aspectos por considerar para el cálculo de esta, primero, se asume que el modelo Black-Scholes es válido y que por lo tanto el activo posee una volatilidad constante para el periodo de tiempo, segundo, la volatilidad implícita es una medida estocástica cuyos procesos son complejos, de modo que realizar una estrategia de cobertura es una tarea compleja.

El índice VIX

El Chicago Board Options Exchange (CBOE) fue pionero en la introducción de un índice de volatilidad en febrero de 1993, específicamente el Volatility Index (VIX), el que es calculado de acuerdo con la volatilidad de un conjunto de opciones sobre el S&P 500, además es el mayor indicador de volatilidad existente del mercado estadounidense. Sus usuarios solían ser principalmente inversionistas de países desarrollados; sin embargo, actualmente también es utilizada por inversionistas de países en vías de desarrollo, ya que entrega una aproximación de las expectativas que se tienen en el mercado bursátil.

Se pueden encontrar una amplia variedad de estudios relacionados con el índice de volatilidad VIX junto a indicadores que buscan comprender el comportamiento de la volatilidad del mercado bursátil, siendo información de relevancia para la negociación en el mercado bursátil. Además, también demuestran una correlación negativa entre el índice de volatilidad y el S&P 500; es decir, cuando existe una caída en los precios subyacentes del S&P 500 provoca un aumento marginal en el índice VIX, de modo que la inversión se torna más riesgosa.

Por otro lado, otras jurisdicciones han creado nuevos índices de volatilidad, replicando de alguna manera al VIX, como el VDAX alemán, el MVX canadiense o sobre otros instrumentos de derivados como el Nasdaq 100 (NDX). Es así como Morini Marrero estimó un índice de volatilidad sobre el IBEX35 a través de una metodología similar a la utilizada en el VIX sobre el S&P 100 antiguo, donde se verifica una fuerte correlación negativa entre el IBEX35 y S&P 100 (Morini Marrero y Rubio, 2004, p. 14).

A su vez, el mercado mexicano realizó un indicador para modelar los rendimientos bursátiles con el fin de analizar las expectativas de volatilidad o el riesgo, llevándolos a analizar la relación entre el IPC y el Vimex (México Volatility Index Level), de acuerdo con Mariné y Bribiesca (2017), donde se observa una correlación negativa cercana al 80% entre estas medidas, obte-

niendo como resultado coeficientes negativos sobre la base de la volatilidad implícita, de modo que demuestra el comportamiento asimétrico entre la volatilidad implícita y el rendimiento accionario.

Por su parte, İskenderoglu y Akdag (2020), demuestran que para diecinueve países pertenecientes al G20, nueve países desarrollados y diez en desarrollo, no existe una relación causal en países en desarrollo, no así en jurisdicciones desarrolladas, entre el VIX y los rendimientos de derivados sobre índices como Nasdaq 100, Bovespa, Merval, S&P/BMV IPC, BIST 100 y Tadawul. Por otro lado, cuando se relaciona la volatilidad y el riesgo soberano a través de su prima de riesgo o spread en mercados emergentes, como lo son Turquía, China, Rusia, Brasil y México, sus resultados confirman el comportamiento asimétrico entre la volatilidad y el rendimiento del activo, por medio del modelo Nardl (Nonlinear Autoregressive Distributed Lags) confirman la cointegración entre el VIX y las primas de riesgo sobre el riesgo soberano de los países en estudio (Yiğit y Aliyev, 2022).

Sin embargo, usualmente en mercados emergentes donde las opciones sobre un índice son prácticamente inexistentes para generar una medición de volatilidad similar al VIX se vuelve en cierta medida algo imposible, en consecuencia, el uso de futuros para crear una medición de volatilidad similar al VIX pretende responder a esta necesidad, ya que en general el mercado de futuros sobre índices es mucho más profundo en los países emergentes.

HIPÓTESIS

La hipótesis de este estudio se basa en que no existe una relación entre la volatilidad implícita del mercado y el índice Bovespa para Brasil.

H0: Existe una relación entre la volatilidad implícita del mercado y el índice Bovespa para Brasil.

H1: No existe una relación entre la volatilidad implícita del mercado y el índice Bovespa para Brasil.

Para comprobar la hipótesis se realizará la estimación de la volatilidad implícita para el contrato de futuro iBovespa en el mercado de Brasil entre los periodos que va desde 12 de agosto de 2011 hasta 30 de noviembre de 2022 en frecuencia diaria. La volatilidad fue modelada a través de los modelos ARMA (Autoregressive Moving Average), desde donde se obtienen los rezagos relevantes para estimar la volatilidad.

METODOLOGÍA

Para realizar el cálculo de la volatilidad se crea una medida consistente en relación con la volatilidad del VIX; es decir, un instrumento capaz de detectar el comportamiento de la volatilidad, pero basada en contratos de futuros sobre un índice de mercado en vez de sobre opciones. De esta manera, se construye una medida basada en la ecuación de paridad Spot-Future, desde donde se obtiene un proxy de volatilidad implícita del activo subyacente proveniente del comportamiento del precio, que en este caso es el índice de mercado Bovespa para Brasil, que finalmente se aplica un modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) para evaluar la relación entre la volatilidad y el precio del índice.
A través de la paridad Spot-Futures se calcula el precio de equilibrio de un contrato de futuros en el corto plazo, dado que se conoce el precio de expiración, quedando la siguiente expresión:

$$F(T_2) = F(T_1)(1 + r_f^t - d_f^t)^t \quad (1)$$

Donde $F(T_1)$ es el precio del futuro sobre el índice que expira en T_1, y $F(T_2)$ es el precio para el mismo futuro, pero con un periodo de expiración en T_2, luego r_f^t corresponde a la tasa libre de riesgo, compuesta para el periodo t que corresponde a la diferencia en las fechas de expiración T_2 -T_1, y finalmente d_f^tes la rentabilidad del dividendo durante el mismo periodo.

Se despeja $F(T_1)$ para ajustar el precio del contrato de futuros de más largo plazo para reflejar una fecha de expiración exactamente al final del mes de estimación; es decir, el precio de equilibrio del mercado implícito como garantía para una medida con un mes de anticipación.

Tras ajustar los precios de los contratos de futuros, la estimación de la volatilidad implícita del índice utiliza el riesgo base de los contratos de futuro. El riesgo base, b, es la diferencia entre los precios del contrato de futuro, F, y el precio del activo subyacente, S, en cualquier momento del tiempo. El riesgo base es la varianza del activo, que queda expresada de la siguiente manera:

$$\sigma^2(b) = \sigma^2(F - S) = \sigma^2(F) + \sigma^2(S) - 2cov(F, S) \quad (2)$$

Además, se puede expresar el precio del activo futuro como,

$$F = S(1 + r_f - d) \quad (3)$$

se reemplaza la ecuación (3) en la (4),

$$\sigma^2(F) = \sigma^2(S)(1 + r_f - d)^2 \quad (4)$$

por lo tanto,

$$\sigma^2(b) = \sigma^2(S)(1 + r_f - d)^2 + \sigma^2(S) - 2cov(F, S) \quad (5)$$

$$\sigma^2(b) = \sigma^2(S)(1 + (1 + r_f - d)^2) - 2cov(F, S) \quad (6)$$

y finalmente,

$$\sigma^2(S) = \frac{\sigma^2(b) + 2cov(F, S)}{(1 + (1 + r_f - d)^2)} \quad (7)$$

Donde es la volatilidad implícita con un mes de anticipación del índice, la cual es estimada utilizando un contrato único de futuro.

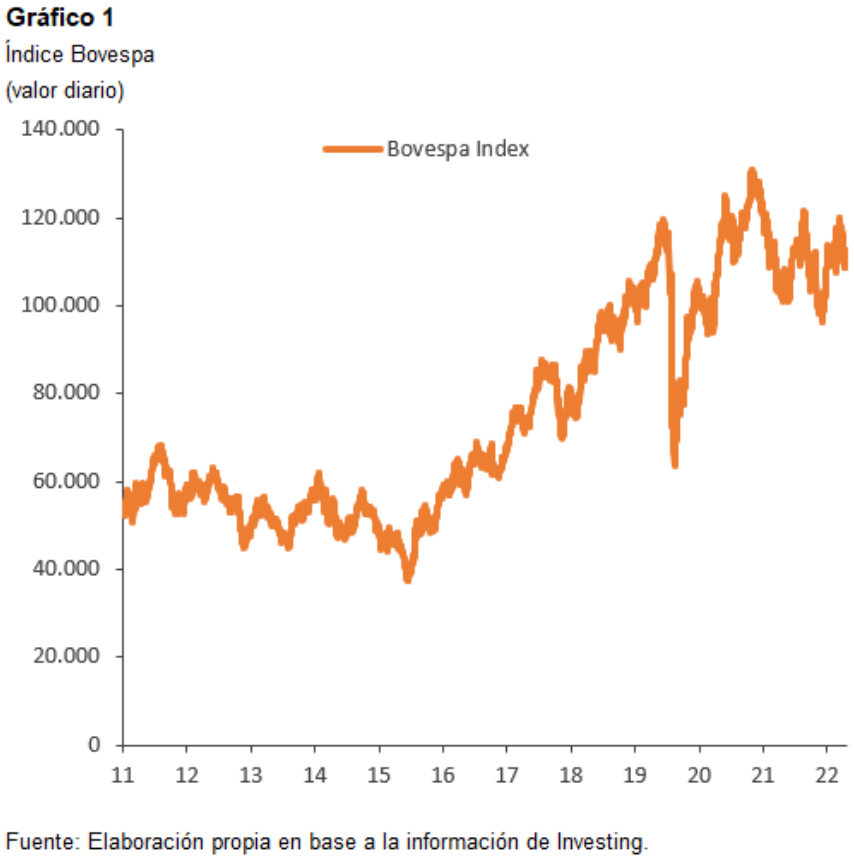
Para obtener la volatilidad se cuentan con los precios al cierre de los contratos de futuro sobre un índice para el mercado de Brasil. De acuerdo con la disponibilidad de datos, se utilizaron datos diarios del precio del índice Bovespa y futuros iBovespa desde el 12 de octubre de 2011 hasta el 30 de noviembre de 2022, respecto de la tasa libre de riesgo se utilizaron las tasas de bonos de tesorería a diez años y la rentabilidad por dividendos para el índice Bovespa. Todos los datos fueron obtenidos del sitio web Investing.com.

ANÁLISIS Y RESULTADOS

En primer lugar, se calcula la volatilidad implícita del mercado de Brasil de acuerdo con la metodología señalada, construyendo una serie de tiempo de la volatilidad implícita del índice Bovespa.

Gráfico 1. Índice Bovespa 2011-2022

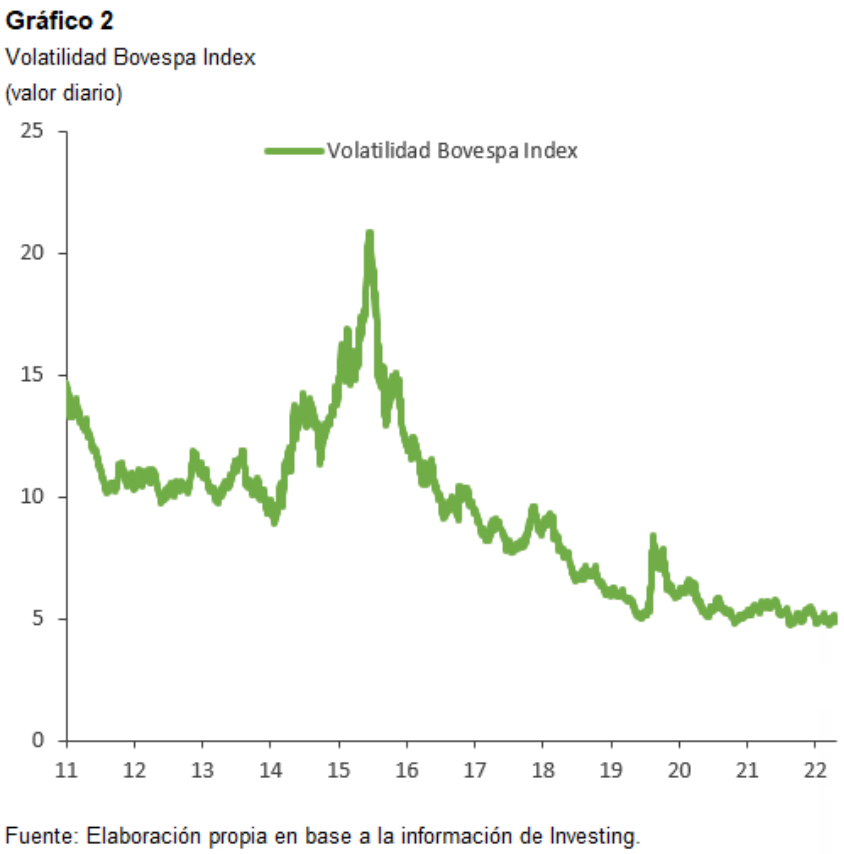
(Valor, frecuencia diaria)



Fuente: elaboración propia con base en la información de Investing.

Gráfico 2. Volatilidad implícita del índice Bovespa 2011-2022

(Valor, frecuencia diaria)



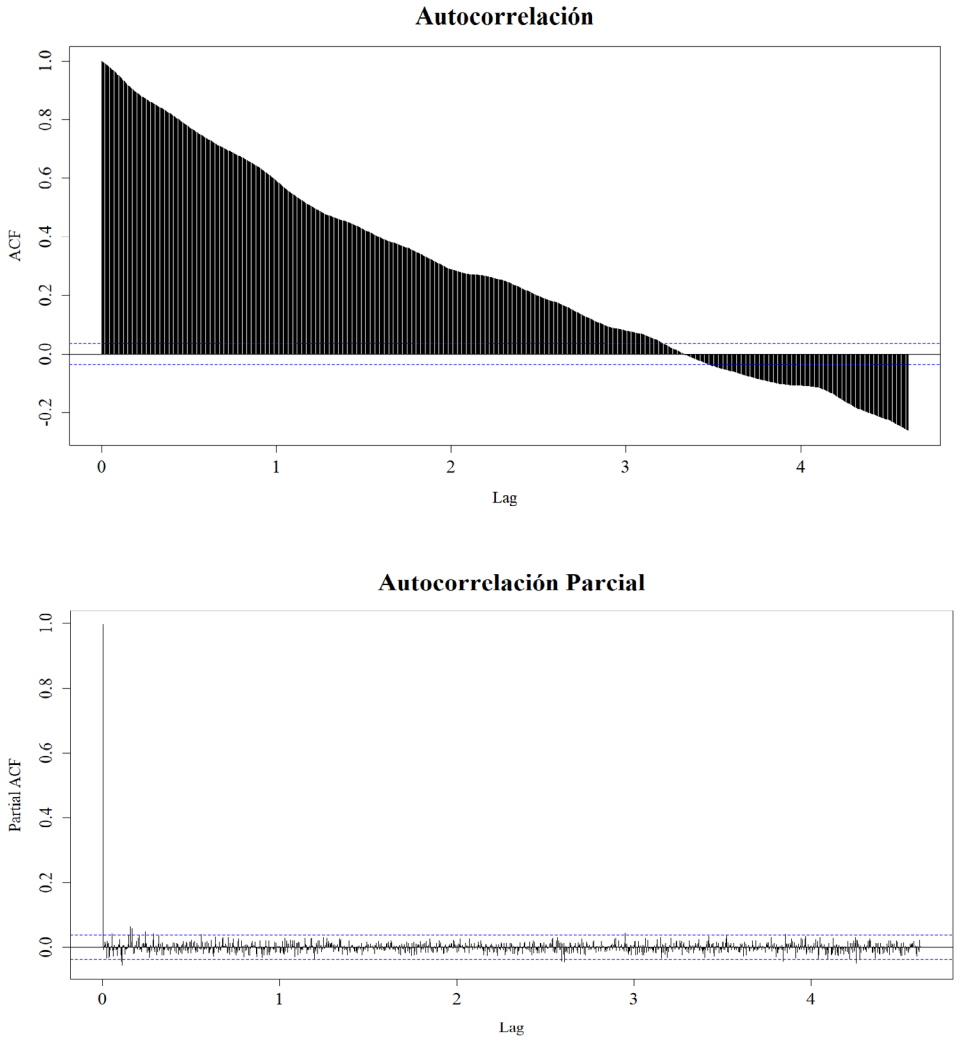
Fuente: elaboración propia sobre la base de la información de Investing.

De la comparación de la volatilidad con el índice Bovespa se observa una notoria caída en el precio del índice Bovespa durante el año 2020 por efectos de la pandemia y la incertidumbre que existía en el mercado bursátil. Por su parte la volatilidad alcanza un peak en este mismo año, que hasta la actualidad no se ha vuelto ver; sin embargo, no es comparable con los años 2016 y 2018 (Gráfico 1).

A estas series se les aplica un análisis de correlogramas para evaluar qué tipo de estructura temporal poseen, obteniendo como resultado que la volatilidad se comporta como un ARMA (0,1) (Gráfico 3), lo que no impide que se puedan evaluar otras estructuras construidas de este mismo origen, como se verá más adelante.

De acuerdo con los resultados del modelo, la estructura ARMA (0,1) es adecuada para evaluar el comportamiento de la volatilidad de la serie, lo que permite aplicar el modelo MCO para determinar la relación entre volatilidad y precio. A su vez, se muestran los resultados para las estructuras ARMA (0,2) y ARMA (0,3) (Tabla 1).

Gráfico 3. Autocorrelación simple acumulada y autocorrelación parcial de la volatilidad implícita



Fuente: elaboración propia.

Tabla 1. Modelos ARMA para la volatilidad implícita

	ARMA		
	ARMA(0,1)	ARMA(0,2)	ARMA(0,3)
φ_1	0,966802***	1,530982***	1,937603***
	(0,003585)	(0,009755)	(0,015504)
φ_2		0,884521***	1,803619***
		(0,008173)	(0,015504)
φ_3			0,778421***
			(0,009709)
Constant	75752,354247***	75931,88561***	75938,655993***
	(475,847226)	(501,42423)	(524,186583)
$Sigma^2$	167578219	61373828	27205572
AIC	61147,74	58329,2	56046,72

Nota: *p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01. En paréntesis el error estándar.
Fuente: elaboración propia.

De esta manera se comprueba la relación negativa entre la volatilidad (signo negativo de la volatilidad) y el precio con un 82% de robustez (Tabla 2), lo que coincide con la revisión de la literatura.

Tabla 2. Resultados MCO, relación entre volatilidad implícita y precio

MCO	
Dependent variable: Precio Bovespa	
Volatilidad	-6956,554***
	(60,296)
Constant	140825,500***
	(596,679)
Observations	2808
R2	0,826
Adjusted R2	0,826
Residual Std. Error	10436,7 (df=2806)
F Statistic	13311,19*** (df=1;2806)

Nota: *p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01. En paréntesis el error estándar.

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

El estudio aplica una metodología capaz de capturar los cambios en la volatilidad utilizando datos diarios del índice Bovespa y un contrato de futuro sobre el mismo índice, la información utilizada está en frecuencia diaria cubriendo los periodos entre el 12 de agosto de 2011 hasta el 30 de noviembre de 2022.

Adicionalmente, se muestra que la volatilidad tiene un comportamiento ARMA (0,1), y que al igual que en la experiencia internacional, se corrobora que existe una correlación negativa y significativa entre la volatilidad implícita del mercado y la variación del precio del índice Bovespa con un 82% de robustez.

Finalmente, en términos de trabajos futuros, se pretende estimar una medida de volatilidad basada en Parkinson (1980). Además de ampliar esta investigación a otros países de Sudamérica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agudelo, D.; Agudelo, D. A. y Peláez, J. (2018). Determinantes y pronóstico de la actividad bursátil del mercado accionario colombiano. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, *23*(44), 4-28. Recuperado de: https://doi.org/10.1108/jefas-06-2017-0068.

Alfaro, R. A. y Silva, C. G. (2008). Volatilidad de Índices Accionarios: el caso del IPSA. *Cuadernos de Economía*, *45*(132). Recuperado de: https://doi.org/10.4067/s0717-68212008000200003.

Gürsoy, S. (2019). Investigation of the Relationship Between VIX Index and BRICS Countries Stock Markets: An Econometric Application. *Mehmet Akif Ersoy* Üniversitesi *Uygulamalı Bilimler Dergisi*, *4*(2), 397-413. Recuperado de: https://doi.org/10.31200/makuubd.735380.

Hull, J. (2008). *Introducción a los mercados de futuros y opciones*. México: Pearson.

Investing.com. (2007-2023). *Stock Market Quotes & Financial News*. Recuperado de: https://www.investing.com [última visita: 2 de diciembre de 2022].

İskenderoglu, M. y Akdag, S. (2020). Comparison of the Effect of Vix Fear Index on Stock Exchange Indices of Developed and Developing Countries: the G20 Case. *Southeast European Journal of Economics and Business*, *15*(1), 105-121. Recuperado de: https://doi.org/10.2478/jeb-2020-0009.

Lizarzaburu, E. R.; Berggrun, L. y Quispe, J. (2012). Gestión de riesgos financieros. Experiencia en un banco latinoamericano1. *Estudios Gerenciales*, *28*(125), 96-103. Recuperado de: https://doi.org/10.1016/s0123-5923(12)70012-8.

Magweva, M. R.; Munyimi, M. M. y Mbudaya, M. J. (2021). Futures trading and the underlying stock volatility: A case of the FTSE/JSE TOP 40. *International Journal of Finance*, *6*(1), 1-16. Recuperado de: https://doi.org/10.47941/ijf.510.

Mariné Osorio, F. J. y Bribiesca Aguirre, J. C. (1 de junio de 2017). Efectos de la volatilidad implícita sobre las empresas con mayor bursatilidad del mercado mexicano de valores. *The Anáhuac Journal, 17*(1). Recuperado de: https://publicaciones.anahuac.mx/the_anahuac_journal/article/view/103.

Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, *7*(1), 77. Recuperado de: https://doi.org/10.2307/2975974.

Morini Marrero, S. y Rubio, J. G. (2 de febrero de 2004). El índice VIX para la predicción de la volatilidad: un estudio internacional. Recuperado de: https://ideas.repec.org/p/can/series/2004-10.html.

Yiğit, F. y Aliyev, F. (2022). The Relationship Between Volatility and Sovereign Credit Risk in the Emerging Markets: A Nonlinear ARDL Approach. *Ege Akademik Bakis (Ege Academic Review)*, 49-58. Recuperado de: https://doi.org/10.21121/eab.1064521.

EL BTC: NUEVA ERA, ACTIVO DE RIESGO, TECNOLOGÍA, DESAFÍOS REGULATORIOS Y FUTURO*

THE BTC: NEW ERA, RISKY ASSET, TECHNOLOGY, REGULATORY CHALLENGES AND FUTURE

Luis A. Valenzuela Silva **
Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago de Chile

Tomás A. Valenzuela Ríos ***
Investigador independiente, Santiago de Chile

RESUMEN

El presente artículo revisa fundamentalmente el estado actual y los desafíos futuros de Bitcoin (BTC) y su tecnología blockchain. Lo más probable, mirando hacia el futuro, es que este fundamental de los criptoactivos siga cumpliendo el papel de activo de inversión y riesgo, virtual y digital, pero también, aunque en menor medida, el de medio de intercambio para determinadas transacciones y actividades comerciales. Enfrentará una dura competencia con otras criptomonedas y con la creación de dinero digital por parte de los bancos centrales (CBDC) con base en monedas estables. Dado que no es factible que se generalice como moneda de curso legal, su valor estará siempre cotizado en USD (u otra moneda fuerte), como lo es actualmente, y, a partir de dicha cotización, habrá que realizar la conversión cambiaria a las monedas nacionales. Sus limitaciones tecnológicas actuales, además de su alta volatilidad, han inhibido una utilización extendida de BTC como medio de intercambio. Dentro de los factores que favorecerían una mayor adopción, se destacan: 1) una regulación mundial razonablemente homogénea; 2) una reducción de la alta concentración que exhibe actualmente el mercado de BTC; y 3) las mejoras tecnológicas que requiere la red BTC para superar deficiencias y prevenir riesgos: reducida escalabilidad, nula interoperabilidad, mejora de su tecnología subyacente y desafío de la computación cuántica a su minería. En un plazo mayor habrá que preocuparse de su carácter deflacionario.

Palabras Claves: Cadena de bloques, minería, criptoactivo, apuesta hacia el futuro, regulación.

---

* Este artículo es fruto del interés de los autores en este nuevo mercado y su tecnología, el cual también reúne las conclusiones obtenidas en variadas conversaciones con traders independientes de Colombia y Argentina, quienes nos han solicitado reserva sobre sus nombres.

** Profesor titular, Departamento de Economía, Recursos Naturales y Comercio Internacional, Facultad de Administración y Economía, Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago de Chile. Correo electrónico: luis.valenzuela@utem.cl.
*** Abogado. Máster en Derecho, Universidad de Granada, España. Investigador independiente. Correo electrónico: tvalenzuelar@gmail.com.

ABSTRACT

This article fundamentally reviews the status and future challenges of Bitcoin (BTC) and its blockchain technology. Most likely looking ahead, this "fundamental" of cryptoassets will continue to play the role of investment and risk asset, virtual and digital, but also and to a lesser extent as a medium of exchange for certain transactions and commercial activities. It will face stiff competition with other cryptocurrencies and with the creation of digital money by central banks (CBDC) based on stable currencies. Since it is not feasible for it to become generalized as legal tender, its value will always be quoted in USD (or other hard currency), as it is currently, and, based on that quote, the exchange conversion to national currencies will have to be made. Its current technological limitations, in addition to its high volatility, have inhibited the widespread use of BTC as a medium of exchange. Among the factors that would favor greater adoption are: 1) reasonably homogeneous global regulation; 2) a reduction in the high concentration that the BTC market currently exhibits; and 3) the technological improvements required by the BTC network to overcome deficiencies and prevent risks: reduced scalability, zero interoperability, improvement of its underlying technology and the challenge of quantum computing to its mining. In the longer term, it will be necessary to worry about its deflationary nature.

Keywords: Blockchain, mining, cryptoasset, bet on the future , regulation.

Códigos JEL: G10, G11, G18

Fecha de recepción: 17 de septiembre de 2023
Fecha de aceptación: 10 de octubre de 2023

INTRODUCCIÓN

La modernidad de los últimos siglos puede asociarse con el cambio tecnológico, algo que va transformando la interacción entre los componentes de una sociedad en todos sus ámbitos. Las instituciones que se tienen por tradicionales son permanentemente desafiadas a adaptarse a nuevas realidades para no quedar rezagadas o perecer.

Prueba de ello son los avances logrados por la humanidad en los dos últimos siglos. La recopilación histórica destaca algunos adelantos tecnológicos del siglo XIX, como la locomotora a vapor, la fotografía, la anestesia, el teléfono, la lámpara incandescente, la margarina, el dirigible, el termómetro clínico, la dinamita, el fonógrafo, el generador eléctrico, el avión y la radio. Durante el siglo XX los avances continuaron, entre muchos, con la generalización de la electricidad, la red de agua potable, la mecanización de la agricultura, el teléfono, la electrónica, los computadores, el aire acondicionado y la refrigeración, la generación de armas de destrucción masiva, incluida la bomba atómica y los misiles nucleares, el uso masivo de automóviles, aviones, radio y televisión, así como con el inicio de la masificación del uso de teléfonos celulares y ordenadores portátiles.

Si lo anterior muestra los avances experimentados por nuestra civilización en dichas centurias, algunos claramente alarmantes por sus potenciales peligros, el primer cuarto de este nuevo siglo XXI asoma aún más prometedor de grandes cambios para la humanidad, todos desafiantes para nuestras instituciones y sus gobernanzas. Por algo este nuevo siglo se ha etiquetado de distintas maneras, como el siglo de la Cuarta Revolución Industrial, Era de la Revolución Digital y Era de la Información. Lo cierto es que se trata de un siglo marcado por la promesa de llevar al hombre a Marte -ya comenzó la construcción del motor de fusión nuclear-, a unos 54,6 millones de kilómetros de la Tierra, equivalente a 140 veces la distancia de nuestro planeta a la Luna, así como la de instalar bases lunares -Estados Unidos y China- habitadas por astronautas y robots.

En un plano más cercano a los habitantes de nuestro planeta, hay también importantes avances. Todos ellos entrañan potenciales beneficios y riesgos. Cabe mencionar algunos: la inteligencia artificial, que se conectará con todos los demás progresos, sea en robótica, nanotecnología, biología, medicina, neurociencia, computación cuántica, electrónica, etc.; el metaverso, entorno virtual que permitirá a los usuarios sumergirse en una realidad paralela, comunicarse, interactuar en tiempo real, etc.; la web 3.0, cuyo objetivo es construir una web descentralizada y sin censura que sólo ocupe tecnología blockchain; y la aparición de las denominadas criptomonedas, desafiantes del sistema monetario convencional, cuya cantidad de usuarios y volumen de transacciones se espera vaya creciendo en el tiempo.

El presente artículo aborda el tema de las criptomonedas y, en particular, de la primera de ellas, hasta hoy por lejos la de mayor relevancia en el mercado, el Bitcoin (BTC). También el de blockchain, por ser la tecnología en la cual se basa la operatividad de la mayoría de las criptomonedas, incluido el BTC.

Luego de exponer en términos generales en qué consiste el mercado de criptomonedas y de BTC, se describe esta tecnología y se abordan los siguientes temas: cómo definir actualmente BTC desde la perspectiva de sus usuarios, cuáles son los desafíos regulatorios que enfrenta este mercado y su tecnología y qué se podría decir hoy acerca del futuro que le espera.

1. LAS CRIPTOMONEDAS

Las criptomonedas, denominadas también criptodivisas o criptoactivos, son un medio digital de intercambio. Constituyen una alternativa descentralizada a las monedas digitales convencionales, puesto que no son

controladas por entidad centralizada alguna dentro del sector monetario o financiero convencional. Por lo mismo, utiliza métodos criptográficos para asegurar las transacciones y verificar la creación de nuevas unidades. Hay distintas estimaciones sobre el número actual de criptomonedas activas: desde las 8.000 hasta cerca de las 11.000. En cualquier caso, son diez las criptomonedas más relevantes y que concentran casi el 84% de la capitalización total de este mercado.

En el sitio oficial de CoinGecko, el viernes 4 de agosto de 2023, entre las 11:05 y las 11:10 horas, las siguientes aparecen como las diez criptomonedas más relevantes o de mayor capitalización en el mercado: Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH), Tether (USDT), Binance Coin (BNB), Ripple (XRP), USD Coin (USDC), Lido Staked Ether (Steth), Dogecoin (DOGE), Cardano (ADA) y Solana (SOL). Cabe notar que USDT y USDC son las más importantes stablecoins del mercado y, a diferencia de las demás, están diseñadas para mantener su precio siempre pareado al de otro activo, en este caso ambas al dólar estadounidense o USD.

Adicionalmente, la capitalización del mercado de criptomonedas alcanza a USD 1.215.252.270.535 (se lee como 1 billón 215.252 millones 270 mil 535 dólares estadounidenses), en tanto la de BTC asciende a USD 568.804.408.779 (se lee como 568 mil 804 millones 408 mil 779 dólares estadounidenses), siendo el precio vigente en ese momento de 1 BTC = USD 29.247,62. Otros datos interesantes sobre BTC son los siguientes: su volumen de comercio en las últimas 24 horas alcanzó los USD 8.517.573.713 (se lee como 8 mil 517 millones 573 mil 713 dólares estadounidenses) y la cantidad circulante de BTC se estima en 19.447.887 unidades. Alcanzó el precio máximo histórico de USD 69.044,77 por unidad el 10 de noviembre de 2021.

De acuerdo con lo anterior, la importancia de BTC asciende al 46,81% de la capitalización total del mercado cripto, siendo además equivalente a 2,56 veces la de ETH, que ocupa el segundo lugar en el ranking de criptomonedas. Ahora, si se le compara con el PIB chileno generado en 2022, de USD 301.448 millones de acuerdo con el Banco Central, la capitalización de BTC lo supera en 1,887 veces. Claro, el lector pondrá reparos a esta comparación y tendrá razón, puesto que no deben compararse flujos con stocks, pero sólo se ha hecho para tener una referencia difícil de olvidar. Por cierto, y como es sabido, el mercado de criptomonedas es aún muy pequeño si se le compara en términos de capitalización, volumen y montos de transacciones con los mercados financieros y bursátiles de relevancia internacional.

¿Cómo y cuándo aparece BTC en escena? Satoshi Nakamoto (2008), cuya verdadera identidad todavía no se conoce -persona o grupo de personas presumiblemente de origen japonés-[1], publicó un documento breve de nueve páginas titulado Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System, conocido también como el whitepaper de BTC[2]. Allí se describe como una versión de dinero electrónico que permitiría la realización de pagos directos y anónimos entre pares (Peer-to-Peer o P2P), usuario demandante o comprador y usuario oferente o vendedor[3], prescindiendo de cualquier intermediario tradicional, sea banco comercial u otra entidad financiera[4].

1. En 2014, Dorian Satoshi Nakamoto fue erróneamente identificado como el creador del bitcoin. En cambio, Craig Steven Wright, un empresario y científico computacional australiano, afirma desde 2015 que él es Satoshi Nakamoto, el alias del creador de la moneda digital BTC. Algunos escépticos lo dudan, pues hasta ahora no ha presentado pruebas irrefutables sobre si realmente es la única persona creadora de esta criptomoneda.

2. Previo al BTC se desarrollaron varios sistemas de dinero digital: Ecash de David Chaum (1982), E-gold de Douglas Jackson y Barry Downey (1996), *Hash* cash de Adam Back (1997), Bit gold de Nick Szabo (1998), B-money de Wei Dai (1998) y RPOW–Reusable Proofs of Work de Hal Finney (2004). Todos ellos acabaron fracasando por razones que están suficientemente tratadas en la literatura.

3. *Peer to peer* es una red de ordenadores conectados entre sí para intercambiar información sin necesidad de un servidor fijo.

4. Sin embargo, un porcentaje significativo de las transacciones de criptomonedas se realiza a través de intermediarios denominados *exchanges o brokers*, siendo Binance Exchange el que lidera este mercado en términos de volumen de *trading*.

Luego de ser anunciado en 2008, el lanzamiento oficial del protocolo Bitcoin[5] se efectuó el 3 de enero de 2009 -crisis subprime vigente[6]-, el que con su criptomoneda BTC apunta a reducir drásticamente la influencia de los bancos centrales y del sistema bancario y financiero tradicional en transacciones P2P de todo tipo. Si bien los primeros BTC comenzaron a transarse en 2009, no fue sino hasta mayo del año siguiente que se registró la primera transacción comercial.

BTC se ha definido comúnmente como un tipo de moneda virtual -no existe físicamente- y, por lo tanto, digital[7]. Este activo virtual y digital es, además, finito, pues desde su creación se determinó que sólo serán emitidas 21 millones de unidades. Lo real es que serán casi 21 millones, ya que la cantidad final a emitir será de 20.999.999,9769 BTC si se quiere precisar la cifra exacta.

2. TECNOLOGÍA DEL BTC

La tecnología que hace posible la existencia de criptomonedas como BTC se denomina cadena de bloques o *blockchain*[8]. Este avance tecnológico constituye un nuevo tipo de base de datos que almacena registros. Cuando se realiza una transacción esta se transmite directamente a la red obviando cualquier intervención institucional. Todos los participantes de la red tendrán una copia idéntica de dicha base de datos almacenada en sus ordenadores. Las transacciones son enviadas a la red en clave pública, se juntan en un bloque -espacio que contiene registros- que se sella con un *hash*[9] -huella digital única para cada bloque- y los bloques se vinculan hasta formar una cadena -enlace que conecta registros-, generando así un registro inmutable de todas las transacciones[10]. Esto es, cuando se llena la capacidad de un bloque este se une a otro formando una cadena, todo lo cual se almacena en orden cronológico. Técnicamente, la *blockchain* es una cadena de bloques vinculados que contienen registros[11]. Corrientemente se define como una base de datos pública similar a un gran libro mayor contable[12], pero de naturaleza digital, en el cual se encuentra un registro cronológico de todas las transacciones que han sido aprobadas en la red. Esto, porque las transacciones son validadas por miles de nodos u ordenadores. Cabe agregar que en la *blockchain* los datos sólo pueden ser añadidos, puesto que una vez ingresada la información es prácticamente imposible modificarla o borrarla. Esta configuración estructural o mecanismo de consenso distribuido hace que la *blockchain* sea segura para todos sus participantes, siendo casi imposible de intervenir, manipular y/o falsificar[13].

5. Los protocolos son conjuntos básicos de reglas que permiten compartir datos entre computadoras que, en el caso de las criptomonedas, derivan en esta nueva tecnología.

6. Si bien este episodio (2007-2009) no tuvo impacto directo sobre BTC, se argumenta que la crisis financiera y la pérdida de confianza en las instituciones financieras convencionales contribuyeron a la creación y adopción de esta cripto como una alternativa descentralizada.

7. BTC fue definida como una moneda virtual generada de forma distribuida, de la cual no tiene control alguno ningún gobierno y es de carácter anónimo. Permitiría efectuar transacciones de forma segura sin necesidad de intermediarios financieros ni pago de comisiones.

8. *Blockchain* es una tecnología, mientras que BTC es una aplicación de *blockchain*. Conste que el *whitepaper* de Satoshi Nakamoto (2008) en ninguna de sus nueve páginas hace referencia al término *blockchain*.

9. Código creado usando una función matemática que convierte datos digitales en una larga cadena de letras y números. Este número hexadecimal de 64 dígitos identifica cada bloque y su contenido y, una vez creado, cualquier modificación en el bloque cambiará el *hash*. Bitcoin utiliza el método de encriptado hash SHA-256, desarrollado por la NSA (Agencia de Seguridad Nacional Estadounidense), que consiste en convertir el mensaje de entrada, independientemente de su longitud, en un mensaje de salida de un tamaño fijo. Cabe agregar que la criptografía es una técnica con orígenes muy antiguos que permite encriptar mensajes, de manera que solo quien conoce las claves puede desencriptarlos.

10. Las bases de datos tradicionales tienen un propietario definido, persona u organización. En cambio, una cadena de bloques es accesible para todos sus participantes. Por ello es descentralizado, puesto que no requiere una autoridad central que controle la *blockchain*.

11. Entre otros usos que puede ofrecer esta tecnología, están los siguientes: contratos inteligentes (*smart contracts*), registro de propiedades, identidad digital y gestión de riesgos en la industria bancaria y financiera.

12. A la tecnología *blockchain* se le llama también *tecnología de libro mayor distribuido* o Distributed Ledger Technology (DLT).

13. La tecnología es segura, ya que todos los bloques contienen los ***hash*** del bloque anterior. El primer bloque de la cadena se conoce

Cuando un usuario adquiere BTC por primera vez, se generan dos claves: una pública y una privada o secreta. Primero se crea la clave privada y luego se inicia la creación de la clave pública. La clave pública funciona como una dirección de correo electrónica y sirve para asegurarse que dicho usuario es el propietario de una dirección que puede enviar y recibir fondos. Aunque el usuario la comparta con otra persona, nadie será capaz de acceder a sus fondos, puesto que será la clave privada -un tipo especial de criptografía asimétrica- la que le otorgará la propiedad y administración de sus BTC. Un elemento de alta seguridad en esta tecnología es que no se puede obtener la clave privada a partir de la clave pública. Cuando un usuario adquiere BTC mantiene su clave privada y un registro de sus criptomonedas en algún tipo de billetera o wallet: i) billetera de *software* o *hot wallet*, aplicaciones que se descargan en el celular o la computadora; o ii) en custodia de algún *exchange* o casa de cambio virtual; o iii) en una billetera fría o *cold wallet*, semejante a un pendrive y claramente la más segura al no estar conectada a internet y, por ello, no poder ser hackeada[14]. Hay que subrayar que las criptomonedas siempre permanecen en la *blockchain* y son las claves privadas las que permiten a los usuarios acceder a ellas.

Para añadir y validar nuevas transacciones, así como registrar nuevos bloques en la *blockchain* de BTC, se utiliza un mecanismo especial llamado *"minería"*. Dado que las transacciones no son aprobadas por una autoridad central, éstas son resultado del proceso de validación de una serie de participantes que reciben el nombre de *mineros*. Estos pueden ser individuos u organizaciones que participan de la red. Mediante un *software* creado para tales efectos, compiten por resolver algoritmos de creciente dificultad -puzzle criptográfico o complejo problema matemático- para validar las transacciones, bajo lo que se designa como prueba de trabajo o *Proof of Work* (PoW), recibiendo por ello como recompensa las nuevas unidades de BTC creadas o minadas en esta modalidad de emisión descentralizada. Resuelto el algoritmo, se envía la solución a todos los demás para ser validada -a partir del 50% más uno de los ordenadores-, produciéndose un consenso en la red que permite cerrar o sellar el bloque.

Sin embargo, la creación de nuevos BTC va adquiriendo una complejidad creciente en el tiempo y la recompensa de los mineros va siendo decreciente. Esto es por el *halving*, mecanismo de escalado que permite controlar su emisión. El *halving*, que significa *ir reduciendo a la mitad*, es un evento programado en el protocolo de BTC con el objeto de disminuir su cantidad y velocidad de emisión cada 210.000 bloques exactos en un período aproximado de cuatro años. Debido a este mecanismo, en cada nueva etapa se reduce la recompensa de los mineros a la mitad que entregaba la etapa anterior. A los mineros les resulta más difícil resolver los algoritmos de código que permiten validar nuevos bloques en la *blockchain*, tornando la extracción de BTC adicionales más compleja, lenta y costosa[15]. Es por este evento programado que se estima que el último de los 21 millones de BTC se minará en el año 2140[16]. Una vez que se complete esta cifra, los mineros ya no recibirán recompensas de bloques, sino comisiones por validar las transacciones de los usuarios (comisiones de intercambio).

como Génesis, en el que todos los bloques contienen registros válidos codificados y con *hash*. Si un agresor vulnera los datos en un bloque, su *hash* cambiará, mientras que el siguiente bloque todavía mantendrá el *hash* antiguo del bloque atacado, por lo que todos los nodos presentes en la red (puntos de conexión) harán un consenso, confirmando la validez de los bloques y rechazando los manipulados.

14. Sin embargo, los usuarios necesitan la clave privada para acceder a sus fondos. Aquellos que la pierden no tendrán acceso a ellos, pudiendo perder todo el dinero invertido.

15. En 2009 cada bloque añadido hasta los 210.000 generaba 50 BTC para los mineros. A fines de 2012, la recompensa fue de 25 BTC por bloque. En julio de 2016, al minarse el bloque 420.000, la recompensa de bloque se redujo a 12,5 BTC. En mayo de 2020 esta bajó a 6,25 BTC. El próximo *halving* ocurrirá en 2024, cuando se alcance el bloque 840.000 y la recompensa caiga a 3,125 BTC para cada nuevo bloque añadido hasta el comienzo de la siguiente etapa (2028).

16. El *halving* continuará hasta el punto donde la recompensa por crear un nuevo bloque será equivalente a un *satoshi* (0,00000001 BTC). La expectativa de los mineros es que el precio de BTC aumentará en el tiempo, compensando así el costo de minarlos. En el año 2024 quedarán por minar alrededor de 1,3125 millones de BTC, solo un 6,25% de su total.

La actividad minera es muy intensiva en energía y requiere de un *hardware* potente o con mucho poder computacional para resolver los algoritmos que se le van planteando bajo la PoW, algo que va en la dirección opuesta al cuidado del medioambiente. Los bajos costos de la energía en algunos países con menor sensibilidad en este tema constituyen un incentivo para que los equipos mineros se instalen allí. La rentabilidad operacional de los mineros se basa en comparar su *hashprice* -ingreso, dependiente del precio de BTC- con su *hashcost* -costo, dependiente del costo de energía, amortización de los equipos y otros-. Cuando crece el nivel de dificultad por el *halving* y cae el precio de BTC, muchos mineros con equipos antiguos, más energía intensiva y menos eficientes, se ven obligados a desconectarlos. De igual forma, si los mineros de la red enfrentan alzas significativas en las facturas de electricidad, la rentabilidad de sus equipos menos potentes puede caer lo suficiente como para no seguir utilizándolos[17].

La tecnología de BTC también tiene limitaciones y efectos adversos en la actualidad. Se mencionan, por ahora, cuatro limitaciones relevantes. La primera reside en que, si bien la tecnología de BTC es muy segura, tampoco puede considerarse infalible[18]. Por ello, se dice que es una tecnología en evolución. La segunda es su baja escalabilidad, resumida como el excesivo tiempo que toman las transacciones. Para reducir el problema, BTC permite actualmente transacciones fuera de la cadena o entre partes que no están en la red de la *blockchain*, a través de una red de segunda capa (o capa 2) agregada a la cadena de bloques de Bitcoin (red de capa 1), denominada *Lightning Network* (red LN). De todas maneras, se trata de un protocolo aún en desarrollo, en el cual expertos cercanos ven limitaciones. Otras proposiciones de solución están en etapa de prueba o estudio. La tercera dice relación con la complejidad a la que se enfrentan muchos potenciales usuarios, tanto en cuanto a su comprensión de la tecnología BTC como a la correcta manera de realizar transacciones y el uso adecuado de las billeteras y resguardo de sus claves, limitación que de seguro se despejará en menor tiempo. Una cuarta limitación tiene que ver con su gobernanza, en el sentido de que es difícil lograr consensos o que la comunidad esté de acuerdo con las propuestas para implementar cambios en el protocolo BTC.

En cuanto a efectos adversos, suelen indicarse dos. El primero, ya mencionado, es que el minado PoW de BTC tiene un impacto medioambiental negativo por su alto consumo eléctrico. El segundo califica a la *blockchain* per se de tecnología ahorradora de trabajo o capital-tecnológico intensiva.

Finalmente, y más allá de cualquier reparo, hoy nadie duda de los beneficios de esta tecnología, cuya adopción masiva a nivel mundial ya está en marcha, tampoco de que con paso del tiempo las mejoras y afinamientos la vayan perfeccionando.

3. ¿QUÉ ES EN REALIDAD EL BTC EN LA ACTUALIDAD?

En párrafos previos se señaló que BTC fue definido inicialmente como una moneda virtual y digital, finita en cuanto a su cantidad total y resguardada por la tecnología *blockchain* con base en la denominada PoW o minería, de modo que su emisión y transacciones están fuera de la esfera tradicional del sistema monetario y financiero local e internacional.

17. *Proof of Stake* (PoS) es un protocolo de consenso alternativo a PoW, cuya tecnología es superior en cuanto a escalabilidad (relacionada con el rendimiento de la red *blockchain* ante aumentos elevados en el número de transacciones) y menor consumo de energía. Aquí son los mismos participantes o validadores quienes aseguran la red realizando *staking*, o sea, dejando bloqueadas las criptomonedas en depósito para recibir recompensas, sin incurrir en la minería de PoW. Como ejemplo, la *blockchain* del altcoin Ethereum (ETH) completó su cambio de consenso de PoW a PoS el 15 de septiembre de 2022.

18. Si bien es muy improbable, es posible. Por ejemplo, si un minero o grupo de mineros reuniese recursos para alcanzar más del 50% de la potencia minera de la red *blockchain*, podría tener control sobre el libro mayor y manipularlo, lo que es conocido como ataque del 51%.

El universo cripto, en especial BTC, han sido objeto de varias críticas y calificativos[19]. En este punto se debe precisar mejor qué es BTC en la actualidad.

Algunos han planteado que BTC obedece a un esquema Ponzi -de Carlo Ponzi, 1920-, por el cual se capta dinero de inversores para supuestamente colocarlos en actividades financieras que aseguran generar altas rentabilidades en el corto plazo. Lo cierto es que el pago de tales retornos proviene a su vez del dinero obtenido de los nuevos inversores que se van incorporando a este *juego*, atraídos por las supuestas ganancias de los primeros. Así, se genera una pirámide hasta que el *hilo se corta por lo más delgado* y el estafador es descubierto y juzgado o ya se encuentra a miles de kilómetros de distancia de su cartera de estafados. Claramente, esto no se cumple en el caso del BTC.

También se habla de burbuja especulativa[20]. En el caso más extremo, se le asimila con la burbuja de los tulipanes, en referencia a lo que ocurrió durante los años treinta del siglo XVII en la economía más potente de la Europa de ese siglo: Países Bajos. El objeto de esta burbuja y codicia fueron los bulbos de tulipán, bienes de enorme atractivo por su multiplicidad de colores, posibilidades estético-decorativas y símbolos de ostentación y riqueza de la prosperidad en aquel periodo, que multiplicaron su valor por cien en tan solo cuatro años para después caer estrepitosamente, llevando a la ruina dicha economía. Por sus atractivos, muchos compradores se endeudaban e hipotecaban sus propiedades para adquirir un derecho de entrega de estas flores, bajo la promesa de los productores -una antesala de *contratos de futuro*- en medio de lo que parecía ser un espiral inflacionario sin control. La causa de la crisis se habría desatado por una mala cosecha, lo que habría despertado la desconfianza y el miedo de la gente a tal punto que el 6 de febrero de 1637 su precio se desplomó a prácticamente cero. La burbuja especulativa había estallado. Claro, esta es la versión popular del evento, un mito probablemente deformado y dramatizado de boca en boca con el paso de los años. Sin embargo, una investigación acuciosa del tema realizada por Goldgar (2020) asegura que la *tulipomanía* no fue algo irracional, puesto que para esa fecha los bulbos estaban sembrados bajo tierra y por lo tanto no disponibles para su intercambio por dinero hasta mayo o junio. La autora agrega:

> De ahí que aquellos que perdieron dinero durante el crac de febrero sólo lo hicieron de forma teórica. Cualquier persona que hubiera comprado y vendido un tulipán en papel desde el verano de 1636 no había perdido nada. Solamente aquellos que esperaban por su pago estaban en problemas y se trataba de gente que podía soportar las pérdidas.

Sin descartar una u otra versión, las características de este fenómeno podrían sintetizarse en: expectativas sobredimensionadas, incumplimiento de contratos y tolerancia al riesgo.

Cabe entonces preguntarse cómo este evento de unos cuatro años de duración puede asociarse al BTC, cuya existencia entre el público está por cumplir catorce años. No resulta ilógico que los usuarios de BTC hayan generado expectativas más allá de lo razonable cuando su precio comenzó a subir en 2021 hasta alcanzar el máximo histórico en noviembre de ese año. Menos si se considera que ese máximo equivale a 1.018,21 veces el precio mínimo vigente en julio de 2013, sólo ocho años después. Expectativas sobredimensionadas entrañan riesgo. Si aquellos que adquirieron BTC en noviembre de 2021 tuviesen que venderlas hoy -agosto de 2023-, tendrían grandes pérdidas. El que ingresa a este mercado

19. Las criptomonedas han sido calificadas como una nueva especie de fraude o estafa piramidal. Warren Buffet ha señalado que el BTC es una burbuja. Paul Krugman las ha comparado con un esquema Ponzi. Joseph Stiglitz expresa que las criptomonedas debiesen prohibirse por las actividades ilegales que encubren. Pero, hay cambios de opinión: J. Dimon, CEO de JP Morgan, sostuvo en septiembre de 2017 que las criptomonedas eran un fraude. Un año y medio después, JP Morgan se ha convertido en el primer banco en lanzar su propia criptomoneda, el JPM Coin. Otras entidades financieras transitan el mismo camino.

20. Vásquez (2014) es la primera publicación de la UTEM que aborda el tema de las criptomonedas. Allí se señala que "el Bitcoin es la moneda que cambiará el mundo; para otros, no es más que una nueva burbuja especulativa que tarde o temprano acabará desinflándose".

debe tener tolerancia al riesgo y a los plazos, pues la recomendación básica o advertencia para activos de riesgo esencialmente volátiles es que sus potenciales inversores destinen allí aquellos excedentes que no requerirán en plazos acotados. La excepción viene dada por los *traders* especializados[21], quienes pueden hacer muy buenos negocios en ambientes de alta volatilidad. Por otro lado, la tecnología de consenso de BTC hace muy improbable el incumplimiento de contratos. En suma, si este mercado fundado bajo una nueva tecnología que no muchos entienden a cabalidad colapsa en el modo *tulipomanía*, esto es a valor cero, no lo hará por causales propias del libre juego de la oferta y la demanda.

Si se revisa el gráfico de la evolución del precio de BTC desde sus inicios, el lector notará varios periodos de importantes alzas seguidas de grandes caídas (2011, 2013 y 2017), lo que justifica que a este mercado se le califique actualmente como de alta volatilidad. Si bien los mínimos y máximos que se alcanzan en estos eventos son cada vez más distantes del valor cero, cabe aquí hablar de burbujas especulativas o, más propiamente, de burbujas especulativas *racionales*, como señala De Gregorio (18 de agosto 2021 y 10 de agosto 2022). En 2011 BTC subió desde unos pocos centavos hasta alrededor de USD 30 en sólo unos meses, para luego caer drásticamente. En 2013 BTC pasó de USD 13 en enero a USD 1.150 en diciembre, cayendo posteriormente a USD 200 en 2014. Y en 2017 BTC aumentó desde USD 1.000 a casi USD 20.000 en cuestión de meses, para luego descender a unos USD 3.000 a finales de 2018. Las explicaciones para el público de estos tres episodios volátiles tienen un patrón común: se trataría de inversionistas, especuladores y entusiastas que ingresan crecientemente a este mercado sin conocer a cabalidad su tecnología, potencial y riesgos, lo que lleva a rápidas subidas y posteriores colapsos, al no estar BTC respaldado por fundamentos sólidos[22]. Los antecedentes disponibles avalan efectivamente un interés creciente de nuevos usuarios por este mercado, pero como argumento único para explicar estos episodios es a lo menos dudoso. Como diría Hamlet: "Algo huele mal en Dinamarca".

Entre los tenedores de BTC hay muchos que lo perciben como un activo de inversión o de respaldo a sus negocios primarios, principalmente de carácter tecnológico, quienes tienden, por lo mismo, a conservarlos a largo plazo, práctica a la que se le denomina *hodling*[23]. Son aquellos que por su característica finita y accesibilidad internacional visualizan BTC como *oro digital* y depósito de valor. Tienen fe en que su valor continuará apreciándose en el tiempo y son inmunes a los movimientos de corto plazo y a las noticias que puedan afectar negativamente al mercado en países específicos. Otros inversores adoptan estrategias mixtas. Una parte de sus BTC la destinan a inversión a largo plazo (*Long Term Holders, LTH*) y la otra a realizar *trading* a corto plazo (*Short Term Holders, STH*), separando ambas carteras, siendo estas proporciones cambiantes de acuerdo con las oportunidades que vaya ofreciendo el mercado. A la inversión que entienden por segura se le suma la ambición especulativa vía compras o ventas. Y es aquí donde los grandes tenedores de BTC pueden influir e incluso manejar el mercado en su propio beneficio.

Por lo anterior, la concentración que exhibe el mercado BTC es muy relevante. Aunque no se cuenta con una estimación actualizada, en 2021 se calculaba que alrededor del 2% de las direcciones IP acumulaban

21. Se denomina *Trader* a aquella persona que efectúa regularmente operaciones de compra y venta de activos (financieros, bursátiles, etc.), tanto a nivel institucional como individual, con el fin de generar rentabilidad. Complementariamente, el *trading* de margen permite a los inversores aprovechar sus posiciones, tomando prestadas monedas estables y utilizando las ganancias para comprar un mayor número de criptomonedas.

22. Por lo mismo, cualquier intento de publicidad sobre criptomonedas, ya sea directo o indirecto, advierte al final palabras como estas: "La información aquí expuesta no debe ser tomada como consejo financiero o recomendación de inversión. Toda inversión y movimiento comercial implican riesgos y es responsabilidad de cada persona hacer su debida investigación antes de tomar una decisión de inversión".

23. Esta palabra se inscribió en la jerga cripto tras un error de tipeo en un foro especializado, *Hodling* proviene de la palabra inglesa *holding, que se traduce como sostener o mantener una posición.*

aproximadamente el 95% de los BTC emitidos[24]. Esta excesiva concentración, particularmente de *tiburones* (si llamamos así a los poseedores de 100-1.000 BTC) y *ballenas* (más de 1.000 BTC), genera el hábitat propicio para que algunos de estos tenedores influyan en las burbujas especulativas y puedan manipular su precio. Algunas de sus estrategias son la de acumulación y distribución, compra *a la baja* y venta *a la alta*, manipulación de noticias, *spoofing* y falsificación (órdenes falsas), órdenes de límite y *stop*, así como utilización de *bots* de *trading* (programas informáticos). Una estrategia muy llamativa es la siguiente: estos grandes tenedores, incluidos los mineros, algunos conectados entre sí, colocan a la venta un volumen significativo de sus tenencias sabiendo que un mercado bajista infundirá pánico entre los usuarios más débiles, que comenzarán a vender inclusive haciendo pérdidas. Al llegar BTC a un precio mínimo, volverán a comprar. En otra ocasión propicia podrán hacer lo contrario, comprar para que su precio aumente, generando una bonanza artificial que llevará al público a aumentar su apetito por este mercado para luego vender cuando se alcance un precio máximo[25].

Es menester aclarar que no todos los grandes tenedores de BTC son maliciosos o manipuladores. Algunos sólo intentan gestionar su cartera de activos de manera eficiente. El mercado cripto está sujeto también a una serie de factores, incluidos eventos macroeconómicos (como las tasas de la Fed), posibles *cisnes negros*[26] y noticias globales que influyen en el precio de BTC[27]. Por lo mismo, es difícil precisar el impacto de tiburones y ballenas en las burbujas especulativas revisadas. Pero de que lo tienen, no hay duda.

Para muchos críticos, el mercado del BTC es también la guarida monetaria de lavadores de dinero, financistas del terrorismo, traficantes de armas y una amplia gama de actividades delictuales[28]. Se sabe que ha sido usado como medio de pago de productos ilícitos que se adquieren en la Deep Web o internet profunda. De acuerdo con los últimos antecedentes disponibles sobre avances tecnológicos en materia de informática forense, *software* de investigación, rastreo, cumplimiento e inteligencia de mercado, así como de implementación de herramientas de gestión de alertas sobre personas y comportamientos sospechosos[29], los delincuentes se han ido mudando hacia otras criptomonedas, como a Monero, por ejemplo (XMR, hoy lugar 28 en cuanto a capitalización de mercado), moneda virtual con un mayor nivel de anonimato y privacidad que BTC, cuyo sistema de cifrado hace que las transacciones no estén firmadas por una sola persona, sino por varias a la vez, de manera que sea muy difícil rastrear el origen de los fondos y su destino. En este caso, la clave privada sólo será visible para el receptor, quien tendrá el acceso único y completo a los datos de la transacción. Si bien queda mucho por hacer en estas materias, tanto en

24. Es complejo vincular las direcciones IP con las personas reales que han efectuado estas transacciones. Esto, porque las direcciones IP son esencialmente identificadores numéricos asignados a dispositivos en redes. Aunque se puede, los métodos para rastrear la identidad de usuarios de BTC son costosos. Por otra parte, Roubini (2018) señala que el coeficiente de Gini para el mercado BTC es de un sorprendente 0,88; superior al de Corea del Norte (0,86) y al de Estados Unidos (0,46).

25. Roubini (2018) expresa que los mineros están masivamente centralizados, ya que los cuatro primeros controlan tres cuartas partes de la minería y se comportan como cualquier oligopolio, esto es, disparando los costes de transacción para aumentar sus abultados márgenes de beneficio.

26. El término *cisne negro* en el ámbito financiero se refiere a un evento impredecible y altamente impactante, que ocurre de forma repentina y que tiene consecuencias significativas en los mercados, como lo fue la crisis económica del 2008 o la pandemia de covid-19 en 2020-2021.

27. Dos recientes noticias (agosto 2023) han afectado a la baja este mercado: la declaración de bancarrota del gigante inmobiliario chino Evergrande en Estados Unidos y la venta de BTC por parte de SpaceX, compañía aeroespacial de Elon Musk, por un valor de USD 373 millones.

28. El blanqueo evita el rastreo de usuarios. Entre sus opciones está el utilizar intermediarios, pero es riesgoso porque pueden ser delatados en caso de detención. Otra alternativa es utilizar los servicios de brokers -hoy más vigilados y algunos fuertemente sancionados- que faciliten la posibilidad de cambiar BTC por otras monedas, como el dólar y el euro, o bien las webs de *trading*, que permiten comprar y vender este criptoactivo como si fueran acciones.

29. Los *brokers* de criptomonedas deben cumplir con KYC (Know Your Customer, "conoce a tu cliente"), proceso que es utilizado para verificar la identidad de un usuario. El propósito de KYC en el mundo cripto es prevenir actividades ilegales como el lavado de dinero, el financiamiento del terrorismo y la evasión de impuestos.

cuanto a tecnología y regulación, lo relevante es que se está avanzando a paso fuerte.

Si al lector esto le parece condenable, es menester que considere el análisis comparativo del lavado de activos apodado como *la verdad incómoda*, aquella que asevera que la abrumadora mayoría de los fondos lavados pasa por el sistema bancario tradicional y no por las criptomonedas. Binance (2022) señala textualmente:

> De acuerdo con Chainalysis, una empresa de análisis de *blockchain* que se especializa en el análisis de las criptomonedas y la *blockchain*, de todas las transacciones realizadas con criptos en 2021, el 0,15% se asoció con algún tipo de actividad ilícita. Naciones Unidas calcula que entre el 2% y el 5% del fiat tradicional, unos 800.000 millones de dólares a 2 billones de dólares actuales, se asoció a algún tipo de actividad ilícita. Digamos que es un problema de un billón de dólares al año. Las criptomonedas son un vehículo terrible para lavar dinero, por varias razones. La primera es que la verificación KYC es estricta en la industria y es simplemente mucho más fácil abrir una cuenta bancaria con documentos de identificación falsos en un pequeño banco local o regional. La segunda, que no puedes mover grandes cantidades de dinero a criptomonedas sin que la gente lo note; la tercera, que todo es rastreable. Incluso, la mayoría de las llamadas monedas de privacidad son mucho más transparentes y fáciles de rastrear que el dinero efectivo tradicional.

A esto puede agregarse que la naturaleza inmutable y pública de la *blockchain* hace de las criptomonedas una mala opción para el lavado de dinero, puesto que permite a las autoridades descubrir y rastrear este tipo de actividades con mayor facilidad que las transacciones en efectivo. Juzgue el lector.

Los usuarios más jóvenes suelen decir que BTC y otras criptomonedas son una *apuesta al futuro*, esto es, a un futuro tecnológico irrefrenable cuyos efectos hoy se pueden teorizar sin saber a ciencia cierta cómo se desarrollarán más adelante ni que otros avances vendrán luego en esta vorágine de cambios que asoma. Lo que sí se puede decir es que los progresos tecnológicos del siglo XXI impactarán y desafiarán fuertemente la institucionalidad tradicional vigente en los distintos países, sus economías y formas de convivencia.

Y si de apuestas se trata, casi del tipo *todo o nada*, se puede realizar un ejercicio, criticable sin duda, pero que ilustra de alguna manera la elección en este contexto. Asúmase que un joven de 30 años, profesional o comerciante, ha logrado reunir un excedente de libre disposición de $ 18.771.480 luego de haber trabajado varios años y tener los recursos para satisfacer lo que considera sus necesidades irrenunciables. Nuestro joven tiene actualmente un perfil de riesgo que lo lleva a *apostar* esa suma, pero aspira a tener una vejez tranquila. Entonces decide actuar con una mirada de futuro, enfrentando sólo dos opciones cuyos resultados son inciertos: a) comprar hoy, 09-08-2023, una cartera de boletos aleatorios del juego Kino de Lotería que se ofrece para 40 años; o b) transformar ese monto a USD y adquirir BTC. La compra de la cartera Kino equivale a multiplicar los 40 años x 52,143 semanas x 3 boletos semanales x $ 3.000 cada boleto. En la otra opción adquirirá unos 21.751 USD que le posibilitarán comprar 0,7368724 BTC. Hay que tener presente que la probabilidad de ganar el pozo grande del Kino es de 1 en 4.457.400 en cada sorteo. Se trata de una pequeñísima o ínfima probabilidad de ganar un enorme monto con una inversión modesta por boleto. Eso sí, en este caso tendrá una mayor probabilidad de conformarse con aquellas veces que sus números de boletos le recompensen con un premio menor. Si hoy nuestro joven decidiese por BTC estaría haciendo una apuesta al futuro tecnológico del también denominado *oro digital*.

En su versión original, BTC se definió como una criptomoneda que sustituiría al dinero fiduciario -pesos chilenos, dólares, etc.-, basándose en su propia unidad de cuenta y que serviría como medio de pago para todo tipo de transacciones. A estas alturas ya está claro que BTC, debido a su volatilidad, está muy lejos

de ser considerado *unidad de cuenta*, una de las tres funciones del dinero contemporáneo. Si a la volatilidad se le suma una limitada escalabilidad tecnológica, desusados tiempos para transacciones menores y un reducido número de establecimientos a nivel mundial que los aceptan (menos del 2% de las transacciones actuales de BTC son de carácter comercial), cabe concluir que BTC tampoco cumple la función de *medio de cambio*. En este sentido, no corresponde tildarlo de criptomoneda. En cambio, sí se le puede denominar *criptoactivo* o *activo de riesgo* -virtual y digital-, puesto que forma parte tanto de la cartera de especuladores como de un número creciente de inversionistas que lo consideran *depósito de valor* y una optimista *apuesta al futuro*.

¿Qué respaldo tiene el dinero fiduciario? El respaldo del oro a la emisión de dinero se fue abandonando gradualmente a partir de eventos como la Gran Depresión de 1929 y el deterioro y quiebre posterior del sistema de Bretton Woods. Fue Richard Nixon, presidente de los Estados Unidos, quien en 1971 eliminó la convertibilidad del USD a oro, marcando así el comienzo del sistema de dinero fiduciario. Chile suspendió la convertibilidad del Peso de Oro en oro físico en 1975 y el país se movió hacia un sistema de dinero fiduciario. El término *fiduciario* alude a la confianza que la sociedad le otorga a una institución como el Banco Central de Chile para que emita la moneda de curso legal a ser utilizada y la administre en el marco de las políticas monetarias. Entonces, el único respaldo de este dinero fiat radica en la confianza de la gente que lo usa. El billete es un bien físico, sea de papel o polímero, que en sí mismo no tiene otra utilidad que facilitar el intercambio o el coleccionismo a pequeña escala. Tanto así, que De Gregorio (29 de julio de 2022) señala que el dinero también es una burbuja, pues no tiene un valor intrínseco y la gente lo valora porque confía en que el resto de la economía lo acepta.

El manejo asertivo y macroprudencial de la política monetaria chilena durante los últimos 30 años no es la regla en el contexto latinoamericano. ¿Qué argentino quiere hoy mantener pesos argentinos como ahorro pudiendo comprar USD en el mercado *blue*? ¿Qué confianza puede tener la población venezolana en su actual moneda, el bolívar digital, como se le llama desde el año 2021 después de sacarle a su antecesor, el bolívar soberano, seis ceros? Estos son sólo dos ejemplos de los muchos casos en que la moneda de una nación pierde la confianza o el respaldo ciudadano. De hecho, Latinoamérica ha sido explosivo en la adopción de BTC, ya sea para escapar de la devaluación en el caso de Argentina o para el envío seguro de remesas a Venezuela y otros países[30].

¿Qué respaldo tiene BTC? El respaldo de este criptoactivo radica en los siguientes elementos: su tecnología *blockchain* y PoW, su consenso de emisión finita (21 millones de unidades) y la existencia de un mercado activo -oferta y demanda- del mismo. Claramente, la confianza no está puesta en un banco central u otra institución tradicional de similar naturaleza. ¿Qué pasará en el futuro cuando una tecnología para entonces generalizada permita que a nivel mundial los bancos centrales sólo emitan su dinero de modo digital, las denominadas CBDC (Central Bank Digital Currency), retirando prácticamente todo el dinero físico de los mercados? Si bien los bancos centrales u otros actores relevantes no pueden intervenir directamente un entorno descentralizado como el de las criptomonedas, ¿podrán afectarlo tanto mediante regulaciones y políticas que obstaculicen su desarrollo?

Tres cosas se pueden destacar para terminar este punto. La primera tiene que ver con las empresas que han invertido últimamente en BTC: MicroStrategy, Tesla -aunque vendió una porción sustancial y mudó a Dogecoin o DOGE-, Square, Marathon Digital Holdings, Coinbase, Hut 8 Mining, Galaxy Digital Holdings, Voyager Digital, Bitcoin Group SE, Riot *Blockchain* y Bitfarms. La segunda, con que, de acuerdo con Gemini, plataforma centralizada de compra y venta de criptos,

30. La distribución porcentual del volumen de BTC en América Latina, abril de 2021, era: Venezuela 47%, Colombia 21%, México 8%, Brasil 7%, Perú 7%, Argentina 6%, Chile 3% y República Dominicana 1%.

el 41% de los tenedores de criptomonedas existentes en el mundo hizo su primera inversión en 2021. De similar tenor, Crypto.com en enero 2023 señala que los propietarios de BTC crecieron cerca de un 20% en el año 2022, pasando de 183 millones en enero a 219 millones en diciembre. La tercera, con que prácticamente todas las noticias y fuentes que alguien pudiera consultar sobre prospectiva visualizan que el crecimiento de sus usuarios continuará en el tiempo y cada vez serán más las personas que den sus primeros pasos dentro del mundo de las criptomonedas y del BTC.

4. LOS DESAFÍOS REGULATORIOS

Dado que BTC y otras criptomonedas son hoy un hecho concreto e imposible de obviar -existe un mercado dinámico establecido y en constante evolución-, ciertamente complejo de entender a cabalidad tratándose de una tecnología nueva y disruptiva y, por lo mismo, sin mayores precedentes históricos ni jurisprudencia para su tratamiento, su regulación constituye un enorme desafío para el derecho tradicional y sus legisladores en todo el orbe[31].

Si bien hay inquietud al respecto, no existe a nivel internacional un criterio único y compartido para definir legalmente qué son las criptomonedas. Tanto El Salvador, en septiembre de 2021, como la República Centroafricana, en abril de 2022, adoptaron BTC como moneda de curso legal. En cada país coexisten dos *monedas oficiales*, BTC y USD en el primero, y BTC y el franco CFA de África Central (XAF) en el segundo, algo inédito en el mundo y que ha suscitado muchos reparos en la comunidad internacional. En cambio, Japón las ha definido como bienes, mercancías en Kazajistán, bien inmaterial en Colombia, bien mueble intangible el Perú, títulos de valor en Malasia, etc.

Tal vez la decisión más relevante en este terreno es la que ha tomado la Comisión de Bolsa y Valores de Estados Unidos (SEC). Esta institución, independiente y de gran prestigio a nivel mundial, amparada en un no-cumplimiento de la añosa prueba de Howey[32], ha ratificado recientemente -al menos por ahora-, para regocijo de los *bitcoiners*, que BTC no es un *security* (valor o instrumento financiero), sino una criptomoneda, alcanzando entonces el estado de efectivo digital descentralizado, es decir, de moneda autónoma más allá del control de los intereses creados[33]. En cambio, considera a prácticamente todos los demás criptoactivos como valores o instrumentos financieros sujetos a su regulación[34]. Este dictamen, de mantenerse y generalizarse, puede tener importantes repercusiones, lo que será discutido más adelante.

Tampoco hay consenso respecto de la regulación de las actividades que realizan sus participantes, como la de los mineros y la de los distintos tipos de usuarios, algunos que utilizan un *broker* para sus transacciones versus otros que negocian directamente con una contraparte o P2P[35]. Sólo se ha avanzado en el control de estos agentes intermediarios, algunos de los cuales ya han sido sancionados.

31. No se puede obviar el que los legisladores tengan dificultades para comprender completamente su funcionamiento e implicaciones.

32. El test de Howey (1946) define las siguientes cuatro condiciones que debe cumplir un activo o contrato para considerarse security o valor: a) la concurrencia de inversores que aporten capital; b) la gestión del dinero invertido por parte de una compañía; c) la expectativa de ganancias por parte de los inversores; y d) la generación de beneficios derivada del esfuerzo de terceros. BTC no cumple b) y solo parcialmente c), por lo que no podría considerarse un valor. Esta prueba tiene muchos críticos que estiman que los activos digitales son mucho más complejos que los tradicionales, lo que la dejaría obsoleta en muchos aspectos, existiendo además otras alternativas de evaluación.

33. Ethereum (ETH) también entraría en la categoría de moneda, pero con menor solidez que BTC.

34. De hecho, la SEC ha demandado a un par de exchanges de criptoactivos acusándolos de comercializar de forma ilegal valores no registrados, dado que estos serían instrumentos financieros con un valor monetario intrínseco que puede ser negociado en los mercados.

35. Auer y Claessens (2018) indican que, para solventar eficazmente los problemas regulatorios y lograr una regulación neutral a la tecnología utilizada, las autoridades tendrán que conceptualizar mejor las actividades relacionadas con las criptomonedas desde el punto de vista jurídico y de los mercados de valores, partiendo de su finalidad económica y no de la tecnología que empleen. También puede ser preciso volver a trazar las fronteras entre los distintos organismos reguladores nacionales a fin de clarificar sus responsabilidades.

Narain y Moretti (2022) señalan que:

> [...] las autoridades nacionales, en general, han tomado enfoques muy diferentes en materia de política regulatoria de los criptoactivos. En un extremo, las autoridades prohibieron la emisión o la tenencia de criptoactivos por parte de residentes o la capacidad de realizar transacciones con ellos o usarlos para ciertos fines, como pagos[36]. En el otro extremo, algunos países fueron mucho más receptivos e incluso procuraron atraer empresas para que desarrollen mercados en estos activos.

Más allá de estos extremos, las últimas noticias sobre el ecosistema cripto indican que la mayoría de los países avanza de modo gradual en un acuerdo, aunque muy general, sobre el carácter que debe tener la regulación en este mercado: prevenir y castigar las malas prácticas, pero no desnaturalizar su desarrollo.

Barroilhet (2019) avala lo anterior al señalar lo siguiente:

> Frente a vacíos tan importantes en el derecho positivo, es inevitable sugerir lo obvio. Se necesitan un nuevo enfoque, nuevas normas e instituciones para poder capturar correctamente lo que hacen los usuarios con las criptomonedas. Hasta el momento, sin embargo, no es necesario hacerlo a cabalidad. El riesgo de regular inhibiendo la innovación disruptiva es alto y las ganancias de hacerlo pocas. Parece mejor estrategia limitarse a tratar de evitar usos ilegales y perseguir los abusos inminentes como lo hacen otras jurisdicciones e intentar normalizar el uso de las criptomonedas facilitando su interacción con el sistema legal, especialmente en casos de criptomonedas consolidadas.

A su vez, Chirinos (2020) indica que, dado el crecimiento del mercado de criptoactivos, es necesario dar definiciones concretas y unitarias, así como regular en función de las actividades realizadas sin entorpecer o prohibir el desarrollo del mercado. Narain y Moretti (2022) agregan que un marco regulatorio mundial llevará orden a los mercados, ayudará a promover la confianza de los consumidores, establecerá los límites de lo permisible y ofrecerá un espacio seguro para que continúe la innovación útil. Por su parte, Faliero (2018) expresa que el surgimiento de las criptomonedas es un hecho irreversible que se debe contemplar y estudiar, y que el principal desafío es proponer un nivel adecuado de tutela legal que, sin desproteger a sus usuarios, optimice sus funciones sociales, económicas y financieras.

Ahora bien, ¿es posible lograr una legislación uniforme a nivel internacional para BTC y las demás criptomonedas? No habiendo un marco definicional compartido, esto parece muy difícil por ahora, sino imposible. Tampoco el que sea estrictamente necesario regular este mercado y sus actividades del mismo modo. Una legislación uniforme entregaría claridad y coherencia en términos de regulación, facilitando una expansión *sana* de este mercado. Lograrlo requiere de un consenso global que desafiaría las naturales diferencias culturales, económicas y políticas entre países. Por otra parte, una legislación no-uniforme podría generar fragmentación y complejidad regulatoria a nivel mundial, favoreciendo la migración de sus participantes hacia países con menor rigor regulatorio. Lo que sí parece más razonable es abogar por un equilibrio entre la armonización global y la flexibilidad local.

En Chile, el Banco Central declaró oficialmente que las criptomonedas no eran un medio de pago legal, pero también aclaró que no eran ilegales. Las autoridades monetarias y fiscales monitorean la evolución de este mercado, sus ventajas y riesgos, sin apresurarse en materia regulatoria hasta no tener claro sus reales impactos. Un avance se logró el 4 de enero de 2023, cuando se publicó en el *Diario Oficial* la Ley Fintech, la cual promueve la innovación financiera y una mayor competencia en el sistema financiero, así como el desarrollo de nuevos productos y servicios financieros para los consumidores. En ella se consignan disposiciones

36. Están prohibidas en Argelia, Bolivia, Marruecos, Egipto y Nepal.

que podrían ser aplicables a las criptomonedas y a sus intermediarios. No habiendo por ahora reglas específicas para las criptomonedas, habrá que esperar por un marco regulatorio específico para activos digitales.

Quien sí ha definido el BTC ha sido el Servicio de Impuestos Internos (SII), mediante el Oficio 963, del 14 de mayo de 2018, en que, para efectos tributarios, los BTC son "un activo digital o virtual, soportado en un registro digital único denominado *blockchain*, desregulado, desintermediado y no controlado por un emisor central, cuyo precio está determinado por la oferta y la demanda". El SII agrega que ni el BTC ni ningún otro activo digital, también llamados criptomonedas, se consideran en Chile monedas de curso legal, emitidas por el Banco Central, ni monedas extranjeras o divisas.

Aun así, como ha señalado Ossandón (2019), en nuestro país no existe una definición legal ni una regulación orgánica para las criptomonedas. A pesar de esta indefinición, el SII se ha pronunciado acerca del tratamiento tributario de operaciones relacionadas con las criptomonedas, a las que considera activos digitales o virtuales. Esto es, que las rentas obtenidas por la actividad de compra y venta de estas se encuentran afectas a los impuestos generales de la Ley sobre Impuesto a la Renta, es decir, al impuesto de primera categoría, al impuesto global complementario y al impuesto adicional, según corresponda. Pero, por su "incorporalidad"[37], la compra-venta de BTC u otros activos virtuales o digitales no se encuentra afecta a impuesto al valor agregado (IVA).

Así las cosas, por ahora, este avance tecnológico tiene en jaque a todos los reguladores o, dicho de otra forma, el caballo aun va detrás de la carreta.

5. SOBRE EL FUTURO DEL BTC

Antes de analizar las variables y factores que marcarán el futuro de BTC, conviene recordar que, en su versión original, BTC se definió como una criptomoneda que sustituiría al dinero fiduciario basándose en su propia unidad de cuenta, siendo útil como medio de pago para todo tipo de transacciones. Ahora bien, a partir del análisis realizado aquí sobre su uso y *estatus actual*, se considera pertinente redefinirlo como un activo de riesgo -virtual y digital- que forma parte tanto de la cartera de especuladores como de un número creciente de inversionistas que lo consideran depósito de valor y una optimista "apuesta al futuro". Un dictamen definicional como el de la SEC no va a alterar significativamente este estatus. Sus limitaciones tecnológicas actuales, además de su volatilidad, han inhibido un uso extendido de BTC como medio de intercambio.

La distinción entre BTC como medio de cambio y demás criptoactivos como valores no es nimia. Al definir BTC como medio de cambio se incentiva su adopción, lo que podría ocurrir gradualmente en la medida que vaya aumentando la velocidad de sus transacciones y su consecuente aceptación en algunos comercios. Una mayor adopción con este fin reduciría la especulación y su fuerte volatilidad o inestabilidad, pero la utilidad que pueda prestar como moneda de intercambio enfrentará dura competencia, primero, contra otros criptoactivos que se vayan definiendo como criptomonedas o que se creen con tal fin; segundo, como indica De Gregorio (18 de agosto 2021), con la posibilidad (y necesidad) de que los bancos centrales implementen dinero digital (CBDC) con monedas estables, con tecnología confiable en línea y validadores instantáneos[38].

37. Las criptomonedas se consideran bienes incorporales por ser activos digitales que no tienen una existencia física y por no estar respaldadas por ningún activo tangible.

38. Federal Reserve (enero de 2022) señala que cualquier CBDC estadounidense debe, entre otras cosas: 1) proporcionar beneficios a los hogares, las empresas y la economía en general, que superen cualquier costo y riesgo; 2) producir dichos beneficios de forma más eficaz que los métodos alternativos; 3) complementar, en lugar de sustituir, las formas actuales de dinero y los métodos de prestación de servicios financieros; 4) proteger la privacidad de los consumidores; 5) proteger contra la actividad delictiva; y 6) contar con un amplio apoyo de los actores claves.

Sobre el BTC se cierne en el futuro un problema mayor: su principal fortaleza, la de la finitud y emisión controlada hasta los 21 millones de unidades, podría ser su mayor debilidad. Si BTC se revalorizara o apreciara en el tiempo más que cualquier otra moneda digital de curso legal, partiendo por el USD, habría que entregar cada vez una menor fracción de BTC para comprar un artículo determinado, lo que implicaría un carácter deflacionario. Es posible que esto no ofrezca mayores reparos y algunos comercios estén dispuestos a aceptar una porción de sus ventas en esta moneda si estiman que su valor, más allá de posibles burbujas bajistas, seguirá creciendo en el tiempo. Si bien el comercio habitual requiere certezas, o sea, una moneda estable, si BTC se aceptase como moneda debería servir también para ofrecer préstamos o créditos. Al vencer el plazo, el deudor entregaría una cantidad similar de BTC al prestamista u otorgante, cuyo valor en USD o en la moneda de curso legal que corresponda podría ser inmensamente superior, haciéndolo impagable. De ser así, el BTC ofrecería otra cara, ahora muy peligrosa: dado que los salarios y otras rentas no están expresados en esta moneda, el BTC podría empujar una *inflación crediticia* en su conversión a monedas de curso legal, haciéndolo inviable para constituir un mercado para tal fin. Aunque parece apresurado plantearlo hoy, los actuales tenedores de BTC deben reflexionar sobre este posible escenario deflacionario y sus consecuencias.

Todo lo señalado conspira para que BTC llegue a convertirse en moneda estable o de aceptación general. Por ello, De Gregorio (19 de julio de 2021), al igual que en sus posteriores expresiones sobre el tema, señala que las criptomonedas no son y muy probablemente nunca serán monedas. En cambio, como activo de inversión su valor estaría más vinculado a lo ya discutido en párrafos previos de este trabajo[39].

Lo más probable en el futuro es que BTC, el *fundamental* de los criptoactivos, siga cumpliendo el papel de activo de inversión y riesgo, pero también, en menor medida, el de medio de intercambio para determinadas transacciones y actividades. Dado que no es factible que se generalice como moneda de curso legal, su valor estará siempre cotizado en USD (u otra moneda fuerte), como lo es actualmente. A partir de dicha cotización, habrá que realizar la conversión cambiaria a las monedas nacionales.

En términos tributarios también hay diferencias que relevar. Las cripto consideradas monedas no debiesen, en principio, pagar impuesto o un *fee* por su uso como medio de cambio, quedando la compra y venta de bienes y servicios afectas a los regímenes tributarios nacionales que regulan estas transacciones. En cambio, los activos de inversión estarán regulados en general por los regímenes tributarios nacionales concernientes a las ganancias y pérdidas de capital derivadas de la diferencia entre su precio de compra y el de venta, y/o por el tratamiento que se le asigne en cada caso a la renta de personas y empresas. En el caso del BTC, una alternativa es utilizar el tiempo en que el usuario mantiene sus saldos como guía para clasificarlo de una u otra manera: lo que utiliza dentro de un periodo acotado puede considerarse uso como medio de cambio y el saldo que lo excede como inversión, quedando cada porción sujeta a la tributación correspondiente.

El futuro de BTC dependerá del desempeño de varios factores que hoy se pueden listar y analizar, pero también de aquellos avances que la humanidad todavía no alcanza a dimensionar en esta vorágine de cambios tecnológicos que recién asoma en el primer cuarto del siglo XXI, que desafiará toda la institucionalidad que se ha tenido por segura durante largo tiempo, como los diversos marcos legales de los países y las políticas que los avalan, la educación que se brinda desde la cuna a la tumba, una medicina que expande el horizonte de vida, los modos de convivencia social y la robótica,

39. Las conclusiones del trabajo de Díaz; Mayorga, Amaya y Salazar (2022) indican que el desarrollo y profundización del mercado de las criptomonedas ha sido posible dado su mayor uso como activo de inversión, pero también apuntan que las regulaciones locales, así como su perfil de riesgo, limitan su uso.

las empresas y sus actividades económicas, la banca tradicional y los mercados financieros, entre otros.

A continuación, revisaremos aquellos factores sobre los cuales se puede decir algo relevante.

5.1. Regulación en las distintas instancias nacionales

Es importante recalcar este punto, puesto que una regulación equilibrada y razonablemente homogénea aumentaría la confianza global de los participantes en este mercado, mientras que una regulación excesiva y muy heterogénea podría tener efectos perversos. Para resumir, en palabras de Otero y Oliver (2022):

> Esto conlleva conseguir una legislación que conjugue la protección de los distintos actores y la reducción del impacto de las externalidades [alto consumo eléctrico y su consecuente contaminación], con un marco regulatorio suficientemente permisivo que dé espacio a la innovación y a la experimentación con estas tecnologías y los modelos de negocio que emerjan de ellas.

5.2. Concentración del mercado de BTC

Lo primero que llama la atención es que una moneda cuya naturaleza es ser descentralizada se encuentre tan centralizada en su dominio. Algo similar expresa Roubini (2018). La alta concentración que exhibe el mercado de BTC en el presente es otro factor de riesgo por considerar. Si BTC aspira a convertirse en medio de cambio, aunque parcial, el que la porción mayoritaria de ese mercado se encuentre en pocas manos -individuos y entidades- genera desconfianza y dificulta una mayor adopción con fines comerciales. Esta concentración del mercado traería importantes consecuencias de no haber un cambio relevante. Se prestaría, en primer lugar, para que los grandes tenedores -tiburones y ballenas- pudieran seguir afectando con sus decisiones este mercado y sus precios, debido al volumen de sus transacciones, contribuyendo, por ende, a estos conocidos ciclos de alta volatilidad que afectan negativamente la confianza de pequeños inversores y de aquella parte del público que espera se convierta en un medio de cambio alternativo a los de curso legal, motivo de su creación. Más allá de esta desconfianza está el peligro de que algunos de estos grandes tenedores puedan, en cualquier momento, tentarse con ejercer un control significativo sobre la red y generar nuevos consensos, lo que constituiría un riesgo sistémico.

5.3. Evolución tecnológica

El primer problema en este punto es el de la escalabilidad de la red BTC, que actualmente muestra una limitada capacidad de procesamiento y validación. Una solución propuesta es permitir un incremento de las transacciones por bloque, pero han salido críticos al paso para señalar que esta acción colocaría en peligro la seguridad del protocolo. Una segunda propuesta, ya señalada y en curso, es la Lightning Network. Esta solución de segunda capa facilita las transacciones fuera de la cadena base de BTC, reduciendo estos tiempos, pero no lo suficiente por ahora como querría su comunidad. Si parte de BTC se quiere destinar a fines comerciales, se requerirá un mayor avance en este ámbito para que sea competitivo frente a los productos bancarios equivalentes en circulación, las monedas digitales que puedan ir creando los bancos centrales y las demás criptomonedas.

El segundo elemento por considerar es su interoperabilidad, que se estima esencial para que sus participantes puedan sacar provecho de las capacidades de múltiples plataformas. Avances en este ámbito también beneficiarían una mayor adopción y valor del BTC en el tiempo, porque posibilitaría transferencias entre las diferentes *blockchains* con las que se interactúe. Si bien han asomado posibles tecnologías para lograr esta comunicación, queda mucho trabajo por delante. Otro elemento que está en desarrollo es el referido a la computación cuántica, la cual utiliza *qubits* para representar la información. Esto, porque tendrá la capacidad de resolver complejos algoritmos mate-

máticos en mucho menor tiempo que los ordenadores actuales, que utilizan bits, lo que aceleraría la minería de nuevos bloques, amenazando la configuración del sistema y la seguridad de la red. La propuesta para neutralizar estos riesgos radica en complejizar proporcionalmente los algoritmos por resolver en la minería de bloques. Esta tecnología tendrá un aspecto positivo, cual es reducir el consumo de energía en la minería de BTC y acallar uno de sus mayores reparos, el daño medioambiental.

Finalmente, la mejora continua de su tecnología subyacente es imperativa para mantener la seguridad, confianza, liderazgo y competitividad del BTC en el mercado cripto.

5.4. Otros factores

Hay una diversidad de otros factores que deben ser considerados en un análisis de este mercado. Entre ellos, los cambios geopolíticos, eventos macroeconómicos relevantes, mayor o menor integración en los sistemas financieros tradicionales y la evolución de la percepción pública sobre BTC.

CONCLUSIONES

El primer cuarto del siglo XXI asoma con grandes avances tecnológicos para la humanidad, todos desafiantes para nuestras instituciones y sus gobernanzas. Entre ellos, el nacimiento de las criptomonedas o criptoactivos y de la *blockchain*.

Bitcoin (BTC), el fundamental de las criptomonedas, posee al 04.08.2023 el 46,81% de la capitalización total del mercado cripto, siendo este porcentaje 2,56 veces superior al de Ethereum (ETH), segundo lugar en el ranking.

La tecnología que hace posible la existencia de criptomonedas como BTC se denomina *blockchain*, que corresponde a una cadena de bloques vinculados que contienen registros. Cuando se realiza una transacción en este nuevo tipo de base de datos, esta se transmite directamente a la red obviando cualquier intervención institucional o de terceros. Para añadir y validar nuevas transacciones, así como registrar nuevos bloques en la *blockchain* de BTC, se utiliza un protocolo de consenso llamado *minería* bajo lo que se designa como prueba de trabajo o Proof of Work (PoW), a diferencia de consensos más flexibles y futuristas como el de ETH, basado en Proof of Stake o prueba de participación.

BTC no tiene los respaldos tradicionales de las monedas *fiat*. Los suyos son la tecnología *blockchain* y PoW, su consenso de emisión finita -sólo 21 millones de unidades- y la existencia de un mercado activo de oferta y demanda. Claramente, la confianza no está puesta en un banco central u otra institución de similar naturaleza. Se estima que, si este mercado colapsa en el modo *tulipomanía*, esto es a *valor cero*, no lo hará por causales propias del libre juego de la oferta y la demanda.

La Comisión de Bolsa y Valores de Estados Unidos (SEC) ha ratificado recientemente que BTC no es un *security*, sino una criptomoneda, alcanzando entonces el estado de efectivo digital descentralizado, es decir, de moneda autónoma más allá del control de los intereses creados. Sin embargo, del análisis realizado sobre su uso y estatus actual, se ha encontrado pertinente redefinirlo como un activo de riesgo -virtual y digital- que forma parte tanto de la cartera de especuladores como de un número creciente de inversionistas que lo consideran *depósito de valor* y una optimista apuesta al futuro tecnológico del también denominado *oro digital*. Sus limitaciones tecnológicas actuales, además de su volatilidad, han inhibido una utilización extendida de BTC como medio de intercambio.

Lo más probable en el futuro es que BTC, el *fundamental* de los criptoactivos, siga cumpliendo el papel de activo de inversión y riesgo, virtual y digital, pero también, en menor medida, el de medio de intercambio para determinadas transacciones y actividades

comerciales. Enfrentará una dura competencia con otras criptomonedas y con la creación de dinero digital por parte de los bancos centrales (CBDC) con base en monedas estables. Dado que no es factible que se generalice como moneda de curso legal, su valor estará siempre cotizado en USD (u otra moneda fuerte), como lo es actualmente, y, a partir de dicha cotización, habrá que realizar la conversión cambiaria a las monedas nacionales.

Su futuro también dependerá de la evolución de varios factores que hoy se pueden listar y analizar, pero también de aquellos avances que la humanidad todavía no alcanza a avizorar y dimensionar en la vorágine de cambios tecnológicos que recién asoma en este nuevo siglo.

Dentro de los factores que favorecerían una mayor adopción, se destacan: 1) una regulación mundial razonablemente homogénea, sin obviar las naturales diferencias entre países, que prevenga y castigue las malas prácticas sin obstaculizar ni desnaturalizar su desarrollo; 2) una reducción de la alta concentración que exhibe actualmente el mercado de BTC, dado que los grandes tenedores han contribuido a estos conocidos ciclos de alta volatilidad que afectan negativamente la confianza de pequeños inversores y de aquella parte del público que espera se convierta en un medio de cambio alternativo a los de curso legal, motivo de su creación; y 3) las mejoras tecnológicas que requiere la red BTC para superar ciertas deficiencias presentes y poder prevenir riesgos futuros, tales como su reducida escalabilidad y por ahora nula interoperabilidad, la mejora continua de su tecnología subyacente y el desafío que desde ya está planteando la computación cuántica a su minería.

Otros elementos que deben ser considerados en un análisis de este mercado son los cambios geopolíticos, eventos macroeconómicos relevantes, mayor o menor integración en los sistemas financieros tradicionales y la evolución de la percepción pública sobre BTC.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Auer, R. y Claessens, S. (2018). Regulación de las criptomonedas: evaluación de reacciones del mercado. Informe Trimestral del Banco de Pagos Internacionales (BPI). Recuperado de: https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt1809f_es.pdf.

Barroilhet, A. (2019). Criptomonedas, economía y derecho. *Revista Chilena de Derecho y Tecnología*, *8*(1), 29-67. DOI: 10.5354/0719-2584.2019.51584.

Binance (2022). *Las criptomonedas y el lavado de dinero: una verdad incómoda.* Recuperado de: https://www.binance.com/es-MX/blog/ecosystem/las-criptomonedas-y-el-lavado-de-dinero-una-verdad-inc%C3%B3moda-421499824684903925.

Chirinos, G. (2020). Regulación y tributación en el mercado de criptoactivos. *Revista De La Facultad De Derecho*, (48). DOI: 10.22187/rfd2020n48a12.

CoinGecko (4 de agosto de 2023). Precios de criptomonedas, gráficos y capitalización de mercado de criptomonedas. Recuperado de: https://www.coingecko.com/es [última visita: 4 de agosto de 2023].

De Gregorio, J. (19 de julio de 2021). Las criptomonedas: una mirada escéptica y los desafíos a la industria financiera y banca central. Serie de Documentos de Trabajo STD 521. Facultad de Economía y Negocios, Universidad de Chile. Recuperado de: https://fen.uchile.cl/uploads/images/files/Criptomonedas.pdf.

De Gregorio, J. (18 de agosto de 2021). Las criptomonedas no son monedas, sino que activos, como el oro. *El Mostrador*. Recuperado de: https://www.elmostrador.cl/destacado/2021/08/18/jose-de-gregorio-en-la-mesa-las-criptomonedas-no-son-monedas-sino-que-activos-como-el-oro/.

De Gregorio, J. (29 de julio de 2022). Las criptomonedas nunca van a ser monedas. *Diario La Tercera, Pulso*. Recuperado de: https://www.latercera.com/pulso/noticia/jose-de-gregorio-las-criptomonedas-son-basicamente-burbuja-no-sirven-para-nada-pero-pueden-ser-una-muy-buena-inversion/BOBPIIXWNFACBL3CQQHX5OEB3M/.

De Gregorio, J. (10 de agosto de 2022). El expresidente del Banco Central de Chile profundiza con recelo sobre las criptomonedas. *Cointelegraph*. Recuperado de: https://es.cointelegraph.com/news/the-former-president-of-the-central-bank-of-chile-jose-de-gregorio-delves-suspiciously-into-cryptocurrencies.

Díaz, Ch.; Mayorga, R., Amaya, A. y Salazar, R. (2022). La importancia de las criptomonedas y su impacto en los mercados financieros internacionales a partir de la evolución del bitcoin. *Realidad Empresarial*, (14). DOI: https://doi.org/10.51378/reuca.v1i14.7525.

Faliero, J. (2018). El surgimiento de las criptomonedas es un hecho irreversible que se debe contemplar y estudiar. Buenos Aires, Argentina: Universidad de Palermo, Facultad de Derecho. Recuperado de: https://www.palermo.edu/derecho/2018/febrero/johanna-faliero.html.

Federal Reserve (enero de 2022). Money and payments: the U.S. dollar in the age of digital transformation. Research and analysis, Board of Governors of the Federal Reserve System. Estados Unidos. Recuperado de: https://www.federalreserve.gov/publications/files/money-and-payments-20220120.pdf.

Goldgar, A. (2020). La burbuja de los tulipanes es un mito: ni fue irracional ni llevó a nadie a la bancarrota. Recuperado de: https://www.xataka.com/magnet/burbuja-tulipanes-mito-fue-irracional-llevo-a-nadie-a-bancarrota-1.

Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: un sistema de dinero en efectivo electrónico peer-to-peer. Foro Bitcoin. org. Recuperado de: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://bitcoin.org/files/bitcoin-paper/bitcoin_es.pdf.

Narain, A. y Moretti, M. (2022). *La regulación de los criptocativos*. Fondo Monetario Internacional, Finanzas y Desarrollo. Recuperado de: file:///C:/Users/tvale/Downloads/narain.pdf.

Ossandón, F. (2019). Tributación de las criptomonedas en Chile: desafíos regulatorios actuales. *Revista De Estudios Tributarios*, (22), 95-141. Santiago: Universidad de Chile. Recuperado de: https://revistaestudiostributarios.uchile.cl/index.php/RET/article/view/55836.

Otero, M. y Oliver, P. (2022). Criptomonedas, stablecoins y la cripto-economía: el estado de la cuestión. Documento de trabajo. España: Real Instituto Elcano. Recuperado de: https://media.realinstitutoelcano.org/wp-content/uploads/2022/04/dt-2022-otero-oliver-criptomonedas-stablecoins-y-la-cripto-economia-el-estado-de-la-cuestion-1.pdf.

Roubini, N. (2018). Exploring the Cryptocurrency and Blockchain Ecosystem. Testimony for the Hearing of the US Senate Committe on Banking, Housing and Community Affairs. Recuperado de: https://www.banking.senate.gov/Imo/media/doc/roubini%20Testimony%2010-11-18,pdf.

Vásquez, M. (2014). Bitcoin: ¿moneda o burbuja? *Revista Chilena de Economía y Sociedad*, *8*(1 y 2). Santiago de Chile: Universidad Tecnológica Metropolitana. Recuperado de: https://rches.utem.cl/?p=370.pdf.

LA COMPETITIVIDAD Y EFICIENCIA DEL AMBIENTE DE NEGOCIOS DE CANADÁ, CHILE, CHINA, COLOMBIA, COREA DEL SUR, ESTADOS UNIDOS, FILIPINAS, INDONESIA, JAPÓN, MALASIA, MÉXICO Y PERÚ COMO ACTORES DE LA REGIÓN TRANSPACÍFICA, EN EL PERIODO 2010-2021, BASADA EN EL ANÁLISIS FACTORIAL DE CORRESPONDENCIAS

COMPETITIVENESS AND EFFICIENCY ON THE BUSINESS ENVIRONMENT OF CANADA, CHILE, CHINA, COLOMBIA, KOREA, UNITED STATES, PHILIPPINES, INDONESIA, JAPAN, MALAYSIA, MEXICO AND PERU, AS ACTORS OF THE TRANSPACIFIC REGION, IN THE PERIOD 2010-2021, BASED ON THE FACTORIAL CORRESPONDENCES ANALYSIS

Montserrat A. Bravo*
Investigadora independiente, Guadalajara, México.

* © Doctorado Relaciones Transpacíficas, Facultad de Economía, Universidad de Colima, México.
Correo electronico: mbravo1@ucol.mx. ORCID: https://orcid.org/0009-0002-4453-2327.

RESUMEN

El sistema económico actual está caracterizado por la globalización y la búsqueda de mejores condiciones para la localización de procesos productivos. Se propone un modelo para el estudio de desarrollo económico y el ambiente de negocios en las economías de la región transpacífica, con base en el análisis factorial de correspondencias creando índices para medir la competitividad y la eficiencia, midiendo aspectos de la propiedad intelectual, inversión extranjera directa, eficiencia gubernamental, comercio exterior, gastos gubernamentales y desarrollo económico. A través de los resultados obtenidos, se observa que no existe una relación directa entre el crecimiento económico y el ambiente de negocios para la región transpacífica. Se encuentra mayor nivel de competitividad y eficiencia en Estados Unidos, China, Canadá y Japón, resultados medios para Corea del Sur y Chile, con menores condiciones para Malasia, Indonesia, México, Colombia, Filipinas y Perú.

Palabras claves: competitividad, eficiencia, análisis factorial de correspondencias, crecimiento económico, ambiente de negocios

ABSTRACT

The current economic system it´s characterized by the globalization and the search for the better conditions to locate the production process, this research propose a model for the study of the economic development and the business environment in the economies of the transpacific region based on the factorial correspondences analysis to create an index intended to measure the competitiveness and the efficiency, measuring aspects related with intellectual property, foreign direct investment, government efficiency, foreign trade, government spending and economic development. The results shows that there is not a direct relationship between the economic growth and the business environment for the transpacific region, the highest levels of competitiveness and efficiency are showed by the United States, China, Canada and Japan, in contrast South Korea and Chile present average results and lower results for Malaysia, Indonesia, Mexico, Colombia, Philippines and Peru.

Key words:Competitiveness, efficiency, factorial correspondences analysis, economic growth, intellectual property, foreign trade

Códigos JEL: C0, D70, F0, H0, O0.

Fecha de recepción:31 de mayo de 2023
Fecha de aceptación: 10 de octubre de 2023

INTRODUCCIÓN

El entorno económico actual se caracteriza por su dinamismo, el cual ha sido propiciado por el proceso de globalización y liberalización del comercio, dando pie a la conformación de un mercado global en el que los participantes entendidos como consumidores, organizaciones y gobiernos nacionales buscan las mejores condiciones para la realización de negocios con el objetivo de satisfacer una necesidad, generar beneficios y propiciar el desarrollo económico.

En este sentido, la presente investigación propone profundizar en el análisis de las mejores condiciones para hacer negocios, con la propuesta de un modelo para medir la competitividad y la eficiencia de las economías de estudio en la región transpacífica, a través de la creación de índices que permitan comprobar si en las economías en que se presenta mayor competitividad y eficiencia gubernamental existe un mayor desarrollo económico.

La primera sección revisa la teoría relacionada con la competitividad y eficiencia, analizada desde su aplicación dentro de una organización privada y dentro del sistema económico, además de revisar su aplicación en estudios mundiales para la medición de la competitividad.

La segunda sección plantea la propuesta metodológica de la investigación, basada en el análisis factorial de correspondencias con el propósito de medir la competitividad y eficiencia del ambiente de negocios y su relación con el desarrollo económico de Canadá, Chile, China, Colombia, Corea del Sur, Filipinas, Indonesia, Japón, Estados Unidos, Malasia, México y Perú, como actores de la región transpacífica, en el periodo 2010-2021. Se detalla el análisis se realiza mediante el software SPSS.

La tercera sección engloba el análisis de resultados y hallazgos, así como la instrumentación de la metodología, estableciendo la serie de conexiones y lazos necesarios para la comprensión del modelo, además de las pautas y mecanismo utilizados para la creación de los índices de competitividad y eficiencia. Para finalizar la sección, se revisa la interpretación de resultados obtenidos.

La cuarta sección de la investigación corresponde a las conclusiones y oportunidades para desarrollar futuras investigaciones.

1. LA COMPETITIVIDAD Y LA EFICIENCIA. REVISIÓN DE LITERATURA

En esta sección se establecen las bases teóricas para el estudio de la competitividad y eficiencia con el objetivo de comprender su relevancia sobre la capacidad de un actor económico para competir en un entorno dinámico, con base en los recursos y capacidades de que dispone. Como primer apartado, se revisa la teoría de la competitividad y la eficiencia, bajo la perspectiva de la organización y el sistema económico, en conjunto con su aplicación en modelos que miden la competitividad a nivel mundial. El objetivo es establecer el punto de partida y dar paso al planteamiento de la metodología para la medición de la competitividad.

En primer lugar, se revisan las perspectivas de la competitividad en el sentido de aspecto dependiente de una organización. En esta línea, el trabajo de Páez et al. (2021) señala la necesidad de las organizaciones de contar con una ventaja competitiva sostenible a lo largo del tiempo, a través el diseño de estrategias competitivas, con el objetivo de satisfacer al mercado y aprovechar sus recursos disponibles, precisando que la competitividad del comercio internacional se basa en la diferenciación y especialización del trabajo en un mercado en condiciones de competencia imperfecta. En segundo lugar, se revisa la teoría de Carrasco et al. (2021) que define la competitividad como la capacidad de una organización para cubrir las necesidades de

un mercado ofertando productos a mejores precios y calidad. La organización requiere de una planificación estratégica enfocada en la toma de decisiones que permita optimizar sus procesos, aprovechar las tecnologías y los recursos humanos, de capital y financieros.

De acuerdo con los planteamientos previos, la competitividad es entendida como la capacidad de una organización de cubrir las necesidades de los consumidores mediante estrategias que implican el aprovechamiento de recursos y la mejora continua.

En relación con la competitividad dentro del sistema económico, se revisa el trabajo de Ferrer (2005), quien plantea que la competitividad tiene un alcance mayor a la organización y a la disminución de los costos, ya que comprende la capacidad de una economía para participar en los mercados internacionales y lograr una mejora del nivel de vida de su población, entendiendo la competitividad como un modelo sistémico que aborda perspectivas metaeconómicas relacionadas con el Gobierno y la industria, macroeconómicas relacionadas con el funcionamiento de la economía, mesoeconómicas relacionadas con la participación de la organización en el mercado y microeconómicas relacionadas con las características internas de la economía. Se indica que a través del estudio de dichas perspectivas es posible disminuir las brechas y distancias entre los niveles de competitividad de las economías.

El planteamiento previo, permite comprender la aplicación de la competitividad al funcionamiento del mercado global y las economías, identificando los componentes y niveles de estudio, así como los apartados para realizar mejoras.

Revisados los párrafos previos, se comprende la competitividad como un mecanismo que alcanza a todos los actores participantes en un sistema o mercado, precisando que la posición competitiva mejora en la medida que se generen estrategias competitivas.

El siguiente apartado teórico por abordar consiste en el estudio de la eficiencia dentro del sistema económico, de acuerdo con el trabajo de Portillo et al. (2019). La eficiencia refiere a la capacidad de una organización para aprovechar de manera óptima sus recursos productivos y monetarios. Por otro lado, los trabajos de Bustamante (2017) y Sarmiento y Castellanos (2008) señalan que la eficiencia en un proceso se encuentra en el nivel en que los precios son iguales a los costos marginales. Con base en los planteamientos previos, se comprende que la eficiencia se determina por la utilización y el aprovechamiento de los recursos de que dispone una organización.

A partir de la revisión teórica se comprende que la competitividad refiere a las competencias y capacidades de un actor económico con el objetivo de cubrir una necesidad en el mercado, determinando que la competitividad se relaciona con la eficiencia.

En el siguiente apartado se estudian algunos modelos y mecanismos que proponen la medición de la competitividad y eficiencia del sistema económico en distintas áreas, incluyendo el comercio internacional y la economía en general. El primer modelo por revisar es el propuesto por el Foro Económico Mundial (2020) (en adelante, FEM), que anualmente publica el Índice de Competitividad Global. Por otro lado, se menciona el incide de Facilidad de Negocios que, de acuerdo con el Banco Mundial (2021), fue publicado hasta 2021, año en que fue descontinuado por inconsistencias en la información presentada.

De acuerdo con la revisión de la literatura, es posible comprender la competitividad y eficiencia, incluyendo su aplicación en el desarrollo de las organizaciones y sistemas económicos, en conjunto con los trabajos realizados a nivel internacional por organizaciones que buscan medir la competitividad del entorno económico.

2. METODOLOGÍA

Dentro de esta sección se establece la propuesta metodológica de la presente investigación para medir la competitividad y eficiencia del ambiente de negocios y su relación con el desarrollo económico de Canadá, Chile, China, Colombia, Corea del Sur, Estados Unidos, Filipinas, Indonesia, Japón, Malasia, México y Perú como actores de la región transpacífica, en el periodo 2010-2021, basada en el análisis factorial de correspondencias realizado mediante el software SPSS.

Como primer apartado, se revisa la teoría del análisis factorial de correspondencias, con el objetivo de exponer los planteamientos teóricos y establecer la secuencia metodológica bajo la que se construye la presente investigación.

Se inicia por definir el análisis factorial que, de acuerdo con los planteamientos de Bernal et al. (2004), De la Fuente (2011) y Mejía (2017), consiste en una técnica estadística que permite simplificar la interpretación de un grupo de variables correlacionadas, agrupadas en dimensiones, realizando un estudio de las interrelaciones existentes y reduciendo su dimensionalidad con el objetivo de explicar el máximo de información con la menor perdida de datos.

Complementando estos supuestos teóricos, se revisa la teoría de López y Fachelli (2016) y Tapia y García (2001), que establecen que el análisis factorial permite comprender un problema de investigación con el menor número de elementos y el análisis de componentes principales permite estudiar estos elementos reducidos, a través del estudio de la varianza, de la matriz de las correlaciones y sus relaciones lineales, de tal manera que se cuente con datos sencillos y fáciles de interpretar.

De acuerdo con los planteamientos previos se comprende la finalidad del análisis factorial de correspondencias para facilitar la interpretación de las relaciones existentes en un grupo de datos. En segundo lugar, se revisa la estructura del análisis factorial de correspondencias que, de acuerdo con la teoría planteada por De la Fuente (2011) y Zamora (2011), consta de nueve pasos o etapas. La primera etapa comprende definición del objetivo de investigación, la segunda etapa abarca la segmentación de los indicadores o variables en dimensiones, la tercer etapa abarca el análisis de confiabilidad, la cuarta etapa comprende el análisis de la tabla de comunalidades, la quinta etapa consiste en el análisis de la varianza y el gráfico de sedimentación, la sexta etapa se relaciona con el análisis de la matriz de componentes y la matriz de componentes rotados, la séptima etapa abarca el análisis de cargas factoriales o puntuaciones de Bartlett, la octava etapa comprende la elaboración de un índice de competitividad y se concluye con la novena etapa al realizar la interpretación de resultados.

Una vez revisada la estructura del análisis factorial de correspondencias, se revisa de manera breve el contenido de cada paso. La primera y segunda etapa del análisis comprenden la definición del objetivo de la investigación y las dimensiones de estudio, respectivamente. Con tal propósito se revisan las características necesarias para la definición de las dimensiones de estudio, considerando el planteamiento de Sarmiento y Delgado (2021), que señalan los indicadores o variables que comprenden información que tiene una relación lógica entre sí, cuyo objetivo es permitir la medición y comparación de aspectos críticos para la toma de decisiones y la mejora de la competitividad. De tal manera, es posible comprender que la conformación de las dimensiones se realiza por variables que tengan relación entre sí mismas y que, a su vez, se encuentren relacionadas con el problema de investigación.

Definidas las variables por estudiar y las dimensiones en que se agrupan, se estudia la tercera etapa, que consiste en revisar las pruebas de adecuación de la información para determinar la correlación existente entre variables. De acuerdo con la teoría de Bernal et al. (2004), De la Fuente (2011) y Mejía (2017), se requiere realizar dos tipos de pruebas. La primera prueba co-

rresponde a la medida de suficiencia del muestreo, denominada Kaiser-Meyer-Olkin (en adelante, KMO). Esta prueba permite medir la varianza común dentro de las variables analizadas, indicando que los valores se sitúan en un rango entre el 0 y el 1, especificando que el valor que sea mayor a 0,5 y más próximo a la unidad presenta mayor correlación y, por lo tanto, la información cuenta con una mejor adecuación para el análisis factorial. La segunda prueba es la medida de esfericidad de Bartlett, que permite identificar la correlación existente entre variables, buscando obtener el menor a 0,05 para la aceptación del nivel de significancia.

Revisadas las pruebas de adecuación de muestreo, se analiza la cuarta prueba, que comprende el análisis de la tabla de comunalidades que, de acuerdo con la teoría de Bernal et al. (2004), López y Fachelli (2016), permite analizar la relación de la variable con la dimensión, detallando que los valores se sitúan entre cero y uno, indicando que la proximidad a la unidad refiere que la variable explica la mayor parte de la varianza, existiendo la posibilidad de que los factores comunes no expliquen las variables, o bien que quede totalmente explicada por los factores.

Realizado el análisis de la tabla de comunalidades, se continua con la quinta etapa, que consiste en el análisis de la varianza explicada y el gráfico de sedimentación de cada dimensión. De acuerdo con Minitab (2023) y Zamora (2011), la varianza explica el porcentaje de la dimensión explicada en términos de un determinado número de factores, mientras que el gráfico de sedimentación permite el análisis mediante una representación visual.

El siguiente apartado dentro del análisis de correspondencias es la sexta etapa, que comprende el análisis de los componentes principales que, de acuerdo con Bernal et al. (2004) y Mejía (2017), se realiza a través de la matriz de componentes que permite identificar el número de componentes de una dimensión. Dentro de esta matriz, las columnas se denominas factores, las filas variables y las cargas obtenidas indican el peso de cada variable en el factor y el porcentaje que explican de la varianza, de tal manera que el primer factor de la matriz explica el mayor porcentaje de la varianza y los factores restantes explican la varianza residual. Los autores también precisan que hay soluciones factoriales obtenidas que no requieren del proceso de rotación de la matriz de componentes, ya que cumplen con el objetivo de reducir los datos y facilitar la interpretación de la información.

Dentro de la sexta etapa, con base en los planteamientos realizados por De la Fuente (2011), López y Fachelli (2016), es posible llevar a cabo la rotación de la matriz de componentes. En el supuesto de que la matriz de componentes arroje más de dos factores, existe la posibilidad de realizar una rotación de la matriz con el objetivo de simplificar la interpretación de las cargas factoriales al redistribuirlas en los ejes de referencia sobre un plano, con el objetivo de identificar la información alejada de los ejes y los grupos de variables, de tal manera que se determinen las variables que afectan de manera significativa y residual a la varianza.

En cuanto a la matriz de componentes rotados, la teoría planteada por López y Fachelli (2016) y Mejía (2017) define al método Varimax como una técnica de rotación de matriz que permite simplificar la matriz de componentes, minimizando el número de variables con cargas altas de un factor, permitiendo obtener valores que se aproximen a -1 o 1, indicando una asociación positiva o negativa entre la variable y el factor. Por otro lado, en el caso de que su valor sea cercano a cero, existe una ausencia de asociación.

Una vez que se concluye el proceso sobre el análisis de la matriz de componentes y matriz de componentes rotados, se revisa la séptima etapa, que consiste en la aplicación del método de Bartlett que, de acuerdo con De la Fuente (2011), permite realizar una estimación de las cargas factoriales a través del método de mínimos cuadrados, en la cual se obtiene una matriz de cargas factoriales de la que se obtienen puntuaciones

correlacionadas que permiten explicar la varianza de las dimensiones de estudio, observándose los pesos altos o próximos a cero y los factores con la misma distribución.

Realizado el análisis de las puntuaciones de Bartlett, se revisa la octava etapa, que consiste en la creación de un índice de competitividad. Se toma en cuenta el trabajo de Zamora (2011), que propone un proceso de normalización de las cargas factoriales obtenidas mediante el método de Bartlett. Este proceso incluye, como primer paso, el promedio de las cargas factoriales por dimensión; como segundo paso, llevar a valores positivos los valores, incrementándolos en la proporción necesaria, sin modificarlos; el tercer paso consiste en tomar los valores positivos y calcular los índices con base en una escala de 100.

Para finalizar el análisis factorial de correspondencias, se revisa la novena etapa, consistente en el análisis de resultados obtenidos. Revisadas las etapas del análisis, se concluye con la revisión teórica de la metodología. En la siguiente sección de la investigación se revisa la instrumentación de la metodología para medir la eficiencia y competitividad.

3. INSTRUMENTACIÓN, ANÁLISIS Y HALLAZGOS

Dentro del presente apartado, se revisa la instrumentación del análisis factorial de correspondencias para medir la competitividad y eficiencia, presentadas en materia de crecimiento económico y eficiencia gubernamental para las economías de estudio. La secuencia se basa en las etapas para realizar un análisis factorial de correspondencias planteadas en la sección previa.

3.1 Primer etapa: definición del objetivo de la investigación

Como se ha revisado previamente, el objetivo de la presente investigación es medir la competitividad y eficiencia en el crecimiento económico y la eficiencia gubernamental para Canadá, Chile, China, Colombia, Corea del Sur, Estados Unidos, Filipinas, Indonesia, Japón, Malasia, México y Perú, como integrantes de la región transpacífica en el periodo 2010-2021. Se precisa que las doce economías de estudio se encuentran localizadas dentro de la región transpacífica.

3.2 Segunda etapa: definición de dimensiones y variables

Con tal propósito, la investigación propone variables y dimensiones planteadas a partir de información relacionada con los indicadores de desarrollo económico e indicadores de gobernanza publicados por el Banco Mundial para las economías de la región transpacífica, en el periodo histórico 2010-2021. Se obtienen 4 dimensiones y 17 variables. Las dimensiones de estudio seleccionadas para el presente estudio son las siguientes:

- Dimensión 1: desarrollo y crecimiento económico (competitividad).
- Dimensión 2: propiedad intelectual e inversión (competitividad).
- Dimensión 3: transparencia (eficiencia).
- Dimensión 4: comercio exterior (competitividad).

En el siguiente apartado se presentan las dimensiones, indicando fuente, variables y unidades de medida.

3.2.1. Dimensión 1: crecimiento económico

Para la definición de la presente dimensión, el enfoque es el crecimiento económico y su relación con el gasto público, entendido como las decisiones de un Gobierno para utilizar sus recursos y el ahorro presentado por una economía. Para iniciar, se considera el trabajo de Quinde et al. (2020), que define crecimiento económico como el incremento en el tamaño de una economía, derivado de la oferta y la demanda existentes, en conjunto con su interacción en el mercado y el resto de los agentes participantes, además de que requieren inversión y recursos.

Profundizando el planteamiento previo, se revisan los trabajos de Marrinan y Ventura (1995) y Velázquez (2015), quienes señalan que el crecimiento económico se encuentra determinado por las políticas de los gobiernos, incluyendo la materia fiscal y de gasto público. Así, existiría una afectación directa a las decisiones de consumo, de capital, de inversión, de deuda y ahorro para organizaciones e individuos.

La información en relación con la fuente, unidad de medida y definición de las variables se expresa en la Tabla 1.

Tabla 1. Definición de dimensión 1: crecimiento económico

Variable	Definición
Producto Interno Bruto	De acuerdo con BM (2023a), expresa la suma de bienes y servicios producidos en la economía. La unidad de medida es USD Corrientes y la medición es anual. La información estadística de la variable fue recuperada de los indicadores de desarrollo económico publicados por el BM (2023a).
Conformación de capital	De acuerdo con BM (2023a), consiste en el desembolso realizado por una economía para el desarrollo de activos fijos y el nivel de inventario. Incluye mejoras en infraestructura pública, incluyendo de transporte, sistema educativo, sistema de salud, vivienda, adquisiciones de plantas productivas, maquinaria y equipo. Expresa la suma de bienes y servicios producidos en la economía. Los inventarios son las existencias de bienes que tiene una compañía. La unidad de medida es USD Corrientes y la medición es anual. La información estadística de la variable fue recuperada de los oindicadores de desarrollo económico publicados por el BM (2023a).
Gasto Nacional	De acuerdo con BM (2023a), consiste en la suma del gasto de consumo realizado en los hogares, el gasto del Gobierno y la conformación de capital bruto. La unidad de medida es USD Corrientes y la medición es anual. La información estadística de la variable fue recuperada de los indicadores de desarrollo económico publicados por el BM (2023a).
Ahorro nacional	De acuerdo con BM (2023a), se calcula con la siguiente base: ingresos brutos nacionales menos consumo total más las transferencias netas. La unidad de medida es USD Corrientes y la medición es anual. La información estadística de la variable fue recuperada de los indicadores de desarrollo económico publicados por el BM (2023a).

Fuente: elaboración propia con base en información sobre indicadores y estadísticas de libre acceso del por el BM (2023).

3.2.2. Dimensión 2: propiedad intelectual e inversión

Para la definición de la presente dimensión, se consideran aspectos relacionados con la propiedad intelectual y la inversión extranjera directa, como pautas del desarrollo económico. Para dar inicio, se considera el trabajo de Lochmüller (2008), quien señala que el desarrollo económico depende de la innovación y la utilización de los recursos existentes, siendo responsabilidad y tarea de las organizaciones el propiciar condiciones para el desarrollo de la innovación. Derivado de este planteamiento, se comprende la importancia para estudiar las pautas de propiedad intelectual y la inversión extranjera directa en las economías de estudio.

Como primer apartado, se revisa la propiedad intelectual que, de acuerdo con la teoría de Fazio (2018), garantiza a los autores su derecho a la propiedad de sus obras, trabajos científicos y culturales, y encuentra regida bajo un marco legal que permite regular la comercialización de los derechos en el entorno de un mercado globalizado.

Se considera también la teoría de Rozanski (2003), quien indica que la propiedad intelectual brinda una protección legal para la creatividad dentro de áreas de creación de productos, procesos, ciencia y el arte, de tal manera que se propicia el comercio internacional, el incremento a la inversión extranjera y se regulan mediante tratados internacionales, siendo estímulos positivos para la innovación y la transferencia de tecnología.

En cuanto la inversión extrajera directa, se revisa la teoría de Rivas y Puebla (2016), que señala este tipo de inversión propicia mejores condiciones de desarrollo para una economía, incluyendo aspectos financieros, de mejora tecnológica, de productividad laboral y empleo. En la misma línea, Tinoco y Guzmán (2020) indican que la inversión facilita el desarrollo de recursos humanos y la transferencia de conocimiento.

La información en relación con la fuente, unidad de medida y definición de las variables se expresa en la Tabla 2.

Tabla 1. Definición de dimensión 1: crecimiento económico

Variable	Definición
Pagos realizados por propiedad intelectual	De acuerdo con BM (2023), expresa los pagos realizados por propiedad intelectual, realizados por el uso de propiedad intelectual, como patentes, marcas, procesos industriales, licencias, espectáculos. La unidad de medida es USD Corrientes de la balanza de pago y la medición es anual. La información estadística de la variable fue recuperada de los indicadores de desarrollo económico publicados por el BM (2023).
Pagos recibidos por propiedad intelectual	De acuerdo con BM (2023), expresa los pagos recibidos por propiedad intelectual, realizados por el uso de propiedad intelectual, como patentes, marcas, procesos industriales, licencias, espectáculos. La unidad de medida es USD Corrientes de la balanza de pagos, la medición es anual. La información estadística de la variable fue recuperada de los indicadores de desarrollo económico publicados por el BM (2023).
Inversión extranjera directa, salidas al resto del mundo (IEDS)	De acuerdo con BM (2023), la IEDS abarca los flujos de capital de inversión en la economía. Incluye el capital social, las utilidades y otros capitales. Se asocia con un residente en un país que tiene por lo menos el 10% del control o un grado significativo de influencia en la gestión de una empresa residente en otra economía. La unidad de medida es USD Corrientes de la balanza de pagos y la medición es anual. La información estadística de la variable fue recuperada de los indicadores de desarrollo económico publicados por el BM (2023).
Inversión extranjera directa, recepciones (IEDR)	De acuerdo con BM (2023), la IEDR abarca los flujos de capital de inversión en la economía. Incluye el capital social, las utilidades y otros capitales. Se asocia con un residente en otro país que tiene por lo menos el 10% del control o un grado significativo de influencia en la gestión de una empresa residente en la economía. La unidad de medida es USD Corrientes de la balanza de pagos y la medición es anual. La información estadística de la variable fue recuperada de los indicadores de desarrollo económico publicados por el BM (2023).

Fuente: elaboración propia con base en información sobre indicadores y estadísticas de libre acceso de por el BM (2023).

3.2.3. Dimensión 3: transparencia

Para la definición de la dimensión de transparencia, se toma en consideración la efectividad del Gobierno en el cumplimiento de sus funciones como Estado, como determinantes del ambiente de negocios, comprendiendo aspectos que determinan estabilidad, transparencia, seguridad y libertad. Para iniciar, se revisa la teoría de Schauer (2014), que señala que la transparencia es un atributo no tangible que se relaciona con la rendición de cuentas por parte de gobiernos e instituciones, la disponibilidad de la información relacionada con las regulaciones legales y con la democracia sobre el poder del pueblo para tomar decisiones dentro de la economía.

Por otro lado, de acuerdo con el trabajo de Finol et al. (2021), se comprende que la transparencia promueve el crecimiento económico y el desarrollo sostenible, impactando directamente en el bienestar de la población. Para complementar los planteamientos previos, se revisa el trabajo de Rueda (2011), quien señala que los gobiernos deben procurar el bienestar de la población al satisfacer sus necesidades de salud, servicios, educación y justicia, utilizando de manera eficiente sus factores productivos.

La información en relación con la fuente, unidad de medida y definición de las variables se expresa en la Tabla 3.

Tabla 3. Definición de dimensión 3: transparencia

Variable	Definición
Libertad de expresión	De acuerdo con BM (2023), refleja la percepción de los residentes en un país de participar en la elección del Gobierno, la libertad de expresión y la libertad de asociación. Se expresa en porcentaje del 0 al 100, donde cero es el menor valor y cien el mayor valor. La información estadística de la variable fue recuperada de los indicadores de gobernanza publicados por el BM (2023).
Estabilidad política y ausencia de violencia / terrorismo	De acuerdo con BM (2023), refleja la percepción de los residentes en un país sobre la presencia de inestabilidad política, de violencia motivada por fines políticos y de terrorismo. Expresada en Porcentaje del 0 al 100, donde cero es el menor valor y cien el mayor valor. La información estadística de la variable fue recuperada de los indicadores de gobernanza publicados por el BM (2023).
Efectividad del Gobierno	De acuerdo con BM (2023), refleja la percepción de la calidad de los servicios públicos, la calidad de los servicios civiles, así como su independencia de fines o presiones políticas. También incluye la calidad de las políticas formuladas y el compromiso del Gobierno para su cumplimiento. Es expresada en porcentaje del 0 al 100, donde cero es el menor valor y cien el mayor valor. La información estadística de la variable fue recuperada de los indicadores de gobernanza publicados por el BM (2023).
Calidad regulatoria	De acuerdo con BM (2023), refleja la percepción de los ciudadanos sobre la habilidad de un Gobierno para formular políticas y regulaciones para promover el desarrollo del sector privado. Es expresada en porcentaje del 0 al 100, donde cero es el menor valor y cien el mayor valor. La información estadística de la variable fue recuperada de los indicadores de gobernanza publicados por el BM (2023).
Control de corrupción	De acuerdo con BM (2023), refleja la medida en que los ciudadanos de un país perciben el poder público se aplica para el beneficio del sector privado, incluida la corrupción, el poder de las elites y los intereses privados. Es expresada en porcentaje del 0 al 100, donde cero es el menor valor y cien el mayor valor. La información estadística de la variable fue recuperada de los indicadores de gobernanza publicados por el BM (2023).
Fuente: elaboración propia con base en información sobre indicadores de gobernanza de libre acceso del BM (2023).	

3.2.4. Dimensión 4. Comercio exterior

Para la definición de la dimensión de comercio exterior, se toma en cuenta las exportaciones e importaciones, identificando la participación en el sector de bienes o de servicios de cada economía y su integración a la dinámica del comercio internacional determinado por la globalización.

Para revisar el apartado teórico del comercio exterior, se revisa el trabajo de Romero (2015), quien indica que el incremento del flujo del comercio exterior, en algunos casos, se relaciona con la sustitución de la producción nacional e incrementa la productividad de los sectores. El citado autor precisa que el comercio exterior genera beneficios para una economía en la medida en que se distribuyen los ingresos obtenidos del mismo.

En la misma línea, Raffo y Hernández (2021) señalan que el comercio exterior permite expandir los mercados, además de generar una disminución en los precios de bienes y servicios comercializados. Por otro lado, destacan la existencia de ventajas competitivas relacionadas con tecnología, inversión y desarrollo.

La información en relación con la fuente, unidad de medida y definición de las variables se expresa en la Tabla 4.

Tabla 4. Definición de dimensión: comercio exterior

Variable	Definición
Exportaciones de bienes	De acuerdo con BM (2023), comprenden el valor FOB de los bienes exportados al resto del mundo por una economía. La unidad de medida es USD Corrientes y la medición es anual. La información estadística de la variable fue recuperada de los indicadores de desarrollo económico publicados por el BM (2023).
Importaciones de bienes	De acuerdo con BM (2023), comprenden el valor CIF de los bienes importados desde el resto del mundo a una economía. La unidad de medida es USD Corrientes y la medición es anual. La información estadística de la variable fue recuperada de los indicadores de desarrollo económico publicados por el BM (2023).
Exportaciones de servicios	De acuerdo con BM (2023), comprenden las exportaciones totales de servicios menos las exportaciones de servicios gubernamentales. La unidad de medida es USD Corrientes y la medición es anual. La información estadística de la variable fue recuperada de los indicadores de desarrollo económico publicados por el BM (2023).
Importaciones de servicios	De acuerdo con BM (2023), comprenden las importaciones totales de servicios menos las importaciones de servicios gubernamentales. La unidad de medida es USD Corrientes y la medición es anual. La información estadística de la variable fue recuperada de los indicadores de desarrollo económico publicados por el BM (2023).

Fuente: elaboración propia con base en información sobre indicadores y estadísticas de libre acceso de por el BM (2023).

Con la revisión de dimensión de Comercio Exterior, finaliza la revisión de la metodología. En la siguiente sección se darán a conocer los resultados.

3.3 Tercer Etapa. El análisis de confiabilidad

Realizada la definición de dimensiones, se realizó el análisis de confiabilidad de las variables con el objetivo de determinar la utilidad de la información para el análisis factorial de correspondencias. De acuerdo con la Tabla 5 y con base en los planteamientos teóricos revisados, es posible determinar que los resultados obtenidos se encuentran dentro de los parámetros de confiabilidad, ya que los valores KMO son iguales o superiores al valor de 0.50 y el nivel de significancia obtenido por la prueba de esfericidad de Bartlett es menor a 0.05,

de tal manera que las dimensiones planteadas son útiles para el análisis factorial de correspondencias.

Tabla 5. Resultados de prueba de adecuación de muestreo y esfericidad de Bartlett

	Dimensión			
	1	2	3	4
Prueba	Desarrollo y crecimiento económico	Propiedad intelectual e inversión	Transparencia	Comercio exterior
KMO	0,572	0,843	0,838	0,581
Bart-lett	<.001	<.001	<.001	<.001

Fuente: elaboración propia con base en análisis realizado mediante Software SPSS.

3.4 Cuarta etapa. La tabla de comunalidades

Al definir la pertinencia de las dimensiones para el análisis factorial de correspondencias, se continua con la cuarta etapa, que consiste en el análisis de la tabla de comunalidades. De acuerdo con los planteamientos de la Tabla 6 y con base en la teoría revisada en el apartado previo, se observa que el valor inicial para todas las dimensiones es 1.0 y los niveles de extracción son superiores a 0.708, lo que indica que para los componentes estudiados existe una representación de las variables.

	Dimensión			
	1	2	3	4
	Desarrollo y crecimiento económico	Propiedad intelectual e inversión.	Transparencia	Comercio exterior
Valor Inicial	Extracción	Extracción	Extracción	Extracción
1	0,93 y 0,96	0,779 y 0,89	0,708 y 0,925	0,827 y 0,981

Fuente: elaboración propia con base en análisis realizado mediante software SPSS.

Tabla 6. Resultados de tabla de comunalidades

3.5 Quinta etapa. El análisis de la varianza y el gráfico de sedimentación

Para seguir con el proceso, se realiza el análisis de la varianza explicada con base en la Tabla 7, a partir de los datos obtenidos se determina que las cuatro dimensiones de estudio se encuentran explicadas en términos de un factor. Por las características de esta información, el análisis del gráfico de sedimentación no muestra información significativa al no tener una pendiente, por lo que no se incluye en la sección.

Tabla 7. Resultados de análisis de la varianza explicada

Dimensión							
1		2		3		4	
Desarrollo y crecimiento económico		Propiedad intelectual e inversión.		Transparencia		Comercio exterior	
No. de componentes	% Acumulado de la varianza	No. de componentes	% Acumulado de la varianza	No. de componentes	% Acumulado de la varianza	No. de componentes	% Acumulado de la varianza
1	94.568	1	83.434	1	85.109	1	91.404

Fuente: elaboración propia con base en análisis realizado mediante software SPSS.

3.6 Sexta etapa. El análisis de la matriz de componentes y la matriz de componentes rotados

De acuerdo con la sección previa, la matriz de componentes expresa la relación de los componentes con las variables de estudio a través de puntuaciones denominadas cargas. La Tabla 8 muestra los resultados obtenidos en la matriz de componentes de cada dimensión, obteniendo un sólo factor por dimensión, por lo que no es necesaria la representación mediante una matriz de componentes rotados.

	Dimensión			
	1	2	3	4
	Desarrollo y crecimiento económico	Propiedad intelectual e inversión	Transparencia	Comercio exterior
	Componente	Componente	Componente	Componente
Variable	1	1	1	1
PIB	0,976			
Conformación del Capital	0,980			
Gasto nacional	0,970			
Ahorro nacional	0,964			
Pagos realizados por PI		0,943		
Pagos recibidos por PI		0,906		
IED recepciones		0,882		
IED salidas		0,921		
Libertad de expresarse			0,841	
Estabilidad política			0,941	
Efectividad del Gobierno			0,915	
Calidad regulatoria			0,948	
Control de corrupción			0,962	
Exportaciones de servicios				0,909
Importaciones de servicios				0,991
Exportaciones de Bienes				0,926
Importaciones de bienes				0.996

Fuente: elaboración propia con base en análisis realizado mediante software SPSS.

Tabla 8. Matriz de componentes

3.7 Séptima etapa. Análisis de Bartlett

La séptima etapa comprende el análisis de las cargas factoriales Bartlett. De acuerdo con la sección previa, estas permiten identificar la configuración de las correlaciones existentes dentro de las variables observadas a través de una menor cantidad de datos que explican la varianza. Para la presente investigación se obtuvieron cargas factoriales para cada dimensión estudiada. La información de estas cargas se revisa en la octava etapa, en el proceso de normalización de las cargas factoriales para facilitar su interpretación.

3.8 Octava etapa. Indice de competitividad y eficiencia

Para la elaboración de los índices de competitividad y eficiencia, se toma en cuenta el trabajo de Zamora (2011), quien propone un proceso de normalización de las cargas factoriales obtenidas mediante el método de Bartlett, proceso cuyo primer paso corresponde al promedio de las cargas factoriales por dimensión, un segundo paso a llevar a valores positivos los valores incrementándolos en la proporción necesaria sin modificarlos y un tercer paso a tomar los valores positivos y calcular los índices con base en una escala de 100. Las tablas 9, 10 y 11, así como la Figura 1, muestran los índices de eficiencia y competitividad obtenidos en el análisis.

Año	País	Dimensión								Competitividad y eficiencia global %
		Crecimiento		Propiedad		Comercio		Transparencia		
		Índice	Ranking	Índice	Ranking	Índice	Ranking	Índice	Ranking	
2021	Estados Unidos	91	2	100	1	99	1	79	4	92
	China	100	1	66	2	95	2	37	9	74
	Japón	37	3	51	3	46	3	91	2	56
	Canadá	26	5	35	4	36	5	96	1	48
	Corea del Sur	27	4	29	5	39	4	81	3	44
	México	24	7	22	6	32	6	24	12	26
	Malasia	21	9	21	7	27	7	60	6	32
	Indonesia	24	6	21	9	26	8	45	7	29
	Colombia	20	11	20	10	23	11	39	8	25
	Chile	21	10	21	8	23	10	71	5	34
	Filipinas	21	8	20	11	24	9	34	11	25
	Perú	20	12	19	12	22	12	35	10	24
2020	Estados Unidos	84	2	78	1	88	1	77	4	82
	China	86	1	56	2	79	2	37	10	64
	Japón	37	3	48	3	43	3	92	2	55
	Canadá	25	5	29	4	34	5	97	1	46
	Corea del Sur	26	4	26	5	35	4	78	3	41
	México	23	7	22	6	30	6	27	12	26
	Malasia	21	9	20	9	26	7	61	6	32
	Indonesia	23	6	20	7	25	8	44	7	28
	Colombia	20	10	20	10	22	11	42	8	26
	Chile	20	11	20	8	23	10	74	5	34
	Filipinas	21	8	19	11	24	9	36	11	25
	Perú	20	12	19	12	22	12	41	9	25

2019	Estados Unidos	86	1	77	1	100	1	81	3	86
	China	84	2	50	3	83	2	35	11	63
	Japón	37	3	53	2	46	3	90	2	57
	Canadá	25	5	32	4	36	5	97	1	47
	Corea del Sur	26	4	26	5	37	4	78	4	42
	México	24	7	22	6	31	6	28	12	26
	Malasia	21	9	20	9	27	7	61	6	32
	Indonesia	24	6	21	7	26	8	41	9	28
	Colombia	21	10	20	10	23	11	42	8	26
	Chile	20	11	21	8	23	10	74	5	35
	Filipinas	21	8	20	11	25	9	36	10	25
	Perú	20	12	19	12	22	12	45	7	27
2018	Estados Unidos	83	1	59	1	99	1	86	3	82
	China	82	2	53	2	84	2	35	10	64
	Japón	37	3	45	3	46	3	92	2	55
	Canadá	25	5	30	4	36	5	97	1	47
	Corea del Sur	26	4	27	5	38	4	76	5	42
	México	23	7	23	6	31	6	30	12	27
	Malasia	21	9	20	8	27	7	62	6	33
	Indonesia	24	6	20	7	26	8	42	7	28
	Colombia	21	10	20	9	23	11	40	9	26
	Chile	20	11	20	10	23	10	79	4	36
	Filipinas	21	8	20	11	24	9	35	11	25
	Perú	20	12	19	12	22	12	41	8	26

Nota: elaboración propia con base en análisis realizado mediante software SPSS.

Se utilizan las siguientes abreviaturas para nombre de país, CL- Chile, CN-China, CO-Colombia, JP-Japón, KR-Corea del Sur, MY-Malasia, MX-México, US- Estados Unidos.

Tabla 9. Índices de competitividad y eficiencia de 2018 -2021. Parte 1.
Tabla 10. Índices de competitividad y eficiencia de 2014-2017 (parte 2)

Año	País	Dimensión Crecimiento		Propiedad		Comercio		Transparencia		Competitividad y eficiencia global %
		Índice	Ranking	Índice	Ranking	Índice	Ranking	Índice	Ranking	
2017	Estados Unidos	79	1	96	1	95	1	86	3	89
	China	75	2	47	2	78	2	36	11	59
	Japón	37	3	44	3	44	3	92	2	54
	Canadá	25	5	30	4	35	5	100	1	47
	Corea del Sur	26	4	27	5	37	4	73	4	41
	México	23	7	22	6	31	6	32	12	27
	Malasia	21	9	20	8	27	7	57	6	31
	Indonesia	23	6	21	7	25	8	41	8	28
	Colombia	20	10	20	9	22	11	40	9	26
	Chile	20	11	20	10	23	10	79	5	36
	Filipinas	21	8	20	11	24	9	36	10	25
	Perú	20	12	19	12	22	12	43	7	26
2016	Estados Unidos	77	1	92	1	90	1	86	4	86
	China	70	2	48	2	73	2	32	12	56
	Japón	37	3	45	3	43	3	91	2	54
	Canadá	24	5	29	4	34	5	99	1	47
	Corea del Sur	25	4	26	5	35	4	71	5	39
	México	23	7	23	6	30	6	36	11	28
	Malasia	21	9	20	7	26	7	57	6	31
	Indonesia	23	6	19	12	25	8	39	9	26
	Colombia	20	10	20	9	22	11	40	8	26
	Chile	20	11	20	8	23	10	79	4	35
	Filipinas	21	8	19	10	24	9	36	10	25
	Perú	20	12	19	11	22	12	44	7	26

2015	Estados Unidos	76	1	91	1	90	1	85	3	86
	China	70	2	49	4	75	3	32	12	56
	Japón	35	3	39	3	42	3	91	2	52
	Canadá	24	5	31	4	34	5	99	1	47
	Corea del Sur	25	4	25	5	36	4	71	5	39
	México	23	6	23	6	30	6	37	10	28
	Malasia	21	9	20	9	26	7	60	6	32
	Indonesia	23	7	21	8	25	8	34	11	26
	Colombia	20	10	20	10	22	11	40	8	26
	Chile	20	11	21	7	23	10	80	4	36
	Filipinas	21	8	19	11	24	9	39	9	26
	Perú	20	12	19	12	22	12	40	7	25
2014	Estados Unidos	74	1	85	1	91	1	86	3	84
	China	69	2	47	2	78	2	31	12	56
	Japón	36	3	42	3	45	3	89	2	53
	Canadá	25	4	31	4	35	5	100	1	48
	Corea del Sur	25	5	26	5	37	4	72	5	40
	México	24	6	22	6	30	6	37	10	28
	Malasia	21	9	21	9	27	7	64	6	33
	Indonesia	23	7	21	8	26	8	36	11	27
	Colombia	21	8	20	10	23	11	38	9	25
	Chile	20	11	21	8	23	10	83	4	37
	Filipinas	21	10	19	11	23	9	42	7	26
	Perú	20	12	19	12	22	12	39	8	25

Nota: elaboración propia con base en análisis realizado mediante software SPSS.

Se utilizan las siguientes abreviaturas para nombre de país: CL- Chile, CN-China, CO-Colombia, JP-Japón, KR-Corea del Sur, MY-Malasia, MX-México, US- Estados Unidos.

Tabla 11. Índices de competitividad y eficiencia de 2010-2021 (parte 3)

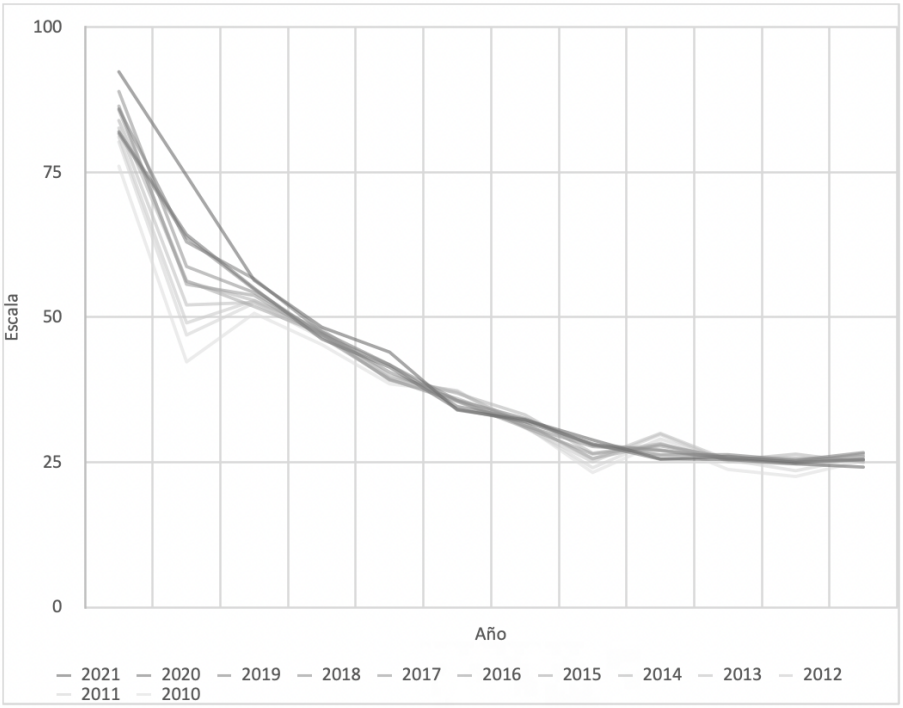
Año	País	Dimensión								Competitividad y eficiencia global %
		Crecimiento		Propiedad		Comercio		Transparencia		
		Índice	Ranking	Índice	Ranking	Índice	Ranking	Índice	Ranking	
2013	Estados Unidos	71	1	86	1	88	1	86	3	83
	China	64	2	45	2	72	2	26	12	52
	Japón	37	3	40	3	43	3	90	2	53
	Canadá	26	4	30	4	35	5	98	1	47
	Corea del Sur	25	5	26	5	36	4	71	5	40
	México	24	6	24	6	29	6	43	7	30
	Malasia	21	9	20	7	27	7	58	6	32
	Indonesia	23	7	21	8	26	8	32	11	26
	Colombia	21	8	20	10	23	11	38	10	25
	Chile	20	11	21	9	23	10	84	4	37
	Filipinas	21	10	19	12	23	9	39	9	25
	Perú	20	12	19	11	22	12	40	8	25
2012	Estados Unidos	69	1	82	1	87	1	87	3	81
	China	60	2	41	2	68	2	27	12	49
	Japón	40	3	38	3	45	3	88	2	53
	Canadá	25	4	29	4	35	5	98	1	47
	Corea del Sur	24	5	25	5	36	4	71	5	39
	México	23	6	22	6	29	6	45	7	30
	Malasia	21	9	21	9	27	7	55	6	31
	Indonesia	23	7	21	8	26	8	31	11	25
	Colombia	21	8	20	10	23	11	37	9	25
	Chile	20	11	22	7	23	9	84	4	37
	Filipinas	20	10	19	12	23	10	36	10	25
	Perú	20	12	20	11	22	12	40	8	26

2011	Estados Unidos	65	1	85	1	84	1	87	3	80
	China	55	2	41	2	65	2	27	11	47
	Japón	40	3	37	3	45	3	87	2	52
	Canadá	25	4	28	4	35	5	98	1	46
	Corea del Sur	24	5	24	5	36	4	73	5	39
	México	23	6	22	6	29	6	42	8	29
	Malasia	21	9	21	8	27	7	56	6	31
	Indonesia	23	7	21	9	26	8	27	12	24
	Colombia	21	8	20	10	22	11	39	9	25
	Chile	20	11	21	7	23	9	84	4	37
	Filipinas	20	10	19	12	23	10	32	10	24
	Perú	20	12	19	11	22	12	42	7	26
2010	Estados Unidos	63	1	78	1	78	1	86	3	76
	China	49	2	39	2	57	2	25	12	42
	Japón	39	3	35	3	42	3	86	2	51
	Canadá	25	4	26	4	33	5	97	1	45
	Corea del Sur	24	5	25	5	34	4	71	5	39
	México	23	6	22	6	28	6	41	7	28
	Malasia	20	9	21	7	26	7	58	6	31
	Indonesia	22	7	20	8	25	8	26	11	23
	Colombia	20	8	19	10	22	11	33	9	24
	Chile	20	11	20	9	23	10	85	4	37
	Filipinas	20	10	19	12	23	9	28	10	23
	Perú	20	12	19	11	22	12	40	8	25

Fuente: elaboración propia con base en análisis realizado mediante software SPSS.

Se utilizan las siguientes abreviaturas para nombre de país, CL- Chile, CN-China, CO-Colombia, JP-Japón, KR-Corea del Sur, MY-Malasia, MX-México, US- Estados Unidos.

Figura 1. Índices de competitividad y eficiencia global (2010-2021)



3.9 Novena etapa: interpretación de resultados

La última etapa comprende la interpretación de los resultados obtenidos para las economías de la región transpacífica. Realizado el análisis, se observa que los Estados Unidos cuentan con mayores condiciones de competitividad dentro del periodo estudiado, determinadas por el mayor crecimiento económico, brindando mayores condiciones para el resguardo de la propiedad intelectual y la atracción de inversión extranjera. También destaca como la economía con mayor apertura al comercio exterior. En relación con la eficiencia de la dimensión de transparencia se encuentra en niveles medios y ha presentado disminución en la puntuación obtenida. Resalta que la mejora económica no se encuentra directamente ligada con el nivel de transparencia.

Para el caso de China, los resultados son contrastantes, ya que en el periodo de estudio se posiciona como la cuarta economía con mayores niveles de competitividad y eficiencia global, destacando mejores resultados en relación con el crecimiento económico, la propiedad intelectual e inversión, y la apertura al comercio exterior, mostrando puntuaciones con crecimiento considerable. En relación con la dimensión de transparencia, los datos no siguen la misma tendencia, ya que durante el periodo de estudio se posiciona en los últimos lugares. El análisis de China permite observar que las dimensiones de carácter económico no tienen una relación directa con la eficiencia del Gobierno, ya que los altos valores obtenidos en relación con el crecimiento no son consistentes con la transparencia. En cuanto a Japón, presenta mejores condiciones en relación con el crecimiento económico, la propiedad intelectual y la apertura al comercio exterior. En relación con la dimensión de transparencia, se ubica en la segunda posición. No existe una variación significativa en las competitividad o eficiencia de las dimensiones estudiadas. Destaca que, si bien dentro del periodo

estudiado se encuentra en la segunda posición de transparencia, no existe una relación directa con la mejora en apartados económicos.

En cuanto al caso de Canadá, se sitúa en la cuarta posición a nivel global. De manera particular, para las dimensiones de competitividad presenta una baja variación. Destaca que para la eficiencia se posiciona en el primer lugar, siendo la economía con mayores niveles de transparencia. De manera similar a Japón, la mayor eficiencia no implica mejoría en cuanto al crecimiento económico.

Para el caso de Corea, el análisis de competitividad y eficiencia global la sitúa en la quinta posición. Presenta baja variación. Debe resaltarse que, si bien presenta una mejora en el nivel de transparencia, no existe un incremento proporcional en el resto de las dimensiones económicas.

El análisis de Chile a nivel global lo sitúa en la sexta posición de competitividad y eficiencia. Contrasta que en el análisis por dimensiones se sitúa dentro de las últimas posiciones de competitividad, mejorando a nivel global debido a que se encuentra en la quinta posición de eficiencia gubernamental. Destaca que el mejor desempeño en la dimensión de eficiencia no tiene una relación directa con la competitividad.

En cuanto a las economías de Malasia, Indonesia y México, se encuentran en las posiciones séptima, octava y novena, respectivamente. Sus niveles de crecimiento económico, inversión extranjera directa, propiedad intelectual y apertura al comercio exterior se sitúan con similares puntajes. La principal diferencia se relaciona con el índice de eficiencia gubernamental, respecto del cual estas economías se encuentran en las últimas posiciones. Particularmente, en México la percepción de ineficiencia ha incrementado para el final del periodo de estudio.

Para finalizar., se revisan los casos de Colombia, Filipinas y Perú, que a nivel global de competitividad y eficiencia se posicionan en los lugares décimo, onceavo y doceavo, respectivamente. Destaca que estas economías presentan poca variación en el periodo de estudio.

CONCLUSIONES

En primer lugar, el análisis factorial de correspondencias permite la creación de índices para medir la la competitividad y eficiencia, evaluando el desempeño de cada economía estudiada en relación con la eficiencia gubernamental y el crecimiento económico. Asimismo, se establece un marco comparativo y para determinar las mejores condiciones.

El análisis permite rechazar la hipótesis planteada al inicio de la investigación, la existencia de una relación positiva entre el crecimiento económico y el ambiente de negocios determinado por la efectividad de los gobiernos. Esta afirmación se realiza con los resultados obtenidos mediante el análisis factorial de correspondencia, pues los datos no siguen una tendencia similar, sino comportamientos distintos para cada economía estudiada, considerando que las mejores condiciones de eficiencia no necesariamente generan mejores condiciones de competitividad, o bien que las mejores condiciones de competitividad no generan automáticamente condiciones de eficiencia. La investigación también permite conocer las pautas de desarrollo del ambiente de negocios y el crecimiento económico de las economías de estudio como componentes de la región transpacífica. Para profundizar, es necesario clarificar que el análisis corresponde a economías de distintas escalas que, como característica principal, tienen su ubicación en la región colindante con el Océano Pacífico en la zona de América y Asia.

El papel de las economías en la región transpacífica puede ser entendido desde dos perspectivas: la del crecimiento económico y la del análisis conjunto de las dimensiones de competitividad y eficiencia. En relación con la primera perspectiva, es posible analizar o estudiar la región transpacífica desde un punto de vista

económico, concentrado en el tamaño de la economía en la que los resultados son los mejores para Estados Unidos, seguido de China, Japón, Canadá y Corea, quedando atrás por una brecha importante las economías de Filipinas, Indonesia, México, Malasia, Chile, Colombia y Perú. Por otro lado, la segunda propuesta, que abarca el análisis conjunto de las dimensiones de competitividad y eficiencia en relación con el ambiente de negocios, muestra un comportamiento distinto, situando a los Estados Unidos como la economía con mayor competitividad y eficiencia, seguida de China, Japón, Canadá, Corea del Sur y Chile, que, si bien no cuentan con los mayores niveles de desarrollo económico, sí presentan consistencia en el resto de las variables. El caso de China resalta, ya que, si bien presenta un puntaje alto en crecimiento económico, esta relación no se traduce en la mejora consistente en eficiencia. Para finalizar, destaca la brecha existente en los resultados de México, Malasia, Indonesia, Filipinas, Perú, y Colombia.

Con base en las dos perspectivas para el análisis de la región transpacífica, es posible definir cinco grupos de países, de acuerdo con su desarrollo dentro de la región transpacífica. El primer grupo comprende a los Estados Unidos y China como líderes en la región transpacífica, el segundo grupo comprende a Japón y a Canadá, el tercer grupo abarca a Corea del Sur y Chile, el Quinto Grupo comprende a Indonesia, Malasia y México y el quinto grupo analiza las economías de Colombia, Perú y Filipinas.

La información permite dejar en evidencia que no existe una relación directa entre el crecimiento económico y el ambiente de negocios representado por la eficiencia de los gobiernos, sin embargo, ello genera la necesidad de ampliar y profundizar los estudios con el objetivo de descartar si existe una relación en un nivel de mayor especificación.

Por otro lado, también surge la posibilidad de realizar estudios que permitan profundizar en temas relacionados con la propiedad intelectual, la creación de negocios, la transparencia y los costos del comercio exterior, así como en los componentes de cada dimensión, con el propósito de generar un análisis más robusto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bernal, J.; Martínez, S. y Sánchez, J. (2004). Modelización de los factores más importantes que caracterizan un sitio en la red. XII Jornadas de Asepuma. Recuperado de: https://www.um.es/asepuma04/comunica/bernal_martinez_sanchez.pdf [última visita: 1 de agosto de 2023].

Bustamante, J. (2017). El óptimo pareliano y los teoremas fundamentales del bienestar social: una revisión crítica. *Ensayos de economía*, *27*(51), 163-178.

Carrasco, Y.; Mendoza, N., López, Y., Mori, R. y Alvarado, J. (2021). La competitividad empresarial en las pymes: retos y alcances. *Revista Universidad y Sociedad*, *13*(5), 557-564.

De la Fuente, S. (2011). Análisis factorial. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad Autónoma de Madrid. Recuperado de: https://www.fuenterrebollo.com/Economicas/ECONOMETRIA/MULTIVARIANTE/FACTORIAL/analisis-factorial.pdf [última visita: 1 de agosto de 2023].

Fazio, A. (2018). La crítica social a la propiedad intelectual. *Signos filosóficos*, *20*(39), 116-143.

Ferrer, J. (2005). Competitividad sistémica: niveles analíticos para el fortalecimiento de sectores de actividad económica. *Revista de Ciencias Sociales*, *11*(1), 149-166.

Finol, L.; Galdames, A. y González, J. (2021). Contextualización de la transparencia de la función pública en Iberoamérica: una revisión del concepto. *Rumbos TS*, *16*(25), 105-144.

Lochmüller, C. (2008). Información, conocimiento y desarrollo económico. *Revista EIA*, (9), 143-155.

López, P. y Fachelli, S. (2016). Análisis factorial. En López-Roldán, P. y Fachelli, S. *Metodología de la Investigación Social Cuantitativa*. Bellaterra (Cerdanyola del Vallès), España: Dipòsit Digital de Documents, Universitat Autònoma de Barcelona.

Marrinan, J. y Ventura, E. (1995). Efectos del gasto público sobre el ahorro y la inversión en una economía abierta. *Investigaciones económicas*, *19*(3), 349-370.

Mejia, J. (2017). *Las ciencias de la administración y el análisis multivariante: proyectos de investigación, análisis y discusión de los resultados*. México: Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas.

Minitab (2023). Interpretar todos los estadísticos y gráficas para el análisis de los componentes principales. Recuperado de: https://support.minitab.com/es-mx/minitab/21/help-and-how-to/statistical-modeling/multivariate/how-to/principal-components/interpret-the-results/all-statistics-and-graphs/ [última visita: 20 de mayo de 2023].

Paez, P.: Jiménez, W. y Buitrago, J. (2021). Las teorías de competitividad: una síntesis. *Revista republicana*, (31), 119-144.

Portillo, D.; Enríquez, F. y Riascos, J. C. (2019). Economic Factors that Affect the Technical Efficiency Index of the Public Hospitals of the State of Nariño -Colombia 2008-2014. *Apuntes Del Cenes*, *38*(67), 193–225.

Quinde, V.; Bucaram, R., Saldaña, M. y Ordeñana, A. (2020). Relación entre el crecimiento y el desarrollo económico: caso Ecuador. *Revista Universidad y Sociedad*, *12*(3), 60-66.

Raffo, L. y Hernández, E. (2021). Comercio internacional, prosperidad y desigualdad en la globalización. *Apuntes del Cenes*, *40*(71), 133-164.

Rivas, S. y Puebla, A. (2016). Inversión extranjera directa y crecimiento económico. *Revista mexicana de economía y finanzas*, *11*(2), 51-75.

Romero, A. (2015). El comercio internacional actual y la inserción externa de países en desarrollo: desafíos para la economía cubana. Economía y desarrollo, *153*(Supl.1), 190-207.

Rozanski, F. (2003). El valor de la propiedad intelectual en los países en desarrollo. *Interciencia*, *28*(2), 105-110.

Rueda, N. (2011). La eficiencia y su importancia en el sector público. *Extoikos*, (1), 38-47.

Sarmiento, R. y Castellanos, P. (2008). La eficiencia económica: una aproximación teórica. *Cuadernos latinoamericanos de administración*, 4(7), 19-28.

Schauer, F. (2014). Transparencia en tres dimensiones. *Revista de derecho*, *27*(1), 81-103. Valdivia, Chile.

Tapia, G. y García, J. (2001). Análisis factorial y componentes principales: su uso para modelos macroeconométricos de la economía mexicana. *Economía y Sociedad*, *6*(10).

The World Bank Group (septiembre de 2021). *World Bank Group to Discontinue Doing Business Report*. Recuperado de: https://www.worldbank.org/en/news/statement/2021/09/16/world-bank-group-to-discontinue-doing-business-report [última visita: 20 de mayo de 2023].

The World Bank Group (2023). Data Bank. World Development Indicators. Recuperado de: https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators [última visita: 1 de agosto de 2023].

The World Bank Group (2023a). World Wide Governance Indicators. Recuperado de: https://info.worldbank.org/governance/wgi/Home/Reports [última visita: 11 de agosto de 2023].

Velázquez, D. (2015). El efecto del gasto público en el ciclo económico: una visión alternativa. *Estudios económicos*, *30*(1), 93-140.

Tinoco, M. y Guzmán, L. (2020). Factores regionales de atracción de inversión extranjera directa en México. *Análisis económico*, *35*(88), 89-117.

World Economic Forum (noviembre de 2020). *Global Competitiveness Report Special Edition 2020: How Countries are Performing on the Road to Recovery*. Recuperado de: https://www.weforum.org/reports/the-global-competitiveness-report-2020/ [última visita: 20 de mayo de 2023].

Zamora, A. (2011). El nuevo orden monetario internacional: la competitividad del dólar estadounidense frente al euro. Tesis de doctorado. Morelia, México: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

DETERMINANTES DE LA TASA DE INTERÉS SOBERANA DE LARGO PLAZO EN CHILE

THE DETERMINANTS OF LONG TERM INTEREST RATES OF SOVEREIGN BONDS IN CHILE

María Carolina Contreras*
Francisco Gallardo G.**
Octavio González***
Javier Martínez****
Consuelo Muñoz*****
Investigadores independientes, Santiago de Chile

RESUMEN

Este artículo busca entender, para el caso de Chile, los determinantes que explican la tasa de interés de los bonos soberanos a largo plazo, lo que es fundamental para comprender la dinámica de los mercados financieros y la salud de la economía en general. En conjunto se estiman diferentes coeficientes de traspaso que afectan las variables explicadas con las regresiones.

ABSTRACT

This article seeks to understand, in the case of Chile, the determinants that explain the long term interest rates of sovereign bonds, which is essential to understand the financial markets dynamics and the health of the economy in general. Together, different pass-through coefficients are estimated that affect the variables explained by the regressions.

JEL Code: E43, E44, E47, E52

Fecha de recepción: 07 de agosto de 2023
Fecha de aceptación: 20 de septiembre de 2023

* Licenciada en Ciencias de la Ingeniería. Universidad Diego Portales. Investigadora independiente, Santiago de Chile. Correo electrónico: maria.contrerasj@mail.udp.cl
** Magister en Economía Financiera . Universidad de Santiago de Chile USACH. Filiación: Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago de Chile. Correo electrónico: francisco.gallardo@utem.cl
*** Licenciado en Ciencias de la Administración de empresas. Universidad Mayor. Investigador independiente, Santiago de Chile Correo electrónico: octavio.gonzalez@mail.udp.cl
**** Licenciado en Contabilidad y Control de gestión. Universidad Diego Portales. Investigador independiente, Santiago de Chile. Correo electrónico: Correo electrónico: javier.martinez1@mail.udp.cl
***** Licenciada en Ciencias de la Ingeniería. Universidad Diego Portales. Investigadora independiente, Santiago de Chile Correo electrónico: consuelo.munoz@mail.udp.cl

INTRODUCCIÓN

Los bonos soberanos son una importante herramienta de financiamiento utilizada por los gobiernos para cubrir sus necesidades de capital a largo plazo. La tasa de interés de estos bonos es un indicador clave, que refleja la percepción de riesgo y las expectativas de los inversionistas sobre la economía de un país. En el caso de Chile, entender los determinantes que explican la tasa de interés de los bonos soberanos a largo plazo es fundamental para comprender la dinámica de los mercados financieros y la salud de la economía en general.

En este informe se llevará a cabo un análisis econométrico estadístico, utilizando el método de mínimos cuadrados ordinarios para examinar una serie de variables que se consideran determinantes e importantes para la tasa de interés de los bonos soberanos a largo plazo en Chile. Estas variables representan factores económicos clave tanto a nivel nacional como internacional, y su estudio proporcionará una visión más completa acerca de los factores que influyen en la formación de las tasas de interés.

Las variables, que serán sometidas a análisis econométrico estadístico, están en términos nominales, e incluyen:

Índice de precios al consumidor en Chile: el comportamiento de los precios al consumidor en Chile refleja la inflación y su impacto en la economía. Los cambios en los niveles de inflación pueden tener efectos significativos en las expectativas de los inversionistas y, por lo tanto, en las tasas de interés de los bonos soberanos.

Tasa de política monetaria en Chile: la tasa de interés establecida por el Banco Central de Chile tiene un impacto directo en las tasas de interés de los bonos soberanos. Un aumento en la tasa de política monetaria generalmente se traduce en mayores tasas de interés en los bonos soberanos, ya que refleja una política monetaria más restrictiva.

Tasa de bonos en Estados Unidos: las tasas de interés de los bonos soberanos en Chile a menudo están influenciadas por las condiciones del mercado internacional, particularmente las tasas de interés de los bonos en Estados Unidos. Los inversionistas internacionales consideran estas tasas como una alternativa de inversión, lo que puede afectar las tasas de interés locales.

Tipo de cambio real: la relación entre el valor de la moneda local y otras monedas, como el dólar estadounidense, puede afectar las tasas de interés de los bonos soberanos. Un tipo de cambio real más alto puede disminuir la competitividad de las exportaciones y tener implicaciones para la economía en general, lo que podría influir en las tasas de interés.

Indicador EMBI: el Emerging Markets Bond Index (EMBI) es un indicador que mide el riesgo percibido de los bonos de los mercados emergentes. El comportamiento de este indicador puede influir en las tasas de interés de los bonos soberanos en Chile, ya que los inversionistas evalúan el riesgo de invertir en bonos de países emergentes.

Además se considerarán las siguientes variables adicionales en el análisis: la tasa de política monetaria en Estados Unidos, el índice de precios al consumidor en Estados Unidos, el Índice Mensual de Actividad Económica (Imacec) en Chile y, por último, el Índice de Precios Selectivo de Acciones (IPSA).

El análisis econométrico estadístico de estas variables proporcionará una comprensión más sólida de los determinantes económicos que influyen en la tasa de interés de los bonos soberanos en Chile a largo plazo en pesos. Esto permitirá evaluar la importancia relativa de cada variable y su impacto en la formación de las tasas de interés, lo que a su vez proporcionará información valiosa para los formuladores de políticas, los inversionistas y otros agentes económicos interesados en los mercados financieros chilenos.

1.ANÁLISIS DEL MODELO DE REGRESIÓN PARA LA DETERMINACIÓN DE LA TASA DE INTERÉS SOBERANA DE LARGO PLAZO EN CHILE.

Para un análisis de la tasa de interés soberana es fundamental analizar el comportamiento en el tiempo de las diferentes variables que afectan a esta tasa. Esta descrito en una gran cantidad de trabajos que la tasa soberana en el tramo de corto plazo se convierte en un buen predictor del nivel de inflación y consumo, mientras que en la parte de largo plazo predice el nivel de actividad económica o crecimiento de un país.

En el presente trabajo se presenta un modelo econométrico para estimar la tasa de interés soberana a 10 años:

$$i_t = \alpha_0 + \alpha_1 IPC_{Chile_t} + \alpha_2 TPM_t + \alpha_3 Bonos_{USA_t} + \alpha_4 TC_{real_t} + \alpha_5 EMBI_t + \alpha_6 Spread_{(CHL-USA)_t} + \alpha_7 FED_{FER_t} + \alpha_8 IPC_{USA_t} + \alpha_9 IMACEC_t + \alpha_{10} IPSA_t + \mu_t$$

En donde:
i_t: tasas de interés soberana a 10 años en Chile.
IPC_{CHILE_t} : índice de inflación en Chile.

TOM_t : tasa de política monetaria del Banco Central de Chile.

$Bonos_{USA}$: tasa de interés de papeles del gobierno de EE. UU. con duración de 10 años.

$EMBI_t$: Spread entre bonos chilenos corporativos y bancarios, y bonos de países emergentes del mismo tipo (puntos base).

$Spread_{(CHL-USA)_t}$: Spread entre la tasa de política monetaria del Banco Central de Chile y la tasa de la FED.

FED_{FER_t}: tasa de la FED Fund Effective Rate.

IPC_{USA_t}: índice de inflación de EE. UU.

$IMASEC_t$: índice mensual de actividad económica.

$IPSA_t$: índice de precios selectivo de acciones.

Una vez realizada la regresión de este modelo mediante OLS, se obtienen los resultados mostrados en el Anexo 1: Modelo 1, considerando un rango de datos desde julio de 2004 hasta marzo de 2023, con un total de 225 observaciones. De estos resultados se puede concluir que hay variables incorporadas que pierden significancia estadística para el periodo en análisis, estas son el $EMBI$, $IPSA$, TC_{real_t}, TPM.

Como comentario general se aprecia la existencia de correlación de errores de primer orden de tipo positiva en el modelo. Para intentar solucionar este efecto sobre la calidad del modelo, se rezagó sobre la base de primeros y segundos rezagos (AR1, AR2) respecto de todas las variables, no pudiendo encontrarse la causa de la misma. Para elegir el modelo final de trabajo, se usó el criterio de Akaike, H-Q y Schwartz y las diferencias de cuadrados no eran significativas. En segundo lugar, se detectó presencia de colinealidad, entre FED_{fer} y $Bonos_{USA}$, procediéndose a eliminar la variable que lo generaba (FED_{fer}). En tercer lugar, el R^2 y el R^2 ajus-

tado por grados de libertad entregan un valor de un 81% y un 80% respectivamente. Eso muestra que la especificación del modelo está dentro de los rangos aceptables en términos de su bondad de ajuste.

Un segundo modelo (sin colinealidad) estimado de carácter general nos arroja que ahora existen 5 variables estadísticamente relevantes en los resultados mostrados en el Anexo 2: Modelo 2. Las variables que nos servirán para construir el modelo general definitivo de tasa de interés soberana son: $IMACEC$, TPM, $Bonos_{USA}$, $Spread_{(CHL\text{-}USA)}$ e IPC_{Chile}.

Una vez depurado el Modelo 2 y con solo las variables estadística y financieramente relevantes, se calcula el siguiente Modelo 3, con el cual será respondida una parte de las preguntas realizadas.

$$i_t = \alpha_0 + \alpha_1 IPC_{Chile_t} + \alpha_2 IMACEC_t + \alpha_3 TPM_t + \alpha_4 Bonos_{USA_t} + \alpha_5 Spread_{(CHL-USA)_t} + \mu_t$$

Este modelo incluye como variable dependiente la Tasa de interés soberana a 10 años –BTPBCP– y como variables independientes, las proxies de inflación, actividad económica, sustituibilidad de instrumentos y movilidad de capitales.

Se obtienen los siguientes resultados:

Modelo 3.

MCO, usando las observaciones 2004:07-2023:03
(T = 225)

Variable dependiente: tasa de interés soberana a 10 años –BTPBCP–

	Coeficiente	*Desv. Típica*	*Estadístico t*	*valor p*	
Const	3,47954	0,421316	8,259	<0,0001	***
IPC_{Chile}	0,392628	0,0864357	4,542	<0,0001	***
$IMACEC$	−0,0142021	0,00362671	−3,916	0,0001	***
TPM	−0,220747	0,0349294	−6,320	<0,0001	***
$Bonos_{USA}$	0,944550	0,0647431	14,59	<0,0001	***
$Spread_{(CHL-USA)}$	0,413475	0,0327557	12,62	<0,0001	***

Media de la vble. dep.	5,210278	D.T. de la vble. dep.	1,148206
Suma de cuad. residuos	58,46034	D.T. de la regresión	0,516665
R-cuadrado	0,802042	R-cuadrado corregido	0,797522
F(5, 219)	177,4586	Valor p (de F)	5,96e-75
Log-verosimilitud	−167,6391	Criterio de Akaike	347,2782
Criterio de Schwarz	367,7748	Crit. de Hannan-Quinn	355,5507
Rho	0,822993	Durbin-Watson	0,354520

La especificación del Modelo 3 es:

$$i_t = \underset{(0,421)}{3,47954} + \underset{(0,0864)}{0,392628}*IPC_{Chile_t} - \underset{(0,003626)}{0,0142021}*IMACEC_t - \underset{(0,0349)}{0,220747}*TPM_t +$$

$$+\underset{(0,06474)}{0,94455}*Bonos_{USA} + \underset{(0,03275)}{0,41345}Spread_{(CHL-USA)_t}$$

T = 225, R-cuadrado =0,802
(Desviaciones típicas en paréntesis)

Como comentario general se mantiene en forma persistente un Durbin Watson cercano a cero, pero los R^2 y R^2 ajustado por grados de libertad se mantienen cercanos a los valores antes comentados, en torno al 80%, lo que traduce en una buena bondad de ajuste respecto de las variables y la especificación lineal del modelo. Todas las variables exógenas incorporadas son significativas al 95% de confianza. Los signos de las variables muestran el comportamiento de estas respecto de la tasa. El análisis por separado de ellas respecto de la tasa soberana es el siguiente:

Tasa soberana i y IPC_{Chile} (α_1:0,392628) este signo muestra que existe una relación directa entre ambas variables. Es decir, a mayor inflación es esperable que la tasa de interés tienda a subir, como mecanismo de ajuste de corto plazo en los precios y la inflación.

Tasa soberana i e $IMACEC$ (α_2:0,0142021) el signo aportado por la regresión es el esperado, ya que el Imacec como una variable aproximada del PIB e indicador de la actividad económica, indica que la inversión al ser parte del PIB y estar relacionada en forma inversa con la tasa de interés, el Imacec tiende a caer por efecto del aumento de tasas, lo que es recogido por el signo del parámetro que acompaña a esta variable. Además, va en línea con lo que un Banco Central espera de un aumento de tasas, disminuir la actividad económica de un país para lograr disminuir la inflación.

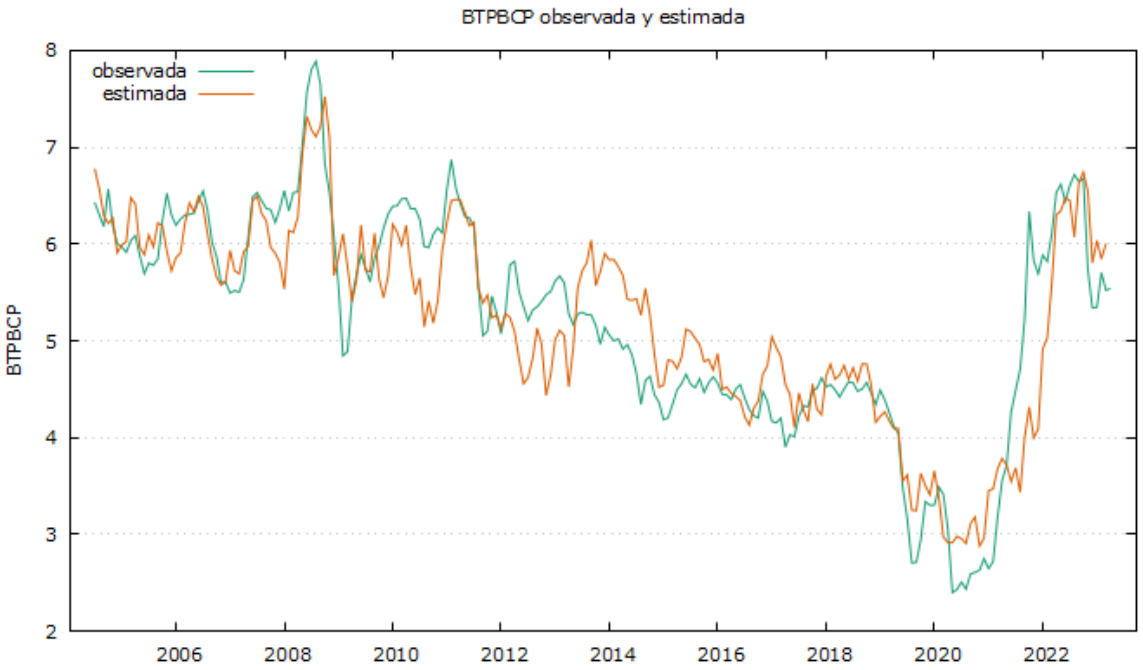
Tasa soberana i y TPM (α_3:0,220747) respecto de la tasa soberana y la TPM, se esperaría que el signo entra ambas variables fuera positivo. Eso debiese ocurrir si la curva de rendimientos de bonos cero cupón estuviese en condiciones normales; es decir, con una pendiente positiva y de forma cóncava. Dados los movimientos de corto plazo y mediano plazo que han generado las expectativas inflacionarias, esta curva se ha invertido, teniendo retornos más grandes en el corto plazo que en el largo plazo, generando que el parámetro estimado que acompaña a la tasa en el modelo arrojará el signo negativo. Esto se refuerza pues la TPM, se relaciona también con todas las otras variables que se presentan en el modelo de forma significativa (correlaciones parciales significativas).

Tasa soberana i y $Bonos_{USA}$ (α_4:0,944550) el signo de esta variable es positivo, indicando claramente el movimiento que el movimiento de las tasas, tanto en EE. UU. como en Chile, se ha producido en la misma dirección y sentido. Económicamente los inversionistas internacionales consideran a la tasa de interés de bonos de EE. UU. como una alternativa de inversión, lo que puede afectar las tasas de interés locales en la misma dirección.

Tasa soberana i y $Spread_{(CHL\text{-}USA)}$ (α_5:0,413475) el análisis de esta variable es similar al análisis anterior. Esto significa que una *diferencia* entre dos variables relevantes estadísticamente, es esperable que también su signo sea positivo, mostrando que la diferencia se amplía en la medida que las tasas que generan esta diferencia crecen, impactando positivamente a la TPM. - Test de Robustez, Anexo 3 y Anexo 4-.

En el Gráfico 1 se muestran las variables estimadas versus las variables observadas de la tasa de interés soberana mediante el Modelo 3:

Gráfico 1



Fuente: elaboración propia. Periodo julio de 2004 - abril de 2023.

Del Gráfico 1 anterior se desprende que tanto la tasa soberana a 10 años observada como la estimada tienen un comportamiento similar.

Se estima un cuarto modelo, Modelo 4, para el caso de cómo se relaciona la tasa de interés soberana chilena a 10 años con la TPM, se procede a realizar regresión para ambas variables y con ello analizar el coeficiente de traspaso.

Dentro de la construcción del modelo de traspaso y la cuantificación de la TPM a la tasa de interés de largo plazo, se consideran la correlación rezagada entre ambas variables, con ello detectar causalidad como un proxi de la metodología de Engle y Granger (1987), y luego, mediante un modelo simple de OLS, determinar el valor promedio de traspaso (%) de la TPM a la tasa de largo plazo.

Modelo 4

MCO, usando las observaciones 2004:07-2023:04 (T = 226)
Variable dependiente: tasa de interés soberana a 10 años –BTPBCP–

	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p	
const	4,29460	0,125912	34,11	<0,0001	***
TPM	0,239163	0,0279141	8,568	<0,0001	***

Media de la vble. dep.	5,211735	D.T. de la vble. dep.	1,145861
Suma de cuad. residuos	222,5063	D.T. de la regresión	0,996660
R-cuadrado	0,246825	R-cuadrado corregido	0,243462
F(1, 224)	73,40745	Valor p (de F)	1,73e-15
Log-verosimilitud	–318,9196	Criterio de Akaike	641,8392
Criterio de Schwarz	648,6803	Crit. de Hannan-Quinn	644,6000
rho	0,966910	Durbin-Watson	0,061677

$$i_t = 4{,}2946 + \underset{(0{,}1259)}{} \underset{(0{,}0279141)}{0{,}239163 * TPM_t}$$

Al correlacionar en forma directa la tasa de interés soberana y la TPM, dejando de lado las otras variables, se confirma que existe una relación positiva entre ambas.

La transmisión de la TPM a la tasa de interés por cada punto base es 0,239 pb aproximadamente según este modelo. Este dato se constituiría en el traspaso de la TPM a la tasa soberana (elasticidad TPM/Tasa Soberana).

También se analiza cómo se relaciona la tasa soberana chilena a 10 años con la tasa de interés de bonos de EE. UU. a 10 años $Bonos_{USA}$.

Modelo 5

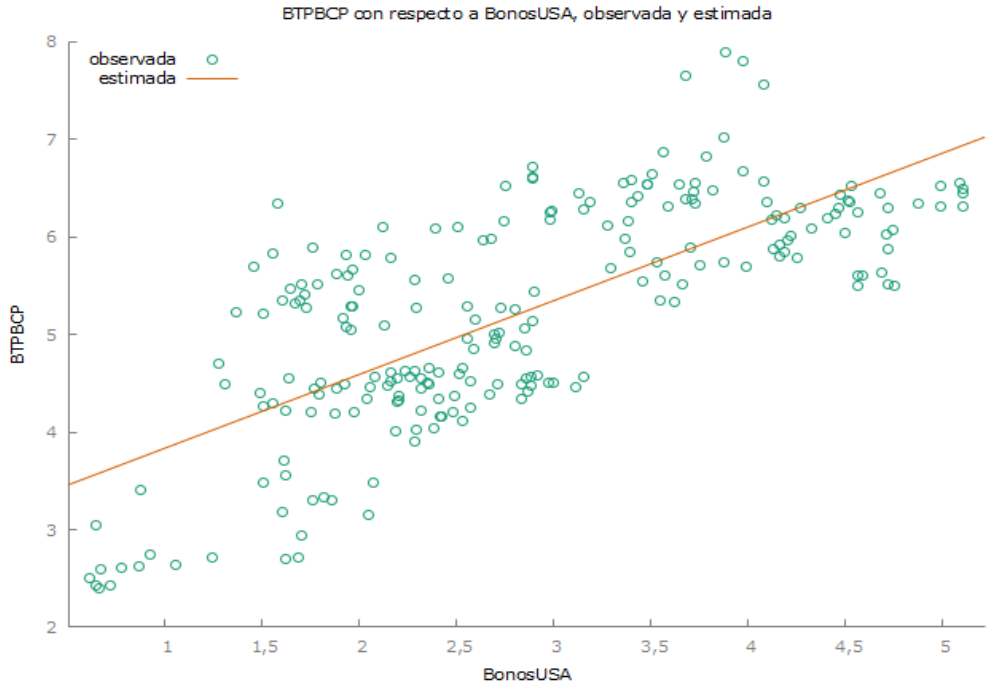
MCO, usando las observaciones 2004:07-2023:04
(T = 226)
Variable dependiente: tasa de interés soberana a 10 años –BTPBCP–

	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p	
const	3,07552	0,143544	21,43	<0,0001	***
$Bonos_{USA}$	0,757305	0,0473999	15,98	<0,0001	***

Media de la vble. dep.	5,211735	D.T. de la vble. dep.	1,145861
Suma de cuad. residuos	138,0769	D.T. de la regresión	0,785121
R-cuadrado	0,532615	R-cuadrado corregido	0,530528
F(1, 224)	255,2622	Valor p (de F)	7,33e-39
Log-verosimilitud	–265,0022	Criterio de Akaike	534,0045
Criterio de Schwarz	540,8455	Crit. de Hannan-Quinn	536,7653
rho	0,955758	Durbin-Watson	0,088633

La estimación anterior del Modelo 5 revela también una relación positiva entre los Bonos de USA y la tasa de interés sobrerana a 10 años, lo que es corroborado en el Gráfico 2.

Gráfico 2



Fuente: elaboración propia.

Complementando el Gráfico 2 y el Modelo 5, entre ambas variables se percibe cómo los valores estimados se tienden a agrupar en torno a las predicciones promedio del modelo. Esto confirma los resultados de esta regresión, en particular el signo positivo de los bonos USA, mostrando que el coeficiente de traspaso de 0,7573 pb impacta positivamente en el desarrollo de la yield a 10 años de nuestra economía.

Se estima un Modelo 6 para determinar cómo afecta la prima por riesgo soberana chilena a la tasa de 10 años se desarrolla misma metodología empleada anteriormente. Se realiza regresión de la prima por riesgo (EMBI), sobre la tasa soberana.

Modelo 6

MCO, usando las observaciones 2004:07-2023:04 (T = 226)
Variable dependiente: tasa de interés soberana a 10 años –BTPBCP–

	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p	
const	5,82057	0,214210	27,17	<0,0001	***
EMBI	−0,00412455	0,00135965	−3,034	0,0027	***

Media de la vble. dep.	5,211735	D.T. de la vble. dep.	1,145861
Suma de cuad. residuos	283,7666	D.T. de la regresión	1,125529
R-cuadrado	0,039461	R-cuadrado corregido	0,035173
F(1, 224)	9,202336	Valor p (de F)	0,002702
Log-verosimilitud	−346,4008	Criterio de Akaike	696,8016
Criterio de Schwarz	703,6427	Crit. de Hannan-Quinn	699,5624
rho	0,974131	Durbin-Watson	0,048845

Como se observó anteriormente en el Modelo 6 estimado y en particular la relevancia estadística, el EMBI sale débilmente significativo, medido por el test t (marginalmente significativa). Con ello se confirma lo obtenido en el Modelo 2, donde se eliminan variables poco relevantes por aportar muy poco en la explicación del error de estimación de la yield a 10 años, entre ellas el EMBI.

Dentro de las explicaciones debidas a esta débil significancia se encuentra el bajo riesgo de Chile, el cual puede medirse en la clasificación de los bonos soberanos los que van desde la categoría "A" en S&P , "A2" en Moody's y "A-" en FICTCH, y dado que la prima por riesgo esta medida entre países emergentes y Chile está dentro de los de menor riesgo, este valor es muy bajo.

Otra parte importante es analizar los principales cambios en resultados en el modelo en fechas de incertidumbre: septiembre de 2019 versus hasta febrero de 2023.
Al modelo estimado (3) se le aplicaron 2 pruebas para analizar cambios estructurales. La primera prueba aplicada fue el Test de Chow, el que mide si existen o no cambios estructurales en los parámetros del modelo estimado para cierta data estimada.

Para lo anterior se toma una fecha determinada de la serie de datos y se aplica el test, el que viene dado por:

$$\text{Chow} = \frac{(RSS - RSS_1 - RSS_2)/k}{(RSS_1 + RSS_2)/(n_1 + n_2 - 2k)} \sim F_{k,n_1+n_2-2k}$$

Fuente: SAS Analytics https://support.sas.com/rnd/app/ets/examples/chow/

La hipótesis por probar es la siguiente:

$$H_0: \begin{bmatrix} b1 \\ b2 \\ \vdots \\ bk \end{bmatrix} (modelo1) = \begin{bmatrix} b1 \\ b2 \\ \vdots \\ bk \end{bmatrix} (modelo2)$$

v/s

$$H1: \begin{bmatrix} b1 \\ b2 \\ \vdots \\ bk \end{bmatrix} (modelo1) \neq \begin{bmatrix} b1 \\ b2 \\ \vdots \\ bk \end{bmatrix} (modelo2)$$

El segundo test para analizar cambios estructurales fue la prueba CUSUM y $CUSUM^2$. Estas pruebas vienen dadas por las desviaciones estándares de los residuos y entregan bandas donde los errores y los errores al cuadrado, se salen de las bandas donde debieses de encontrarse si esa ruptura estructural no existiese.

Al aplicar ambas pruebas a los datos en su totalidad, encontramos mediante ambas pruebas la existencia de este cambio estructural.

Los resultados de la aplicación del test de Chow se muestran a continuación:

Regresión aumentada para el contraste de Chow
MCO, usando las observaciones 2004:07-2023:03 (T = 225)
Variable dependiente: BTPBCP

	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p	
const	4,95574	0,598769	8,277	1,38e-014	***
IPCChile	0,164916	0,0905444	1,821	0,0700	*
TPM	−0,151263	0,0343525	−4,403	1,69e-05	***
$Spread_{(CHL-USA)}$	0,341028	0,0359865	9,477	5,31e-018	***
$Bonos_{USA}$	0,778889	0,0846529	9,201	3,36e-017	***
IMACEC	−0,026538	0,00458016	−5,794	2,45e-08	***
splitdum	−5,85839	1,14408	−5,121	6,80e-07	***
sd_IPC_{Chile}	0,27573	0,213875	1,289	0,1987	
sd_TPM	−0,262510	0,116518	−2,253	0,0253	**
sd $Spread_{(CHL-USA)}$	0,366876	0,110687	3,315	0,0011	***
sd_$Bonos_{USA}$	−0,170537	0,281077	−0,6067	0,5447	
sd_*IMACEC*	0,060826	0,0117639	5,171	5,37e-07	***

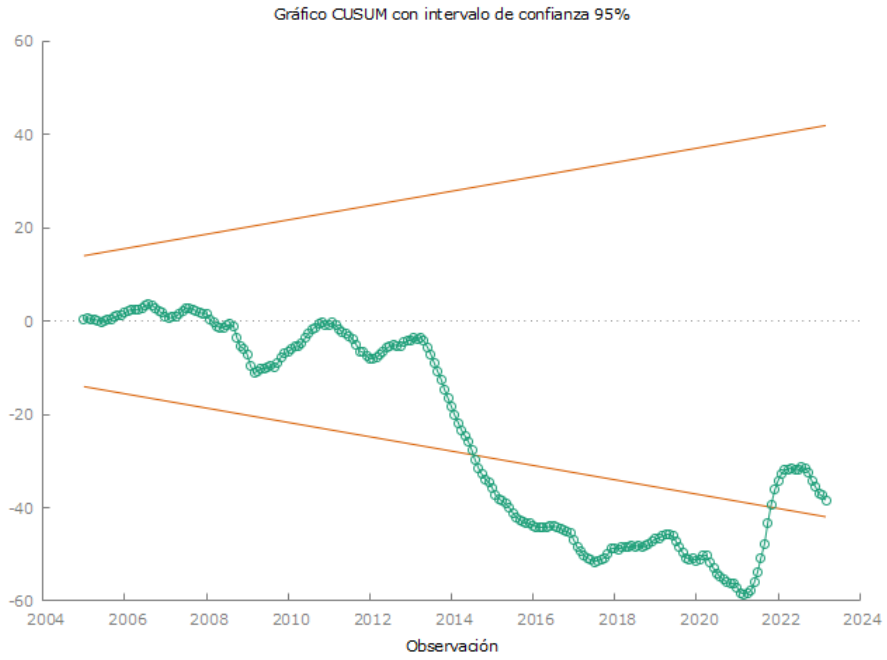
Media de la vble. dep.	5,210278	D.T. de la vble. dep.	1,148206
Suma de cuad. residuos	43,76716	D.T. de la regresión	0,453299
R-cuadrado	0,851796	R-cuadrado corregido	0,844142
F(11, 213)	111,2914	Valor p (de F)	6,92e-82
Log-verosimilitud	−135,0743	Criterio de Akaike	294,1486
Criterio de Schwarz	335,1418	Crit. de Hannan-Quinn	310,6936
rho	0,762092	Durbin-Watson	0,472535

Contraste de Chow de cambio estructural en la observación 2019:09 F(6, 213) = 11,9178 con valor p 0,0000

Se comprueba que al aplicar el F de tabla, se rechaza la hipótesis nula de que no hay cambio estructural, asumiendo la existencia de regresores distintos para cada variable en el periodo analizado.

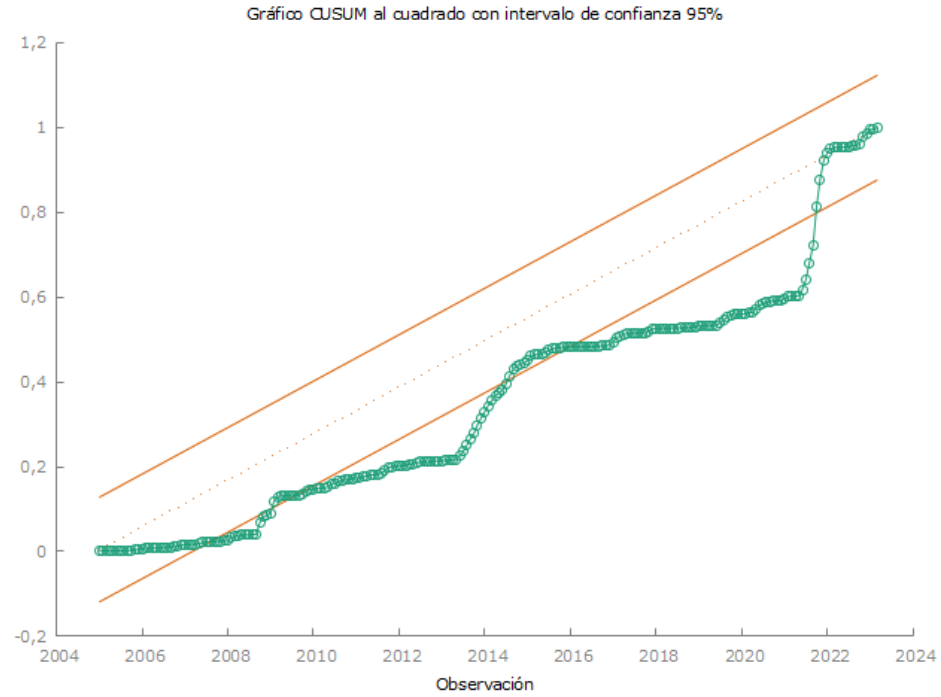
Ahora aplicaremos la prueba CUSUM y CUSUM² para corroborar gráficamente lo anterior:

Gráfico 3



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 4



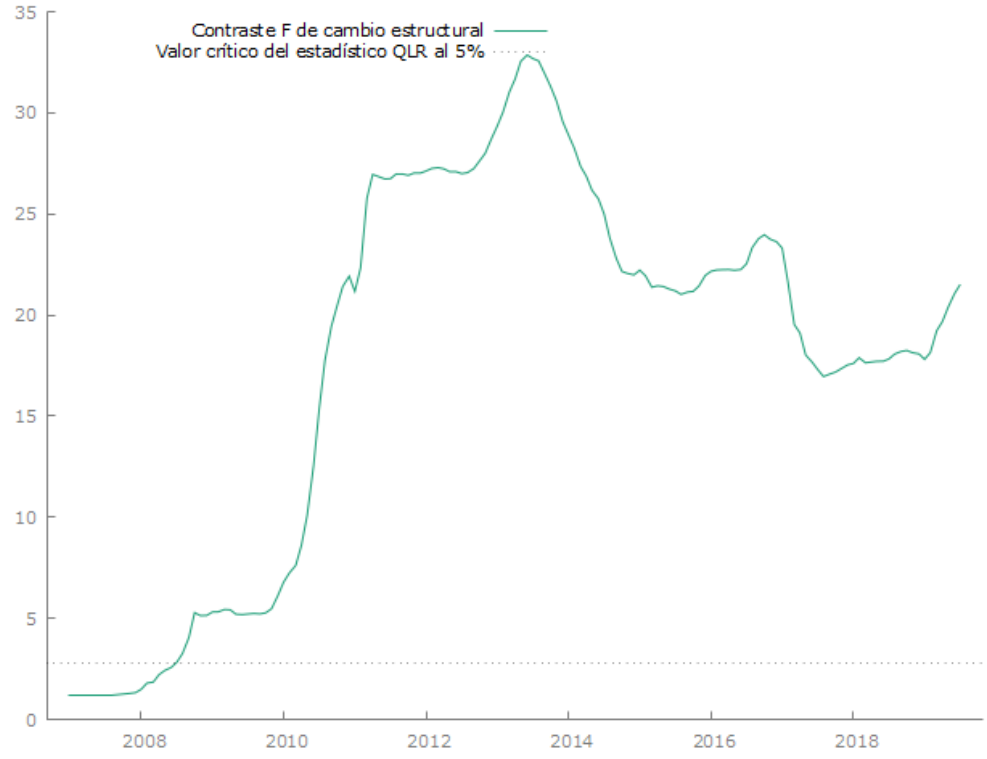
Fuente: elaboración propia.

De los gráficos 3 y 4 anteriores y al igual que la prueba de Regresión aumentada para el contraste de Chow, ambos indicadores se salen de las bandas reafirmando la existencia de un cambio significativo en los parámetros dentro del periodo de análisis. Este cambio se especifica a partir de septiembre de 2019, pero la evidencia estadística sugiere que comenzó antes de ese periodo.

Para encontrar desde dónde viene el cambio estructural se aplicó el Estadístico de razón de verosimilitud de Quandt (QLR, 1960).

El Gráfico 5, que muestra el periodo donde comienza el quiebre estructural en el modelo, es el siguiente:

Gráfico 5



Fuente: elaboración propia.

Salida software respecto del quiebre estructural con inicio desconocido: contraste de razón de verosimili-

tudes de Quandt para cambio estructural en un punto desconocido, con recorte del 15 por ciento:

El valor máximo de F(9, 195) = 32,8576 corresponde a la observación 2013:06

Valor p asintótico = 8,37149e-060 para Chi-cuadrado(9)= 295,719

Al aplicar el test de Quandt anterior y utilizando la herramienta gráfica se observa el cambio en los parámetros del modelo comienza a partir de 2013. Viendo los test CUSUM y $CUSUM^2$, muestran el mismo periodo de quiebre.

Es importante mencionar que no se aplicaron métodos estadísticos más avanzados, como el Bai y Perron (1998), para detectar cambios múltiples estructurales en las series de tiempo. El objetivo de la aplicación de un test es responder si hay o no hay cambio estructural y los 3 test aplicados cumplen el objetivo.

Dado que en octubre de 2019 ocurrió un estallido social en Chile, que causó incertidumbre política, sumada a la pandemia y recesiones mundiales, un modelo para estimar la tasa de interés con estos efectos podría no ser asertivo****.

Por lo tanto, se realiza la misma regresión del Modelo 3 hasta septiembre de 2019, para luego comparar los cambios con el modelo original con sus datos hasta marzo de 2023.

El Modelo 7 modificado nos arroja el siguiente resultado:

Modelo 7

MCO, usando las observaciones 2004:07-2019:08 (T = 182)

Variable dependiente: tasa de interés soberana a 10 años –BTPBCP–

	Coeficiente	*Desv. Típica*	*Estadístico t*	*valor p*	
const	4,95574	0,562606	8,809	<0,0001	***
IMACEC	−0,0265382	0,00430355	−6,167	<0,0001	***
TPM	−0,151263	0,0322778	−4,686	<0,0001	***
$Spread_{(CHL-USA)}$	0,341028	0,0338132	10,09	<0,0001	***
$Bonos_{USA}$	0,778889	0,0795404	9,792	<0,0001	***
IPCChile	0,164916	0,0850761	1,938	0,0542	*

Media de la vble. dep.	5,397832	D.T. de la vble. dep.	0,932352
Suma de cuad. residuos	31,92807	D.T. de la regresión	0,425922
R-cuadrado	0,797075	R-cuadrado corregido	0,791310
F(5, 176)	138,2634	Valor p (de F)	5,03e-59
Log-verosimilitud	−99,85940	Criterio de Akaike	211,7188
Criterio de Schwarz	230,9428	Crit. de Hannan-Quinn	219,5119
Rho	0,813886	Durbin-Watson	0,374087

El Modelo 7, al ser estimado entre julio de 2004 y septiembre de 2019, arroja solamente 4 variables estadísticamente relevantes. Esto quiere decir que la relevancia de la inflación interna no es significativa en este periodo, afirmación que se ve refrendada por los datos de la variación del IPC a la fecha de análisis, no así las otras variables. De este resultado podemos concluir que, ya que la inflación se encontraba en sus niveles normales, una variación de esta no afectaba la tasa de interese a 10 años.

CONCLUSIÓN

La tasa de interés es un precio que esta multideterminado. Existen numerosos estudios que relacionan la tasa tanto con variables económicas reales como monetarias. Dentro de las variables económicas reales se encuentran el Imacec, la tasa de desempleo y tipo de cambio real. Dentro de las variables monetarias se encuentran el tipo de cambio nominal, la tasa de política monetaria y el nivel de inflación entre muchas otras.

En el modelo, incluimos ambos tipos de variables, pues pensamos que la tasa no es solo un fenómeno monetario, sino que también obedece a causa reales como, por ejemplo, el nivel de inversión, entre otros.

En el modelo estudiado consideramos las variables como: tasa de inflación en Chile, las tasas de interés de bonos en EE. UU., la tasa de política monetaria de Chile, entre otras.

De los primeros modelos se observa la existencia de problemas estructurales en los datos como colinealidad y heterocedasticidad, ambos corregidos en los siguientes modelos. También se muestra la poca relevancia de variables que ex ante (modelo teórico) se creía que tendrían relevancia, pero que con los test de significancia se mostró lo contrario, tanto estadística como financiera y económicamente, por ejemplo, la variable EMBI.

De los resultados del Modelo 3 se observa que existen quiebres estructurales en el modelo, esto debido a múltiples shocks, tanto de demanda agregada como de oferta agregada, como, por ejemplo, la crisis subprime de 2008, la pandemia por covid-19 de 2020, efectos internos como reformas tributarias y efectos políticos.

Dos de estos shocks más recientes fueron el estallido social y la pandemia por covid-19, en 2019 y 2020, por lo que estimar la tasa de interés sin considerar estos años da cuenta que de la inflación no era una variable relevante para estas tasas; sin embargo, luego de estos eventos, sí tomaron relevancia los aumentos sostenidos que ha tenido esta durante los últimos años.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Banco Central de Chile (2023). Datos estadísticos. Recuperado de: https://www.bcentral.cl/web/banco-central/areas/estadisticas.

Banco Central de Chile (2023). Países con riesgo soberano apto para inversión. Recuperado de: https://www.cmfchile.cl/portal/estadisticas/617/articles-16333_recurso_1.pdf.

Calani, A. (2015). Impacto de la política monetaria en los mercados financieros evidencia para renta fija y variable EE. UU. – Colombia – Brasil – Chile – México. Tesis para optar al grado de magíster en Finanzas. Universidad de Chile. Recuperado de: https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/137763

Maddala, G. y Lahiri, K. (2009). Introduction to Econometrics. Londres, Reino Unido: Wiley.

SAS Analytics (2023). Examples chow. Recuperado de: https://support.sas.com/rnd/app/ets/examples/chow/

Stock, J. y Watson, M. (2012). Introducción a la Econometría. Madrid, España: Always Learning.

Zeileis, A.; Kleiber, C., Kramer, W. y Hornik, K. (2003). Testing and dating of structural changes in practice. Computational Statistics & Data Analysis. 44 (2003) 109–123 https://doi.org/10.1016/S0167-9473(03)00030-6

ANEXOS

Anexo 1. Modelo 1:

MCO, usando las observaciones 2004:07-2023:03 (T = 225)

Variable dependiente: tasa de interés soberana a 10 años –BTPBCP–

	Coeficiente	*Desv. Típica*	*Estadístico t*	*valor p*	
const	3,35166	0,736783	4,549	<0,0001	***
IPC_{Chile}	0,282239	0,0977109	2,889	0,0043	***
TC_{real}	0,00656637	0,00749067	0,8766	0,3817	
EMBI	−0,00158246	0,000923059	−1,714	0,0879	*
IPSA	5,83136e-05	6,57499e-05	0,8869	0,3761	
IMACEC	−0,0193756	0,00550962	−3,517	0,0005	***
TPM	4,70765e+07	1,35824e+08	0,3466	0,7292	
$Spread_{(CHL-USA)}$	−4,70765e+07	1,35824e+08	−0,3466	0,7292	
$Bonos_{USA}$	0,904885	0,0671417	13,48	<0,0001	***
FED_{FER}	−4,70765e+07	1,35824e+08	−0,3466	0,7292	
IPC_{USA_t}	0,208186	0,119107	1,748	0,0819	*

Media de la vble. dep.	5,210278	D.T. de la vble. dep.	1,148206
Suma de cuad. residuos	55,88612	D.T. de la regresión	0,511028
R-cuadrado	0,810758	R-cuadrado corregido	0,801915
F(10, 214)	91,68300	Valor p (de F)	1,14e-71
Log-verosimilitud	−162,5729	Criterio de Akaike	347,1458
Criterio de Schwarz	384,7230	Crit. de Hannan-Quinn	362,3121
rho	0,810988	Durbin-Watson	0,377082

Anexo 2. Modelo 2:

MCO, usando las observaciones 2004:07-2023:03 (T = 225)

Variable dependiente: tasa de interés soberana a 10 años –BTPBCP–

	Coeficiente	*Desv. Típica*	*Estadístico t*	*valor p*	
const	3,41872	0,709467	4,819	<0,0001	***
IPC_{Chile}	0,287043	0,0965247	2,974	0,0033	***
$IMACEC$	−0,0193978	0,00549796	−3,528	0,0005	***
TPM	−0,217155	0,0347695	−6,246	<0,0001	***
$Bonos_{USA}$	0,902202	0,0665574	13,56	<0,0001	***
$Spread_{(CHL-USA)}$	0,431444	0,0346280	12,46	<0,0001	***
TC_{real}	0,00607479	0,00734010	0,8276	0,4088	
$EMBI$	−0,00158839	0,000921010	−1,725	0,0860	*
$IPSA$	5,60492e-05	6,52905e-05	0,8585	0,3916	
IPC_{USA}	0,204858	0,118477	1,729	0,0852	*

Media de la vble. dep.	5,210278	D.T. de la vble. dep.	1,148206
Suma de cuad. residuos	55,91749	D.T. de la regresión	0,509982
R-cuadrado	0,810652	R-cuadrado corregido	0,802726
F(9, 215)	102,2752	Valor p (de F)	1,16e-72
Log-verosimilitud	−162,6361	Criterio de Akaike	345,2721
Criterio de Schwarz	379,4331	Crit. de Hannan-Quinn	359,0596
rho	0,812968	Durbin-Watson	0,373075

Anexo 3: análisis de ausencia de colinealidad del modelo utilizado

Modelo 3

Factores de inflación de varianza (VIF)
Mínimo valor posible = 1.0
Valores mayores que 10.0 pueden indicar un problema de colinealidad

IMACEC	2,331
TPM	5,574
BonosUSA	4,302
SpreadPM	4,651
IPCChile	1,150

VIF(j) = 1/(1 - R(j)^2), donde R(j) es el coeficiente de correlación múltiple entre la variable j y las demás variables independientes

Diagnósticos de colinealidad de Belsley-Kuh-Welsch:

proporciones de la varianza

lambda	cond	const	IMACEC	TPM	BonosUSA	SpreadPM	IPCChile
4,829	1,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,003	0,012
0,524	3,036	0,000	0,001	0,001	0,002	0,003	0,917
0,448	3,285	0,001	0,001	0,009	0,013	0,130	0,002
0,164	5,422	0,004	0,022	0,079	0,056	0,018	0,003
0,031	12,404	0,002	0,044	0,672	0,221	0,686	0,017
0,004	35,270	0,992	0,932	0,236	0,708	0,160	0,049

lambda = autovalores de la inversa de la matriz de covarianzas (smallest is 0,003882)
cond = índice de condición
nota: Las columnas de proporciones de la varianza suman 1.0

De acuerdo con BKW, cond >= 30 indica "fuerte" dependencia casi lineal, y cond entre 10 y 30 "moderadamente fuerte". Las estimaciones de los parámetros cuya varianza está principalmente asociada con valores cond problemáticos pueden así mismo considerarse problemáticas.

Cuenta de índices de condición >= 30: 1
Proporciones de varianza >= 0.5 asociadas con condición >= 30:

const	IMACEC	BonosUSA
0,992	0,932	0,708

Cuenta de índices de condición >= 10: 2
Proporciones de varianza >= 0.5 asociadas con condición >= 10:

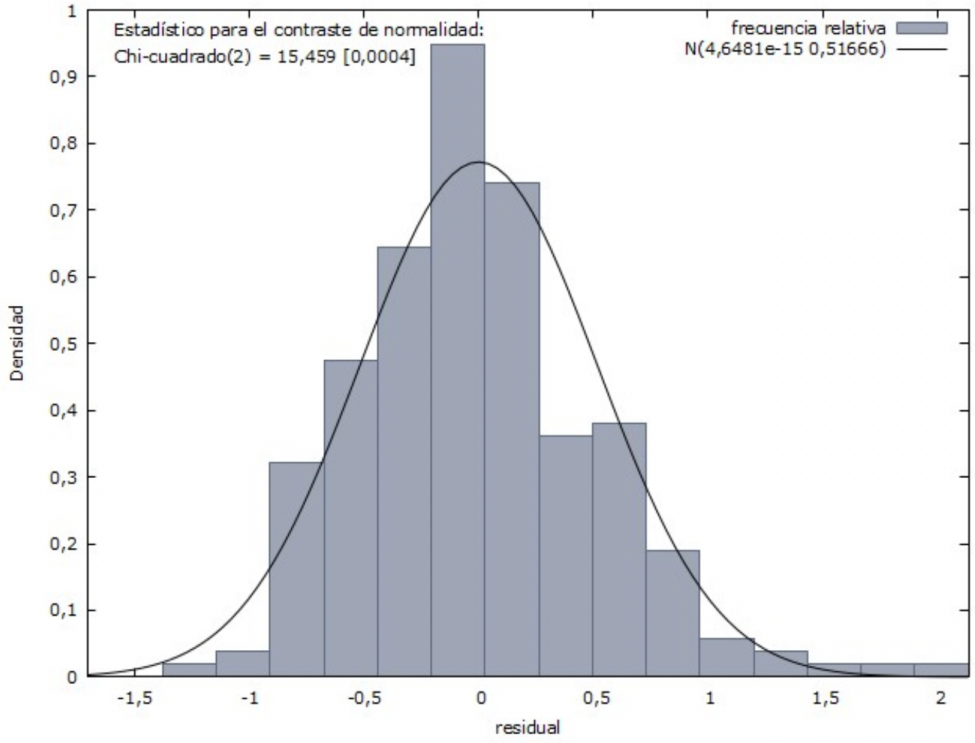
const	IMACEC	TPM	BonosUSA	SpreadPM
0,994	0,976	0,908	0,928	0,846

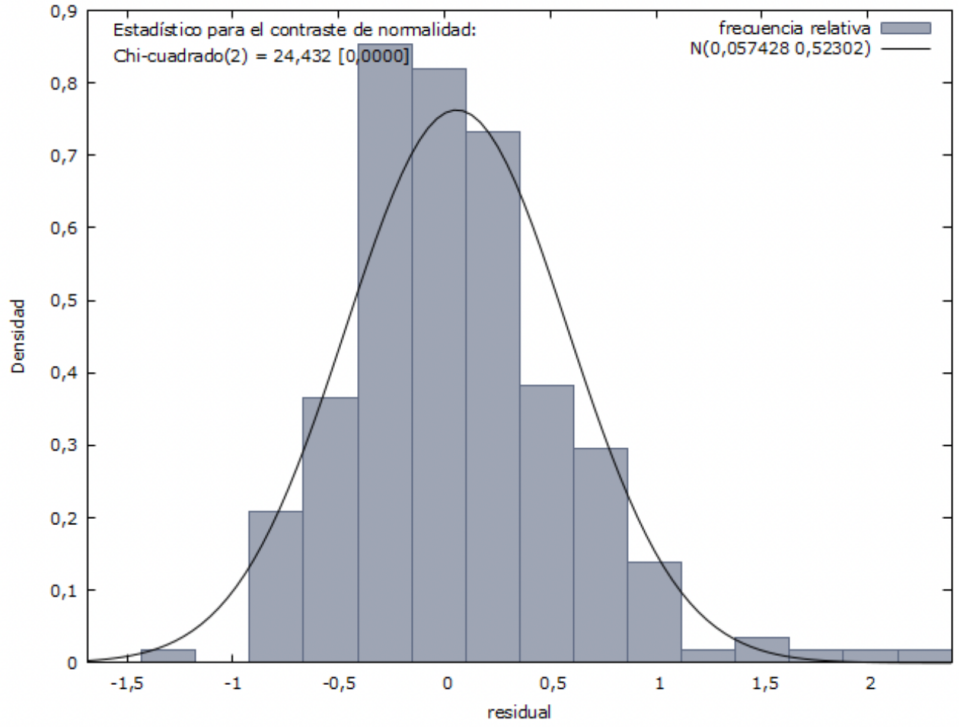
Anexo 4: contraste de normalidad
Modelo 3

Distribución de frecuencias para residual, observaciones 1-225
número de cajas = 15, Media = 4,64813e-015, Desv.típ.=0,516665

intervalo	punto medio	frecuencia	rel	acum.	
< -1,1433	-1,2604	1	0,44%	0,44%	
-1,1433 - -0,90897	-1,0261	2	0,89%	1,33%	
-0,90897 - -0,67468	-0,79183	17	7,56%	8,89%	**
-0,67468 - -0,44040	-0,55754	25	11,11%	20,00%	***
-0,44040 - -0,20611	-0,32325	34	15,11%	35,11%	*****
-0,20611 - 0,028175	-0,088968	50	22,22%	57,33%	*******
0,028175 - 0,26246	0,14532	39	17,33%	74,67%	******
0,26246 - 0,49675	0,37960	19	8,44%	83,11%	***
0,49675 - 0,73103	0,61389	20	8,89%	92,00%	***
0,73103 - 0,96532	0,84817	10	4,44%	96,44%	*
0,96532 - 1,1996	1,0825	3	1,33%	97,78%	
1,1996 - 1,4339	1,3167	2	0,89%	98,67%	
1,4339 - 1,6682	1,5510	1	0,44%	99,11%	
1,6682 - 1,9025	1,7853	1	0,44%	99,56%	
>= 1,9025	2,0196	1	0,44%	100,00%	

Contraste de la hipótesis nula de distribución Normal:
Chi-cuadrado(2) = 15,459 con valor p 0,00044


Estadístico para el contraste de normalidad:
Chi-cuadrado(2) = 15,459 [0,0004]
frecuencia relativa
N(4,6481e-15 0,51666)
Densidad
residual
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
-1,5
-1
-0,5
0
0,5
1
1,5
2


Estadístico para el contraste de normalidad:
Chi-cuadrado(2) = 24,432 [0,0000]
frecuencia relativa
N(0,057428 0,52302)
Densidad
residual
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
-1,5
-1
-0,5
0
0,5
1
1,5
2

UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA
METROPOLITANA
del Estado de Chile

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA
UTEM
del Estado de Chile

EDICIONES UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA

ISSN: 0718-3933 (formato impreso)
ISSN: 0719-0891 (formato on-line)