

6. La distribución de probabilidad normal modificada como una herramienta indirecta para promover la bursatilidad en la Bolsa Mexicana de Valores

JOSÉ MIGUEL GURAIEB VALDÉS*

LEOVARDO MATA MATA**

MARCO ANTONIO AUSTRIA CARLOS***

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.257.06>

Resumen

En este capítulo se analizan los rendimientos diarios de las acciones en el índice de precios y cotizaciones (IPC-35) durante 2010-2024 mediante la distribución de probabilidad normal modificada (NM), considerando los diferentes sectores en que se ubican las empresas. El objetivo es robustecer la estimación del valor en riesgo (VaR, por sus siglas en inglés), ya que su uso como herramienta de gestión de riesgos y su contribución a la transparencia y confianza en el mercado pueden fomentar una mayor participación y actividad en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV), incrementando así su bursatilidad. Esto tendría efectos positivos en la movilización de capital, la atracción de inversión y el estímulo a la innovación financiera.

Palabras clave: *valor en riesgo, normal modificada, riesgo de mercado, bursatilidad.*

* Licenciado en Economía. Adscrito a la Universidad Anáhuac. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2247-9740>

** Doctor en Ciencias Financieras. Profesor-investigador de la Facultad de Economía y Negocios de la Universidad Anáhuac México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4713-5116>

*** Doctor en Economía. Investigador del servicio de carrera en el Centro de Estudios de las Finanzas Públicas de la Cámara de Diputados del Congreso de la Unión. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8209-5602>

Introducción

El estudio de la Bolsa Mexicana de Valores es crucial debido al impacto positivo que puede tener en el desarrollo económico a través de la inversión. El mercado de acciones actúa como un recurso vital para que las empresas obtengan financiamiento, desarrollen nuevos proyectos y experimenten crecimiento. Este crecimiento puede llevar a la generación de nuevos empleos y al incremento del valor de las empresas; lo cual, a su vez, puede resultar en una mayor valoración de sus acciones y beneficios económicos para los inversores.

De hecho, la confianza y las expectativas de los agentes económicos en el mercado de valores son fundamentales. Los cambios en las tasas de interés o la inflación que se desvía de los objetivos establecidos pueden afectar la actividad de compra y venta de acciones por parte de los individuos.

En ese sentido de relevancia, en este capítulo se busca utilizar el valor en riesgo (VaR, por sus siglas en inglés) para estimar la máxima pérdida de las acciones correspondientes a los distintos sectores de la Bolsa Mexicana de Valores, considerando la distribución de probabilidad normal modificada (NM). Una vez realizado el conjunto de estimaciones correspondientes, se realizará un comparativo con el método histórico y el método normal para valorar el desempeño de la función de densidad NM.

El objetivo es encontrar evidencia para afirmar que la estimación del Valor en Riesgo se robustece con la aplicación de la distribución de probabilidad normal modificada (NM), lo que contribuye a fortalecer la gestión del riesgo de los inversionistas dentro de un portafolio de inversión que contenga acciones de la Bolsa Mexicana de Valores (BMV), y de esa forma incrementar indirectamente la bursatilidad de la BMV.

A este respecto, en la siguiente sección se abordarán los principales mercados accionarios de América Latina, tomando esto como parteaguas para después centrarse en la Bolsa Mexicana de Valores. Dicho apartado cierra explicando los diferentes tipos de riesgo que existen en los mercados accionarios y la problemática de baja bursatilidad que padece desde hace algunos años el mercado accionario mexicano.

En la segunda sección, se explicará el concepto clásico de Valor en Riesgo, pues será la piedra angular para estimar la pérdida esperada. De igual forma, se abordará el significado de volatilidad en los rendimientos accionarios y se revisará la distribución de probabilidad normal junto con la distribución de probabilidad normal modificada, pilares para las estimaciones de la tercera sección de este capítulo.

En el tercer apartado se lleva a cabo un análisis exploratorio de los rendimientos accionarios, donde se realizan pruebas de raíz unitaria y normalidad. Posteriormente, se calcula el Valor en Riesgo bajo el método normal, el método histórico y bajo la función de densidad NM. Dicha sección se cerrará aplicando una bondad de ajuste a los resultados obtenidos para evaluar el desempeño del VaR, herramienta que puede contribuir indirectamente al incremento de bursatilidad en la BMV.

Finalmente, se exponen las conclusiones, limitaciones y recomendaciones que se obtienen del análisis realizado.

Mercado accionario y la Bolsa Mexicana de Valores

En América Latina, el mercado financiero ha experimentado un importante desarrollo, lo que ha permitido la incorporación de una amplia gama de instrumentos de inversión, como fondos de inversión colectiva, bonos, notas y acciones, entre otros. Como consecuencia de esta evolución, se ha logrado expandir la base de inversores y atraer a un público cada vez más numeroso hacia estas alternativas de inversión.

En los mercados bursátiles, también llamados bolsas de valores, se negocian acciones y otros instrumentos financieros emitidos por empresas. Las acciones son títulos que representan una participación en la propiedad de una compañía. Por lo tanto, los propietarios de estas acciones, conocidos como accionistas, tienen ciertos derechos, como votar en asuntos corporativos y recibir dividendos cuando la empresa distribuye sus beneficios (Brugger y Ortiz, 2012).

Los dividendos son los pagos que las empresas realizan a sus accionistas como una forma de distribuir las ganancias obtenidas durante un periodo determinado. Estos pagos se calculan en función de la cantidad de acciones

que posee cada accionista. El pago de dividendos es un incentivo para que los inversionistas inviertan en la empresa y mantengan sus acciones a largo plazo. Es importante destacar que el monto y la frecuencia de los dividendos son decididos por la junta directiva de la empresa y deben ser aprobados por los accionistas (Lozano y Brun, 2008).

Un punto relevante a tener en cuenta es que no todas las empresas pagan dividendos de manera regular. Los pagos de dividendos pueden ser irregulares o incluso ser suspendidos por la empresa, dependiendo de sus necesidades financieras y estrategias de inversión. Al evaluar si una empresa es una buena opción de inversión para recibir dividendos, los inversionistas deben considerar diversos factores, como la estabilidad financiera de la empresa, su historial de crecimiento y el potencial de recibir dividendos en el futuro (Brugger y Ortiz, 2012).

Los mercados bursátiles son una parte fundamental de la economía global y desempeñan un papel crucial para el crecimiento y la financiación de las empresas. Del mismo modo, el desempeño de los mercados accionarios es un indicador clave de la salud económica de un país y se utiliza comúnmente para evaluar el rendimiento general del mercado financiero (Prieto y Fajardo, 2015).

Bolsa de Valores de São Paulo

En América Latina, uno de los principales mercados bursátiles es la Bolsa de Valores de São Paulo. Esta institución, fundada en 1890, es la más importante de Brasil. Funciona bajo un modelo integrado de mercado de valores que combina en una sola plataforma de negociación los mercados de acciones, derivados, renta fija y divisas (Méndez, 2019).

La Bolsa de Valores de São Paulo, también conocida como B3, es la decimotercera más grande del mundo y la primera de Latinoamérica en términos de capitalización bursátil, que alcanzó los 1.2 billones USD en 2018. En 2023, el principal índice de la bolsa brasileña, el Ibovespa, cerró el año con su mayor nivel histórico, tras una subida del 22.3%.

En la Bolsa de Valores de São Paulo se negocian las acciones de empresas brasileñas de diversos sectores, como finanzas, energía, bienes de con-

sumo, tecnología y materias primas, entre otros. Además de las acciones, también se negocian instrumentos financieros derivados, como futuros y opciones sobre índices bursátiles y acciones individuales.

La Bolsa de Valores de São Paulo se considera una de las más relevantes del continente americano, debido al tamaño y la diversidad de los mercados que negocia, así como por la importancia de la economía brasileña en la región sudamericana.

Bolsa de Comercio de Buenos Aires

La Bolsa de Comercio de Buenos Aires es una entidad financiera y bursátil situada en Buenos Aires, Argentina. Fundada en 1854, es una de las bolsas más antiguas de América Latina. Actúa como un mercado bursátil donde se negocian acciones, bonos, títulos públicos, letras del tesoro y cheques de pago diferido, entre otros instrumentos financieros. Esta bolsa es una fuente vital de financiamiento para las empresas argentinas y también sirve como un indicador de la economía del país (MILA, 2024).

Bolsa de Comercio de Santiago

La Bolsa de Comercio de Santiago, fundada en 1893, es una institución financiera y bursátil localizada en Santiago, Chile. Es la principal bolsa de valores del país, donde se negocian valores emitidos tanto por empresas chilenas como extranjeras. Los inversionistas pueden realizar sus operaciones en la Bolsa de Valores de Santiago a través de una plataforma electrónica llamada Electronic Stock Exchange (ESE). Esta bolsa de valores es un canal de financiamiento para las empresas chilenas, permitiéndoles obtener fondos mediante la emisión de acciones o bonos en el mercado bursátil. Además, la bolsa de Santiago ofrece una variedad de servicios financieros, como la administración de fondos mutuos, la custodia y la gestión de valores, y la emisión de certificados de depósito, entre ellos: Montés y Pavel.

La ESE es la plataforma electrónica a través de la cual se realizan las transacciones en la Bolsa de Valores de Santiago. Este mercado bursátil

cumple un papel fundamental al canalizar recursos hacia las empresas chilenas, que pueden obtener financiamiento emitiendo acciones o bonos que son adquiridos por los inversionistas. Además de facilitar la negociación de valores, la Bolsa de Santiago ofrece una gama de servicios financieros complementarios. Estos incluyen la administración de fondos mutuos, la custodia y gestión de valores en nombre de los inversionistas, y la emisión de certificados de depósito, entre otros productos y servicios (MILA, 2024).

Bolsa de Valores de Colombia

La Bolsa de Valores de Colombia (BVC) es una institución bursátil con sede en Bogotá, que opera como el principal mercado de valores del país. Fue creada en 2001 tras la fusión de tres bolsas regionales. En este mercado se negocian acciones, bonos, títulos de deuda pública, opciones y otros instrumentos financieros. La BVC es un reflejo de la economía colombiana, ya que representa la situación financiera y las expectativas de los inversionistas sobre el futuro. Está regulada por la Superintendencia Financiera de Colombia y su objetivo principal es promover el desarrollo del mercado de valores (MILA, 2024).

Como bolsa de valores líder en Colombia, la BVC desempeña un papel fundamental en la canalización de capital hacia empresas e instituciones, fomentando así el crecimiento económico. Su índice de referencia, el COLCAP, contiene las 20 acciones más líquidas del mercado, lo que lo convierte en un indicador clave del desempeño del mercado accionario colombiano.

Bolsa de Valores de Lima

La Bolsa de Valores de Lima, ubicada en la capital peruana, inició sus operaciones en 1860. En este mercado bursátil se negocian valores emitidos por empresas peruanas y extranjeras, así como diversos instrumentos financieros. Los inversionistas realizan sus operaciones en tiempo real a través de la plataforma electrónica *Integrated Electronic Trading System* (SITI).

La Bolsa de Valores de Lima es el principal mercado de valores de Perú. Cuenta con una capitalización bursátil de más de 65 300 millones de dólares, lo que la ubica entre las bolsas más grandes de América Latina. Su índice de referencia más representativo es el *Peru Select*, compuesto por 20 empresas de alta liquidez, principalmente de los sectores minero, financiero y de consumo básico (MILA, 2024).

La BVL ofrece a los inversionistas la posibilidad de negociar acciones de empresas peruanas y extranjeras, así como bonos, fondos mutuos y otros instrumentos financieros. La plataforma electrónica SITI permite a los participantes del mercado realizar operaciones en tiempo real de manera eficiente y segura.

Bolsa Mexicana de Valores

La Bolsa Mexicana de Valores (BMV) es una entidad financiera en México que facilita la compraventa de valores emitidos por empresas, gobiernos y otras organizaciones. Localizada en la Ciudad de México, la BMV tiene como objetivos clave ofrecer un entorno seguro y transparente para que los inversionistas realicen sus transacciones y promover el desarrollo económico a través de la canalización de capital hacia proyectos productivos (MILA, 2024).

La Bolsa Mexicana de Valores (BMV), fundada el 31 de octubre de 1894, proporciona las instalaciones y mecanismos para que se lleven a cabo operaciones como la emisión y negociación de acciones, bonos y papel comercial, entre otros valores. Este mercado funciona en coordinación con la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) de acuerdo con la Ley del Mercado de Valores. La BMV es supervisada por autoridades reguladoras como la Comisión Nacional Bancaria y de Valores, el Banco de México y el Servicio de Administración Tributaria. Su principal índice es el Índice de Precios y Cotizaciones (IPC), que refleja el desempeño del mercado accionario mexicano.

La Bolsa Mexicana de Valores (BMV) clasifica a las empresas cotizadas en 10 sectores principales:

- Energía
- Materiales
- Industrial
- Servicios y bienes de consumo no básico
- Productos de consumo frecuente
- Salud
- Servicios financieros
- Tecnología de la información
- Servicios de telecomunicaciones
- Servicios públicos

Esta clasificación sectorial permite a los inversionistas y analistas del mercado bursátil mexicano identificar y analizar el desempeño de las empresas en función de sus actividades económicas. Cada uno de estos sectores representa diferentes industrias y tipos de negocios que conforman la composición del mercado de valores en México.

También es importante mencionar algunas de las empresas más destacadas que conforman los sectores previamente mencionados en la Bolsa Mexicana de Valores. Entre ellas se encuentran (MILA, 2024):

- Alfa: conglomerado industrial con presencia en sectores como petroquímica, alimentos y telecomunicaciones.
- Alsea: operadora de cadenas de restaurantes y cafeterías.
- América Móvil: principal compañía de telecomunicaciones móviles en Latinoamérica.
- Cemex: líder mundial en la producción y comercialización de cemento y materiales de construcción.
- Coca-Cola Fomento Económico Mexicano (FEMSA): embotelladora y distribuidora de productos Coca-Cola en México y Latinoamérica.
- El Puerto de Liverpool: cadena de tiendas departamentales y centros comerciales.
- Genomma Lab Internacional: empresa farmacéutica y de productos de cuidado personal.
- Grupo Aerpuertario del Centro Norte (OMA): operadora de aeropuertos en el norte de México.

- Grupo Bimbo: líder mundial en la producción y distribución de pan y productos de bollería.
- Grupo Elektra: conglomerado de servicios financieros, comercio minorista y telecomunicaciones.
- Industrias Peñoles: compañía minera y metalúrgica.
- Kimberly Clark de México: fabricante de productos de higiene y cuidado personal.
- Megacable Holdings: proveedor de servicios de telecomunicaciones y entretenimiento.
- Walmart México: cadena de supermercados y tiendas de autoservicio.

Estas empresas líderes en sus respectivos sectores son parte fundamental de la composición y el desempeño de la Bolsa Mexicana de Valores.

La BMV desempeña un papel fundamental en la canalización de recursos hacia las empresas mexicanas, permitiéndoles acceder a financiamiento para expandir sus operaciones, desarrollar nuevos proyectos e impulsar el crecimiento económico. Este flujo de capital contribuye a la creación de empleos, la generación de riqueza y el desarrollo del país (Mireles, 2012).

Por otro lado, dado que la información sobre las operaciones de las empresas que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) se encuentra disponible al público, esto genera la oportunidad de crear indicadores que puedan señalar la evolución de la economía y el desarrollo en determinados sectores y ramas de actividad económica.

La transparencia y disponibilidad de la información financiera y operativa de las empresas listadas en la BMV permite a analistas, inversionistas y autoridades económicas generar indicadores que reflejen el desempeño y las tendencias de la economía mexicana.

Estos indicadores bursátiles, como el Índice de Precios y Cotizaciones (IPC), pueden utilizarse para monitorear el comportamiento de sectores específicos, como el industrial, el de servicios o el de consumo, entre otros. Esto brinda una valiosa herramienta para evaluar el desarrollo y la coyuntura de diferentes áreas de la economía (MILA, 2024).

De igual manera, es importante considerar que variables económicas como la tasa de interés, el tipo de cambio y la inflación pueden tener un impacto significativo sobre el comportamiento de los mercados accionarios.

Estos factores macroeconómicos pueden influir en el desempeño de los mercados bursátiles de diversas formas (MILA, 2024):

- Tasa de interés: Los cambios en las tasas de interés afectan el costo de financiamiento de las empresas y la rentabilidad de las inversiones, lo que se refleja en los precios de las acciones.
- Tipo de cambio: Las fluctuaciones en el tipo de cambio pueden impactar los ingresos y costos de las empresas con operaciones internacionales, afectando sus resultados y, por ende, el valor de sus acciones.
- Inflación: Un entorno inflacionario puede erosionar el poder adquisitivo de los consumidores, lo que puede repercutir en los ingresos y márgenes de las empresas, y por lo tanto en el precio de sus acciones.

Por lo tanto, es fundamental que los inversionistas y analistas del mercado bursátil consideren el comportamiento de estas variables económicas clave al evaluar el desempeño y las perspectivas de las empresas cotizadas.

Riesgo en los mercados accionarios

Si se busca profundizar en el grado de incertidumbre que surge en los activos de los mercados financieros, resulta relevante reflexionar a lo que un individuo está expuesto al querer participar en dicho mercado.

Concretamente, el riesgo financiero se puede entender como la incertidumbre sobre el valor o la rentabilidad de un activo financiero (Mascareñas, 2008). Dentro del riesgo financiero existen diferentes categorías o tipos de riesgo a los que se está expuesto. A continuación, se mencionarán y definirán seis de estos (De Lara, 2008; Gaytán, 2018; Arias et al., 2006):

- El riesgo de mercado se refiere a la exposición que tienen las inversiones a las fluctuaciones de los principales indicadores económicos. Estos movimientos pueden afectar negativamente el valor del portafolio de un inversionista.
- El riesgo de crédito se refiere a la probabilidad de que el emisor de un instrumento de deuda, como un bono o un préstamo, no pueda

realizar los pagos de intereses o el reembolso del principal adeudado al inversionista que adquirió dicho activo. Este tipo de riesgo se presenta cuando el emisor, ya sea una empresa, un gobierno o una institución financiera, enfrenta dificultades económicas o financieras que comprometen su capacidad de pago. Esto puede llevar a incumplimientos, reestructuraciones o incluso a la quiebra del emisor, lo que se traduce en pérdidas para los inversionistas.

- El riesgo de liquidez se refiere a la dificultad que puede enfrentar un inversionista para convertir un activo en efectivo de manera rápida y sin incurrir en pérdidas significativas. Esto puede suceder cuando hay una escasez de compradores dispuestos a adquirir el activo a un precio razonable. Mercados con poca actividad o volumen de negociación.
- El riesgo operativo surge cuando existen debilidades o fallos en los elementos que permiten el funcionamiento de una empresa o institución financiera, como sus sistemas informáticos, sus procedimientos internos o la actuación de su personal. Algunos ejemplos de riesgos operativos incluyen: fallas en los sistemas tecnológicos que interrumpen las operaciones, errores humanos en la ejecución de procesos clave.
- El riesgo de reputación surge cuando se genera una percepción negativa sobre la integridad, confiabilidad o capacidad de una organización, lo que puede afectar su credibilidad y relaciones con clientes, inversionistas, reguladores y el público en general. Algunas situaciones que pueden desencadenar este tipo de riesgo incluyen publicidad imprecisa o engañosa, productos y servicios de mala calidad, condiciones inadecuadas para los trabajadores, entre otras.

Dentro de todos los riesgos recién mencionados, cabe destacar el más común dentro de los mercados accionarios, el riesgo de mercado, que refleja la exposición a variables económicas que se encuentran en constante cambio, como lo son los índices de precios, las tasas de interés o los tipos de cambio. Este tipo de riesgo frecuentemente se desea gestionar en los rendimientos accionarios de una bolsa de valores.

A este respecto, la gestión del riesgo de mercado es crucial, ya que se relaciona directamente con la bursatilidad de la bolsa. Aguirre et al. (2013) encuentran evidencia de que la utilización de modelos más sofisticados para

estimar el VaR, como serían los modelos de la familia GARCH, ayudan a cuantificar de forma eficiente el grado de incertidumbre y estimular la participación de los agentes en la bolsa, lo cual contribuye en el mediano plazo a incrementar la bursatilidad. En este sentido, en este capítulo se busca evidencia para afirmar que el uso de la distribución NM también robustece el cálculo del VaR y, por ende, el aumento de bursatilidad.

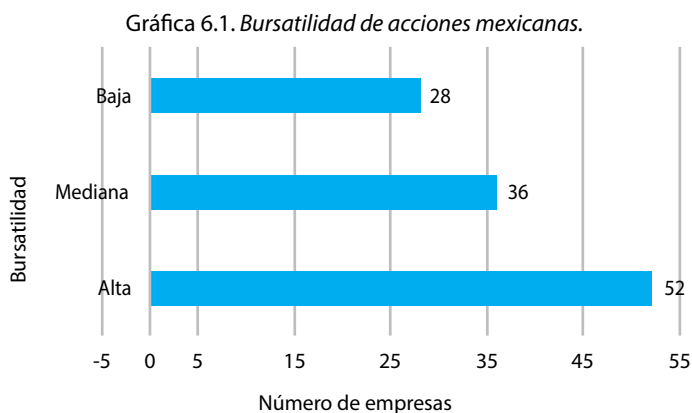
La relación entre la gestión del riesgo de mercado y la bursatilidad se puede trazar desde la promoción de confianza que se realiza entre los inversores durante su participación en el mercado, ya que se reduce el efecto de la volatilidad en las pérdidas de portafolio; además, se contribuye a la diversificación y atracción de nuevos productos financieros, así como al aumento de liquidez (Agudelo et al., 2018).

Ahora bien, en el mercado accionario mexicano se ha observado una baja bursatilidad en los últimos 5 años. De hecho, a partir de 2020, sobresalen 12 empresas que han abandonado el mercado de valores. Entre ellas se encuentran Sanborns, Aeroméxico, Banco Santander México, Rassini, Monex, General de Seguros, Grupo Lala, Masco, IEnova, Fortaleza Materiales y Elementia.

Las razones por las cuales una empresa decide salir de la BMV son multifactoriales. No obstante, en el caso de México lo han hecho por el bajo nivel de bursatilidad, ya que el nivel de liquidez de un título, que se corresponde con la oferta y demanda del mercado, es muy baja. Es decir, cuando una empresa no tiene bursatilidad, nadie compra sus títulos y nadie los vende. Esta falta de dinamismo no genera volumen de capitalización atractivo para una organización. La promoción de la cultura de inversión entre los mexicanos y el acceso a tecnología simple que facilite la inclusión financiera son los puntos que sobresalen como medidas de acción para elevar la bursatilidad en el corto plazo.

La baja bursatilidad es una problemática que va más allá del corto plazo y tiene sus raíces en una cuestión estructural del mercado accionario mexicano, donde se tienen alrededor de 133 emisoras en la BMV y otras 52 en la Bolsa Institucional de Valores (BIVA). El fenómeno de baja bursatilidad genera pérdida de confianza en el mercado, alta volatilidad, una percepción sesgada del riesgo de mercado y con ello se colocan frenos a la movilización de capitales con fines productivos.

En la gráfica 6.1 se muestra el grado de bursatilidad de las principales acciones de la BMV, sin considerar aquellas que se encuentran suspendidas o en proceso de salida. La estimación que se muestra se llevó a cabo con base en el índice de bursatilidad de la BMV.



Fuente: Elaboración propia.

En el siguiente apartado se presenta el concepto de valor en riesgo y su relación con la distribución de probabilidad modificada para la estimación robusta del VaR, así como su contribución como herramienta alternativa al incremento de bursatilidad en la BMV.

Valor en riesgo y distribución normal modificada

Antes que nada, es fundamental comprender qué es el valor en riesgo. El VaR es una medida utilizada para evaluar el riesgo de una inversión en el mercado de valores. Este indicador estima la mayor pérdida posible dentro de un periodo específico. Se expresa como un porcentaje de probabilidad después de haber establecido un intervalo de confianza para uno o más activos implicados (Novales, 2016).

El concepto de VaR comenzó a utilizarse a finales de los años ochenta del siglo pasado como una herramienta para la industria financiera; sin embargo, sus orígenes se remontan a 1945, cuando Leavens presentó un

ejemplo cuantitativo de los beneficios de la diversificación en las carteras de inversión. Este ejercicio podría considerarse el primer intento de medir el VaR, aunque no se utilizara ese término en específico. Más adelante, Markowitz propuso un modelo de media-varianza, que fue fundamental para desarrollar, 20 a 30 años después, el sistema de medición de riesgo de J.P. Morgan, el cual finalmente llevó a la introducción del VaR en el riesgo de mercado (Jaurequizar, 2009).

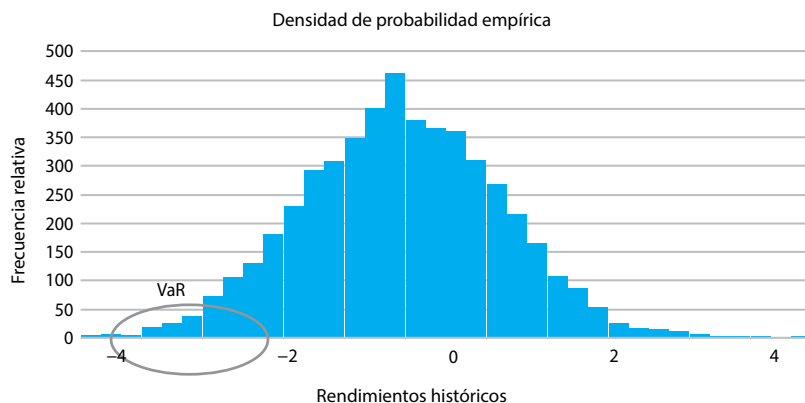
Un procedimiento robusto y sencillo para estimar el VaR se denomina método histórico. Este método emplea los rendimientos financieros históricos, definidos usualmente como

$$r_t = \ln(p_t) - \ln(p_{t-1})$$

donde p_t es el precio de la acción en el tiempo $t = 0, 1, 2, \dots, T$ y p_{t-1} es el rezago del precio en el instante inmediato anterior (Feria, 2005). La idea básica de esta metodología es aproximar la función de densidad de probabilidad empírica (gráfica 6.2) y calcular el α -percentil en la cola izquierda de la distribución de probabilidad. Dicho percentil sería el VaR estimado con un nivel de confianza de $(1 - \alpha)100\%$, ya que

$$P[r_t \leq VaR] = \alpha$$

Gráfica 6.2. *Simulación histórica.*



Fuente: Elaboración propia.

En otras palabras, el objetivo es encontrar la distribución de probabilidad empírica de los rendimientos históricos, de tal manera que los cambios observados a lo largo del tiempo permitan simular el precio de los activos o el rendimiento del portafolio. De esa forma, se puede estimar el valor en riesgo como un percentil en la cola del histograma de rendimientos (Hull, 2009).

En este caso, la función de densidad de probabilidad que mejor se ajuste a los rendimientos financieros es crucial, ya que describe adecuadamente el comportamiento poblacional de las observaciones. A este respecto, el caballo de batalla clásico es la distribución de probabilidad normal, pues se sabe que el promedio de variables aleatorias independientes, sin importar la distribución de probabilidad subyacente, tiende a converger hacia una distribución normal a medida que se incrementa el tamaño de la muestra aleatoria. Aplicando este principio a la medición del riesgo de un portafolio con un gran número de activos, el riesgo de inversión de cada activo individual podría modelarse hacia una distribución normal (Jorion, 2007).

Una variable aleatoria sigue una distribución de probabilidad normal si la función de densidad se encuentra definida (Dagnino, 2014) como

$$\phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{1}{2\sigma^2}(x-\mu)^2}$$

donde μ es la media poblacional y σ es la desviación estándar poblacional.

En relación con la distribución de probabilidad normal, se pueden enumerar las siguientes características: la media y la varianza determinan completamente la forma de la distribución de probabilidad; la media, la mediana y la moda son iguales; el sesgo es cero, y la curtosis es igual a tres. Asimismo, los extremos de la curva se extienden hacia el infinito en ambas direcciones y nunca tocan el eje horizontal (Anderson et al., 2012).

De igual forma, una característica de las series de tiempo que debe considerarse es el concepto de estacionariedad, ya que implica la existencia de una distribución de probabilidad subyacente, donde la varianza y la media poblacionales permanecen constantes a lo largo del tiempo, y las perturbaciones tienen un impacto mínimo en la forma de las distribuciones de probabilidad (Calle, 2017).

A este respecto, una distribución alternativa que permite capturar la falta de simetría en el conjunto de información y la alta curtosis es la distri-

bución de probabilidad normal modificada (NM). Formalmente, una variable aleatoria X que sigue una distribución de probabilidad normal modificada presenta la siguiente especificación:

$$f(x) = \frac{2}{\omega} \phi\left(\frac{x-\xi}{\omega}\right) \Phi\left(\alpha \frac{x-\xi}{\omega}\right)$$

donde $\alpha \in \mathbb{R}$ es el parámetro del sesgo y cuyo valor es cero en la campana de Gauss clásica. El resto de los parámetros son indicadores que capturan los rasgos de ubicación (ξ) y escala (ω) de la distribución de probabilidad (Covarrubias y Liu, 2023). Asimismo, se define la distribución de probabilidad acumulada:

$$\Phi(x) = \int_{-\infty}^x \phi(u) du$$

La expresión $\Phi(x)$ es fundamental, ya que en este trabajo se busca obtener el mejor ajuste posible a los rendimientos diarios de las acciones de la Bolsa Mexicana de Valores, y, así, establecer un comparativo con la distribución normal clásica en el cálculo del VaR. En la siguiente sección se presenta el análisis exploratorio de los rendimientos accionario para, posteriormente, ajustar la distribución de probabilidad modificada.

Análisis de datos y resultados

Basándose en el índice de precios y cotizaciones de la BMV, se seleccionaron las treinta empresas más importantes (anexo 6.1), para analizar el comportamiento de sus rendimientos durante el periodo de 2010 a 2024. El conjunto de información de los precios diarios de cierre fue tomado de *Investing*, *Yahoo Finance* y *Bloomberg*, en el horizonte de tiempo de enero 2010 a mayo 2024.

Los rendimientos diarios de estas treinta acciones de la BMV se comportan como series de tiempo estacionarias en la ventana de tiempo del año 2010 al 2024, según los resultados de las pruebas de hipótesis de raíz unitaria de Dickey-Fuller Aumentada (ADF), Phillips-Perron (PP) y Kwiatkowski

ki-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS), bajo un nivel de confianza de 90% (anexo 6.2).

Las pruebas PP y ADF requieren rechazar la hipótesis nula de raíz unitaria para concluir que la serie es estacionaria (Brooks, 2008). Por otro lado, la prueba de hipótesis KPSS necesita un valor P alto para no rechazar la hipótesis nula y llegar a la misma conclusión que las pruebas ADF y PP.

Se puede observar cómo Televisa, Peñoles y Alpek fueron las únicas empresas que registraron promedios negativos, indicando que estas fueron las que promediaron pérdidas en el valor de sus acciones a lo largo del periodo analizado. Por otro lado, OMAB, GAPB y GRUMAB fueron las tres empresas con los promedios más altos, entendiéndose que éstas tuvieron las mayores ganancias durante el periodo.

La desviación estándar muestra cuáles son las empresas con mayor volatilidad. En este caso, Cemex, Peñoles y Gentera tienen los valores más altos en este estadístico, lo que sugiere que podrían experimentar las mayores pérdidas al desviarse del promedio.

Los valores máximo y mínimo indican las empresas con los rendimientos más altos y más bajos, respectivamente, o las mayores pérdidas. GCC, Peñoles y Gentera alcanzaron los máximos más altos, mientras que LABB, Elektra y GAPB registraron las mayores pérdidas. En cuanto al coeficiente de asimetría, Alsea, GCC y LABB tienen los valores más grandes en términos absolutos, lo que implica que la distribución de las acciones no es simétrica, alejándose más de cero en comparación con el resto de las empresas.

La curtosis, presentada en la tabla 6.1, muestra la concentración de los rendimientos alrededor del promedio. Elektra, GCC y LABB tienen los valores más altos, indicando una mayor concentración de sus rendimientos. Similarmente, en el anexo 6.3 se llevaron a cabo pruebas de raíz unitaria con el objetivo de determinar si los rendimientos constituyen una serie de tiempo estacionaria; lo que indicaría que la volatilidad y el rendimiento promedio de la población son constantes. La prueba de hipótesis de Jarque Bera, ver anexo 6.2, se utiliza para determinar si los rendimientos de las acciones de la BMV se comportan según una distribución normal. Los valores P son menores al nivel de significancia del 10%, lo que concuerda con la tabla 6.1, donde la mayoría de las acciones no tienen un sesgo de cero y la curtosis supera el valor de tres en casi todos los casos.

Tabla 6.1. Estadística descriptiva

<i>Nombre</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación estándar</i>	<i>Máximo</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Sesgo</i>	<i>Curtosis</i>
Kimbera	0.0004	0.0168	0.1089	-0.0822	0.1695	1.8930
LABB	0.0000	0.0229	0.1284	-0.3054	-0.9365	15.0047
MEGACPO	0.0002	0.0164	0.1173	-0.1091	0.2640	4.6278
PINFRA	0.0006	0.0152	0.0970	-0.1158	-0.0623	3.6760
TELEVISA	-0.0003	0.0201	0.2058	-0.1502	0.3904	8.2620
GRUMAB	0.0008	0.0176	0.1067	-0.1095	0.1542	2.9500
GFNORTEO	0.0005	0.0202	0.0991	-0.1445	-0.4103	4.0020
GMEXICOB	0.0004	0.0203	0.1059	-0.1048	0.1044	1.5989
FEMSAUBD	0.0004	0.0141	0.1144	-0.1403	-0.0215	6.8837
GAPB	0.0008	0.0182	0.1302	-0.1508	-0.4687	8.2714
GCARSOA1	0.0006	0.0214	0.1398	-0.1613	-0.0252	3.8695
GCC	0.0005	0.0177	0.2657	-0.1625	0.9610	30.5986
CEMEXCPO	0.0001	0.0240	0.1567	-0.1782	0.1678	4.2400
BIMBOA	0.0004	0.0181	0.1317	-0.1255	0.2434	3.6461
BOLSAA	0.0004	0.0180	0.1954	-0.1247	0.3270	6.9924
ALSEA	0.0005	0.0202	0.1373	-0.3671	-2.2191	42.6108
ASURB	0.0007	0.0170	0.1406	-0.1102	0.0149	4.2067
ACC.MX	0.0005	0.0133	0.1168	-0.1000	0.2829	4.8396
PE&OLES	0.0000	0.0248	0.2126	-0.1461	0.2134	5.1493
AMXB	0.0002	0.0170	0.1023	-0.1316	-0.3238	7.9106
OMAB	0.0009	0.0193	0.1322	-0.1520	-0.1664	6.0965
ALPEK	-0.0002	0.0188	0.1149	-0.1400	-0.2466	5.8507
BBAJIOO	0.0006	0.0197	0.0981	-0.1161	-0.2945	3.9903
ENTERA	0.0001	0.0237	0.2319	-0.1568	0.1698	7.5001
CUERVO	0.0002	0.0168	0.0816	-0.1521	-0.1295	6.0310
IENOVA	0.0002	0.0154	0.1075	-0.1483	-0.4035	8.5191
KOFUBL	0.0004	0.0146	0.0704	-0.0642	0.1143	1.8460
LIVEPOLC1	0.0002	0.0167	0.1124	-0.1343	-0.2841	6.0733
WALMEX	0.0003	0.0154	0.0839	-0.1298	-0.2757	3.3569
ELEKTRA	0.0002	0.0202	0.1395	-0.2746	-0.7515	22.3656

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6.2. Distribución de probabilidad normal sesgada

Empresa	Parámetros de la distribución normal sesgada			
	x	w	a	Prueba KS (valor p)
ACC	-0.01	0.02	1.42	0.34
ALPEK	0.02	0.02	-1.32	0.00
ALSEA	0.03	0.03	-22.34	0.00
AMXB	0.02	0.02	-1.57	0.00
ASURB	-0.01	0.02	0.42	0.92
BBAJIOO	-0.01	0.02	0.86	0.57
BIMBOA	-0.01	0.02	1.31	0.82
BOLSAA	-0.02	0.02	1.55	0.20
CEMEXCPO	-0.02	0.03	1.08	0.24
CUERVO	0.01	0.03	-1.23	0.00
ELEKTRA	0.02	0.03	-3.55	0.00
FEMSAUBD	0.01	0.02	-0.47	0.13
GAPB	0.02	0.03	-2.01	0.18
GCARSOA1	0.01	0.02	-0.50	0.00
GCC	-0.02	0.03	9.57	0.00
GENTERA	-0.02	0.03	1.09	0.00
GFNORTEO	0.02	0.03	-1.80	0.00
GMEXICOB	-0.01	0.02	0.87	0.00
GRUMAB	-0.01	0.02	1.04	0.63
IENOVA	0.02	0.02	-1.80	0.00
KIMBERA	-0.01	0.02	1.09	0.25
KOFUBL	0.01	0.03	-2.76	0.00
LABB	0.03	0.04	-6.61	0.00
LIVEPOLC1	0.01	0.02	-1.43	0.83
MEGACPO	-0.01	0.02	1.37	0.00
OMAB	0.02	0.02	-1.08	0.00
PEÑOLES	-0.02	0.03	1.22	0.00
PINFRA	0.01	0.02	-0.71	0.00
TELEVISA	-0.02	0.03	1.74	0.00
WALMEX	0.01	0.02	-1.40	0.00

Fuente: Elaboración propia.

Ahora bien, en la tabla 6.2 se muestran los parámetros estimados para la función de densidad normal modificada y la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov (κ_s). Si el valor P de la prueba κ_s es menor a 10%, se rechaza la hipótesis nula con 90% de confianza, indicando que la serie de tiempo no sigue la distribución normal modificada. En este caso, solamente once acciones de la BMV se ajustan a esta distribución alternativa. Los parámetros estimados de la distribución de probabilidad NM se utilizan para calcular el VaR con 95% de confianza. Específicamente, para las empresas donde la distribución normal modificada pasó la prueba κ_s , se estimó el VaR y se comparó con el VaR calculado usando la distribución normal clásica. Esto se realizó calculando el percentil 5 en la cola izquierda de la distribución de probabilidad.

En la tabla 6.3, se observa que, según la prueba de Kupiec, el estimador del VaR es más robusto con la distribución normal sesgada NM. Además, los indicadores de VaR en la tabla 6.3 muestran que la distribución normal clásica subestima las caídas en los rendimientos, ya que el VaR de la función de densidad NM arroja valores negativos de mayor magnitud, lo que corresponde a mayores pérdidas, similares al método histórico. Este análisis demuestra que la distribución de probabilidad normal sesgada es una alternativa efectiva para reforzar estadísticamente el cálculo del VaR en el mercado accionario.

Tabla 6.3. VaR según distribución de probabilidad NM

Empresa	Valor en Riesgo			
	Histórico	Normal modificada	Normal	Kupiec
ACC	-3.89%	-3.98%	-3.82%	X
ASURB	-5.66%	-5.78%	-5.38%	X
BBAJIOO	-4.03%	-4.12%	-4.04%	X
BIMBOA	-3.75%	-3.83%	-3.56%	X
BOLSAA	-5.14%	-5.25%	-4.73%	X
CEMEXCPO	-4.16%	-4.25%	-4.13%	X
FEMSAUBD	-4.96%	-5.07%	-4.56%	X
GAPB	-4.94%	-5.05%	-4.69%	X
GRUMAB	-3.27%	-3.34%	-3.27%	X
KIMBERA	-4.41%	-4.51%	-4.28%	X

LIVEPOLC1	-7.76%	-7.93%	-7.45%	X
-----------	--------	--------	--------	---

Fuente: Elaboración propia.

Además, es importante destacar que los resultados obtenidos coinciden con los hallazgos de Trejo et al. (2005), quienes encontraron evidencia de no normalidad en los rendimientos diarios de la BMV. También identificaron un ajuste robusto de algunos de estos rendimientos bajo la distribución de probabilidad α -estable y la normal inversa gaussiana (NIG, por sus siglas en inglés), las cuales comparten características estilizadas con la distribución normal sesgada (Yoon y Song, 2016).

Ahora se procede a clasificar las empresas de la tabla del anexo 6.1 por sector, incluyendo el VaR de cada una y determinando un VaR promedio para cada sector. En la tabla 6.4 se observa que la categoría con un VaR más elevado es el sector de servicios y bienes de consumo no básico, le sigue el sector industrial, luego servicios financieros y el resto. Este conjunto de estimaciones señala cómo se distribuye la máxima pérdida esperada, según el precio de la acción de cada empresa, de acuerdo al sector al que pertenece la organización. La estimación es robusta, pues se tiene evidencia al menos a 90% de confianza por la prueba de Kolmogorov-Smirnov y la distribución normal modificada.

Tabla 6.4. *VaR promedio de los sectores en la BMV*

Sector	Productos de Consumo Frecuente		Servicios Financieros		Industrial	
	Empresa	VaR	Empresa	VaR	Empresa	VaR
	ACC	-4.07%	BBAJIOO	-4.22%	ASURB	-5.94%
	BIMBOA	-3.95%	BOLSAA	-5.38%	GAPB	-5.19%
	FEMSAUBD	-5.18%				
	GRUMAB	-3.43%				
	KIMBERA	-4.62%				
VaR promedio		-4.25%			-4.80%	-5.57%

Sector	Materiales		Servicios y Bienes de Consumo No Básico	
	Empresa	VaR	Empresa	VaR

CEMEXCPO	-4.37%	LIVERPOLC1	-8.11%
VaR promedio	-4.37%		-8.11%

Fuente: Elaboración propia.

En las estimaciones anteriores de las tablas 6.3 y 6.4, se puede observar que el VaR se robustece mediante la aplicación de la distribución normal sesgada NM. La cuantificación más precisa del riesgo de mercado puede atraer a más inversionistas a participar en el mercado bursátil mexicano y con ello incrementar el nivel de bursatilidad, como afirman Aguirre et al. (2013); ya que al calcular la máxima pérdida esperada que podrían tener los precios de las acciones en el IPC de la BMV, los inversionistas pueden evaluar y gestionar el riesgo de sus posiciones con mayor nivel de confianza, lo cual puede atraer a más participantes al mercado (Mariné y Bribiesca, 2017).

En este sentido, la recomendación que se desprende en este capítulo es que los gestores de riesgo que incluyan como activos acciones de la BMV utilicen la distribución normal modificada como una herramienta alternativa para estimar el VaR u otras métricas de riesgo de mercado; pues de esa manera se contribuye indirectamente a la bursatilidad de la bolsa y al desarrollo económico del país.

Conclusiones

En este capítulo, se analizó el comportamiento de los rendimientos diarios de las empresas que cotizan en la BMV. Mediante las pruebas de hipótesis ADF, PP y KPSS, se determinó que las series de tiempo no presentan raíz unitaria; es decir, son estacionarias. Además, se estimaron los parámetros correspondientes y el valor en riesgo a través de la parametrización de la función de densidad normal modificada, evaluando la bondad de ajuste con la prueba clásica de Kolmogorov-Smirnov.

Al comparar los estimadores de VaR a 95% de confianza para la distribución normal clásica y la normal modificada, se encontró que la normal sesgada NM es una herramienta alternativa viable para fortalecer el cálculo del VaR. Por lo tanto, se recomienda a los gestores de riesgo de portafolios de

inversión que estimen el VaR de sus carteras utilizando esta distribución de probabilidad alternativa para mejorar el seguimiento de sus activos a lo largo del tiempo en las carteras que incluyen acciones de la BMV, y eficientar la gestión del riesgo de mercado.

En otras palabras, se recomienda incorporar a la distribución NM como una herramienta de robusta para la cuantificación del riesgo de mercado. De esa forma, se incentiva la confianza y estabilidad necesarias para que los inversores participen más activamente en el mercado de valores, lo que contribuye indirectamente con un efecto positivo en la bursatilidad de las acciones que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores.

No obstante, es importante mencionar las limitaciones de este estudio. Las estimaciones realizadas son robustas sólo a corto plazo y bajo la frecuencia diaria de los datos utilizados en el contexto mexicano. Futuras investigaciones deberían calcular el Valor en Riesgo con diferentes periodicidades de datos y utilizar otras técnicas de estimación para fines comparativos, permitiendo así extender el estudio a otros activos y mercados financieros.

Referencias

- Agudelo, D., 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.
- Anderson, D. R., Sweeney, D. J., y Williams, T. A. (2012). *Estadística para negocios y economía*. CENGAGE Learning.
- Arias, L., Rave, S. N., y Castaño, J. C. (2006). Metodologías para medición del riesgo financiero en inversiones. *Scientia Et Technica*, 12(32).
- Brooks, C. (2008). *Introductory Econometrics for Finance*. Cambridge University Press.
- Brugger, S., y Ortiz, E. (2012). Mercados accionarios y su relación con la economía real en América Latina. *Problemas del Desarrollo*, 43(168).
- Calle, A. N. (2017). Un modelo de volatilidad del tipo de cambio contable como elemento para la gestión del Valor en Riesgo en el sistema de cajas municipales de ahorro y crédito en el Perú desde 01.03.2011 al 31.03.2016. *Repositorio UNP*, 1-152.
- Covarrubias, J. G., y Liu, X. (2023). Convergencia dinámica de series temporales y su inconsistencia con la estacionariedad en análisis económicos. *Análisis económico*, 38(97), 5-26.
- Dagnino, J. (2014). La distribución normal. *Revista Chilena de Anestesia*, 43(1), 116-121.

- De Lara Haro, A. (2008). *Medición y control de riesgos financieros*. LIMUSA.
- Feria, J. (2005). *El riesgo de mercado: su medición y control*. Delta Publicaciones Universitarias.
- Gaytán, J. (2018). Clasificación de los riesgos financieros. *Mercados y Negocios*, 38(1), 123-136.
- Hull, J. (2009). *Introducción a los mercados de futuros y opciones*. Pearson Prentice Hall.
- Jaureguizar, M. (2009). *Un análisis de las medidas estándar del Valor en Riesgo (VaR)*. Universidad Tecnológica de Pereira.
- Jorion, P. (2007). *Value at Risk*. McGraw-Hill.
- Loza, I., y Preciado, R. (2022). Contribución de los activos intangibles al valor de la empresa que cotiza en la Bolsa Mexicana de Valores. *Mercados y Negocios*, 21, 76-92.
- Lozano, X. B., y Brun, X. (2008). *Análisis y selección de inversiones en mercados financieros*. Profit.
- Mariné, F. J., y Bribiesca, J. C. (2017). Efectos de la volatilidad implícita sobre las empresas con mayor bursatilidad del mercado mexicano de valores. *The Anáhuac Journal*, 17(1), 69-100.
- Méndez, S., Rodríguez, M. D. P., y Cortez, A. (2019). Factores Determinantes de la Responsabilidad Social Empresarial (RSE). Caso aplicado a México y Brasil. *Análisis económico*, 34(86), 197-217.
- Mercado Integrado Latinoamericano (2024). *Índices*. <https://www.spglobal.com/spdji/es/exchange-relationships/exchange/mercado-integrado-latinoamericano-mila/#overview>
- Mireles, I. (2012). Bolsa de Valores “¿Cómo? ¿Por qué? Y ¿Para qué?”. *Tiempo Económico*, 7(21).
- Montes, S., y Pável, M. (2012). *Valuación de acciones por el método de descuento de dividendos y la teoría de opciones*. [Tesis doctoral, ESFM-IPN].
- Novales, A. (2016). *Valor en Riesgo*. [Documento de trabajo, Universidad Complutense de Madrid].
- Prieto, D., y Fajardo, W. (2015). *La integración de los mercados de valores como mecanismo de crecimiento económico: caso mercado integrado latinoamericano MILA*. [Documento de trabajo, Universidad La Salle].
- Rios, G. (2008). *Series de tiempo*. [Documento de trabajo, Universidad de Chile].
- Salado, A. I. A., Huerta, H. V., Guzmán, M. E. R., Lazalde, J. R. V., y Salado, C. A. A. (2013). Estimación del valor en riesgo en la Bolsa Mexicana de valores usando modelos de heteroscedasticidad condicional y teoría de valores extremos. *Economía mexicana. Nueva época*, 22(1), 177-205.
- Trejo, B., Nuñez, J. A., y Lorenzo, A. (2005). Distribución de los rendimientos del mercado mexicano accionario. *Estudios Económicos*, 21(1), 85-118.
- Yoon, J., y Song, S. (2016). A numerical study of adjusted parameter estimation in normal inverse Gaussian distribution. *The Korean Journal of Applied Statistics*, 29(4), 741-752.

Anexos

Anexo 6.1. Empresas seleccionadas en el IPC

<i>Ticker</i>	<i>Empresa</i>
AC.MX	Arca Continental, S. A. B. de C. V.
ALPEKA	ALPEK, S. A. B. de C. V.
ALSEA	Alsea, S. A. B. de C. V.
AMXB	América Móvil, S. A. B. de C. V.
ASURB	Grupo Aeroportuario del Sureste, S. A. B. de C. V.
BBAJIOO	Banco del Bajío, S. A., Institución de Banca Múltiple
BIMBOA	Grupo Bimbo, S. A. B. de C. V.
BOLSAA	Bolsa Mexicana de Valores, S. A. B. de C. V.
CEMEXCPO	CEMEX, S. A. B. de C. V.
CUERVO	Becle, S. A. B. de C. V.
ELEKTRA	Grupo Elektra, S. A. B. de C. V.
FEMSAUBD	Fomento Económico Mexicano, S. A. B. de C. V.
GAPB	Grupo Aeroportuario del Pacífico, S. A. B. de C. V.
GCARSOA1	Grupo Carso, S. A. B. de C. V.
GCC	GCC, S. A. B. de C. V.
GENTERA	Genera, S. A. B. de C. V.
GFNORTEO	Grupo Financiero Banorte, S. A. B. de C. V.
GMEXICOB	Grupo México, S. A. B. de C. V.
GRUMAB	Gruma, S. A. B. de C. V.
IENOVA	Infraestructura Energética Nova, S. A. B. de C. V.
KIMBERA	Kimberly-Clark de México, S. A. B. de C. V.
KOFUBL	Coca-Cola FEMSA, S. A. B. de C. V.
LABB	Genomma Lab Internacional, S. A. B. de C. V.
LIVEPOLC-1	El Puerto de Liverpool, S. A. B. de C. V.
MEGACPO	Megacable Holdings, S. A. B. de C. V.
OMAB	Grupo Aeroportuario del Centro Norte, S. A. B. de C. V.
PEÑOLES	Industrias Peñoles, S. A. B. de C. V.
PINFRA	Promotora y Operadora de Infraestructura, S. A. B. de C. V.
TLEVISACPO	Grupo Televisa, S. A. B.
WALMEX	Wal-Mart de México, S. A. B. de C. V.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6.2. Pruebas de raíz unitaria

Empresa	Dickey-Fuller Aumentada		Phillips-Perron		KPSS	
	Estadístico	Valor p	Estadístico	Valor p	Estadístico	Valor p
ACC	-14.68	<10%	-3328.70	<10%	0.21	>10%
ALPEK	-12.24	<10%	-3022.20	<10%	0.05	>10%
ALSEA	-13.97	<10%	-3140.70	<10%	0.21	>10%
AMXB	-15.88	<10%	-3393.60	<10%	0.07	>10%
ASURB	-14.76	<10%	-3284.90	<10%	0.11	>10%
BBAJIOO	-15.32	<10%	-3285.40	<10%	0.27	>10%
BIMBOA	-15.88	<10%	-3285.90	<10%	0.10	>10%
BOLSAA	-15.27	<10%	-3292.50	<10%	0.11	>10%
CEMEXCPO	-14.36	<10%	-3314.90	<10%	0.07	>10%
CUERVO	-13.58	<10%	-3010.30	<10%	2.79	>10%
ELEKTRA	-12.79	<10%	-2705.70	<10%	0.14	>10%
FEMSAUBD	-15.89	<10%	-3193.00	<10%	0.15	>10%
GAPB	-15.03	<10%	-3226.90	<10%	0.04	>10%
GCARSOA1	-13.49	<10%	-3571.30	<10%	0.18	>10%
GCC	-15.16	<10%	-3973.60	<10%	0.07	>10%
GENTERA	-14.36	<10%	-2898.40	<10%	0.10	>10%
GFNORTEO	-14.65	<10%	-3116.70	<10%	0.03	>10%
GMEXICOB	-15.17	<10%	-2858.00	<10%	0.03	>10%
GRUMAB	-14.42	<10%	-3344.40	<10%	0.38	>10%
IENOVA	-16.34	<10%	-2239.30	<10%	0.29	>10%
KIMBERA	-16.37	<10%	-3099.10	<10%	0.10	>10%
KOFUBL	-15.86	<10%	-2979.50	<10%	0.09	>10%
LABB	-15.36	<10%	-2859.90	<10%	0.08	>10%
LIVEPOLC1	-15.57	<10%	-3296.20	<10%	0.28	>10%
MEGACPO	-15.78	<10%	-3475.40	<10%	0.33	>10%
OMAB	-14.01	<10%	-3276.50	<10%	0.04	>10%
PENOLES	-14.93	<10%	-3262.10	<10%	0.10	>10%
PINFRA	-14.91	<10%	-3374.60	<10%	0.68	>10%
TELEvisa	-15.07	<10%	-3348.30	<10%	0.38	>10%
WALMEX	-16.40	<10%	-3130.90	<10%	0.03	>10%

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6.3. Prueba de Jarque-Bera

<i>Empresa</i>	<i>Prueba de Jarque Bera</i>	
	<i>Estadístico ji-cuadrada</i>	<i>Valor p</i>
ACC	3362.1	<10%
ALPEK	4049.3	<10%
ALSEA	260074	<10%
AMXB	8923.4	<10%
ASURB	2505.7	<10%
BBAJIOO	2210.7	<10%
BIMBOA	1915.7	<10%
BOLSAA	6985.9	<10%
CEMEXCPO	2561.4	<10%
CUERVO	36878.2	<10%
ELEKTRA	71195	<10%
FEMSAUBD	6711.8	<10%
GAPB	9789.9	<10%
GCARSOA1	2120.2	<10%
GCC	128449	<10%
ENTERA	7399.1	<10%
GFNORTEO	2363.3	<10%
GMEXICOB	367.66	<10%
GRUMAB	1245.2	<10%
IENOVA	7913.5	<10%
KIMBERA	521.8	<10%
KOFUBL	16458.4	<10%
LABB	32395	<10%
LIVEPOLC1	5213.9	<10%
MEGACPO	3070.4	<10%
OMAB	5279.7	<10%
PENOLES	3780.7	<10%
PINFRA	1915.3	<10%
TELEVISA	9755.6	<10%
WALMEX	1638.4	<10%

Fuente: Elaboración propia.