

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

EGADE Business School

Ciudad de México



HIPÓTESIS DE EFICIENCIA EN MERCADOS AUTOMATIZADOS

Tesis presentada por

Armando Tapia Gómez

Presentada a la
EGADE Business School
en cumplimiento parcial de los requerimientos para el grado de

Doctor en Ciencias Financieras

Tutor:
Dr. Ricardo Lino Mansilla Corona

Santa Fé, Ciudad de México, noviembre 21, 2019

Dedicatoria

Por enseñarme que, en el camino de la educación, se encuentra la ruta hacia la verdad;
con todo mi corazón y agradecimiento, a mis Padres.

Agradecimientos

A Dios, por todo, por estar siempre conmigo.

A mi Papá, mi Mamá, mi esposa, hermanos y sobrinos; porque todos forman una parte de mi, por inspirarme siempre a alcanzar nuevas metas, porque sin importar las circunstancias, me han enseñado a sonreír y ver la vida de frente.

A la Dra. Reyna, el Dr. Mansilla y el Dr. Mata, por su interés y apoyo en esta investigación.

A la EGADE, la Dirección del programa y mis profesores, por haberme seleccionado para cursar este grado y por guiarme en el placentero camino del conocimiento.

Al Campus Ciudad de México, porque mis mejores recuerdos como estudiante siempre vivirán ahí.

Resumen

El presente trabajo muestra un análisis de la Hipótesis de Eficiencia de Mercado (HEM) adaptada a las sofisticaciones tecnológicas que funcionan como nuevos participantes en los mercados. En esta investigación se propone considerar si un mercado es eficiente o no en el sentido como lo describe Fama (1970) a través de medidas empíricas de autocorrelación y ajuste de distribuciones, tanto para acciones del mercado mexicano como del mercado de Estados Unidos (EE. UU.), utilizando diferentes escalas de tiempo y con la finalidad de identificar si la incorporación de las operaciones electrónicas crea una anomalía en los mercados. De acuerdo con la HEM, en un mercado eficiente los precios incorporan instantáneamente toda la información pública y siguen una caminata aleatoria, de modo que no es posible generar ganancias extraordinarias. Esta Hipótesis es desafiada al encontrarse evidencia de que los retornos de los precios no presentan una distribución normal y presentan una fuerte correlación entre los retornos en intervalos de tiempo muy pequeños, lo cual es clara señal de que la rapidez con que actúan las operaciones algorítmicas se encuentra en un campo de competencia exclusivo y una persona no cuenta, ni cercanamente, con la capacidad de responder de la misma forma. La presente investigación muestra que existe una frontera, a partir de la cual la HEM es válida, en intervalos de tiempo por arriba de los 10 días en promedio, sin embargo, del otro lado de esa frontera, debajo de ese intervalo, existe una dinámica de los retornos que no obedece a los fundamentos de la Hipótesis de Fama.

En esta investigación se realizan pruebas de normalidad mediante la prueba de Jarque-Bera (1980) y con el exponente característico alfa de las distribuciones alfa-estables de Lévy (1925), logrando mayor conocimiento de la evolución de la distribución para diferentes escalas de tiempo. También se realizan pruebas de autocorrelación entre los retornos de cada acción con la prueba de Ljung-Box (1978), resultando que para periodos muy cortos existe correlación en los retornos mientras que para intervalos arriba de 10 días se identifica una caminata aleatoria con una distribución asintóticamente normal.

Abstract

The present work shows an analysis of the Market Efficiency Hypothesis (MEH) adapted to the technological conditions. In this research it is proposed to consider whether a market is efficient or not in the terms of Fama (1970), through empirical measures of distribution and autocorrelation for assets traded in both Mexican United States (US) stock markets, using different time scales, in order to identify whether or not the incorporation of electronic operations creates an anomaly in the markets that, according to the MEH, prices instantly incorporate all public information and follow a random walk, so that it is not possible to generate extraordinary profits, this Hypothesis finds challenges as evidence that price returns do not present a normal distribution and a strong correlation between returns in very small time intervals is found, which is a clear sign that the speed of algorithmic operations are in an exclusive field of competence and a regular person is not even close to trade in the same way. This implies that the HEM is not met when returns are calculated in very small time intervals, so it runs with limitations where the Hypothesis is valid in time intervals above 10 days on average, however on the other side of those limits, below that interval, there is a dynamic of the returns that does not obey the fundamentals of the Fama Hypothesis.

In this research, normality tests are carried out using Jarque-Bera (1980) test and with the characteristic alpha exponent of Lévy's alpha-stable distributions (1925), achieving greater knowledge of the evolution of the distribution for different time scales, tests of autocorrelation between the returns of each stock with the Ljung-Box (1978) test, resulting in that for very short intervals there is correlation in the returns while for intervals above 10 days a random walk with an asymptotically normal distribution is identified.

Índice General

Lista de tablas.....	10
Lista de figuras	13
Introducción.....	14
Capítulo I.....	17
1 Los mercados de valores, sus participantes, y operaciones de alta frecuencia.	17
1.1 Antecedentes y contexto actual de las operaciones en los mercados	18
1.1.1 El rol de los mercados de valores	18
1.1.2 Sofisticación tecnológica.....	19
1.1.3 Operaciones de alta frecuencia.....	20
1.1.4 Algoritmos de operación en los mercados electrónicos	21
Capítulo II.....	26
2 Teoría económica de Eficiencia en los Mercados de Capitales en el contexto de las operaciones de alta frecuencia.....	26

2.1	Hipótesis de los Mercados Eficientes (HME)	28
2.2	Tipos de Eficiencia	30
2.3	Anomalías de la Hipótesis	32
2.4	Factores que afectan a la HME	34
Capítulo III		37
3	Convergencia empírica de la Hipótesis de Eficiencia en los Mercados de Valores y las operaciones de alta frecuencia.	37
3.1	Conjunto de información.....	37
3.1.1	Criterios de selección de acciones.....	38
3.1.2	Características de la información	44
3.2	Implementación técnica.....	52
3.2.1	Estadísticas y propiedades de los retornos de las acciones con diferentes escalas de tiempo t	54
3.3	Resultados y Análisis	69
Capítulo IV.....		71
4	Conclusiones.....	71
4.1	Comentarios generales	71
5	Anexos	74
6	Bibliografía.....	103

Lista de tablas

Cuadro 3.1: Emisoras seleccionadas del mercado de Estados Unidos	41
Cuadro 3.2: Lista de emisoras del mercado mexicano	43
Cuadro 3.3: Volumen de información de las acciones seleccionadas de Estados Unidos dentro y fuera del horario de mercado, y.....	47
Cuadro 3.4: Volumen de información de las acciones del S&P/BMV IPC dentro y fuera del horario de mercado, y máximo número	48
Cuadro 3.5: Campos y descripción de la estructura lógica de la base de datos.....	52
Cuadro 3.6: Intervalos contemplados en el cálculo de los retornos	54
Cuadro 5.1: Primer momento μ_1 de los retornos de las acciones del mercado accionario mexicano , por acción e intervalo de tiempo Δt	75
Cuadro 5.2: Primer momento μ_1 de los retornos de las acciones del mercado accionario de EE. UU. , por acción e intervalo de tiempo Δt	76
Cuadro 5.3: Raíz cuadrada del segundo momento μ_2 de los retornos de las acciones del mercado accionario mexicano , por acción e intervalo de tiempo Δt	77
Cuadro 5.4: Raíz cuadrada del segundo momento μ_2 de los retornos de las acciones del mercado accionario de EE. UU. , por acción e intervalo de tiempo Δt	78
Cuadro 5.5: Tercer momento μ_3 de los retornos de las acciones del mercado accionario mexicano , por acción e intervalo de tiempo Δt	79
Cuadro 5.6: Tercer momento μ_3 de los retornos de las acciones del mercado accionario de EE. UU. , por acción e intervalo de tiempo Δt	80
Cuadro 5.7: Cuarto momento μ_4 de los retornos de las acciones del mercado accionario mexicano , por acción e intervalo de tiempo Δt	81
Cuadro 5.8: Cuarto momento μ_4 de los retornos de las acciones del mercado accionario de EE. UU. , por acción e intervalo de tiempo Δt	82
Cuadro 5.9: Prueba de Jarque-Bera de los retornos de las acciones del mercado accionario mexicano , por acción e intervalo de tiempo Δt	83

Cuadro 5.10: Prueba de Jarque-Bera de los retornos de las acciones del mercado accionario de EE. UU. , por acción e intervalo de tiempo Δt	84
Cuadro 5.11: <i>P-value</i> de la prueba de Jarque-Bera de los retornos de las acciones del mercado accionario mexicano , por acción e intervalo de tiempo Δt	85
Cuadro 5.12: <i>P-value</i> de la prueba de Jarque-Bera de los retornos de las acciones del mercado accionario de EE. UU. , por acción e intervalo de tiempo Δt	86
Cuadro 5.13: Estadístico Jarque-Bera ajustado por grados de libertad de los retornos de las acciones del mercado accionario mexicano , por acción e intervalo de tiempo Δt ..	87
Cuadro 5.14: Estadístico Jarque-Bera ajustado por grados de libertad de los retornos de las acciones del mercado accionario de EE. UU. , por acción e intervalo de tiempo Δt .	88
Cuadro 5.15: Valores críticos por acción e intervalo de tiempo Δt , de la prueba de Jarque-Bera, sobre los retornos de las acciones del mercado accionario mexicano ..	89
Cuadro 5.16: Valores críticos por acción e intervalo de tiempo Δt , de la prueba de Jarque-Bera, sobre los retornos de las acciones del mercado accionario de EE. UU. ...	90
Cuadro 5.17: Valores de α por acción e intervalo de tiempo Δt , de la distribución de Levy α -estable, sobre los retornos de las acciones del mercado mexicano	91
Cuadro 5.18: Valores de α por acción e intervalo de tiempo Δt , de la distribución de Levy α -estable, sobre los retornos de las acciones del mercado de EE. UU.	92
Cuadro 5.19: Valores de β por acción e intervalo de tiempo Δt , de la distribución de Levy α -estable, sobre los retornos de las acciones del mercado mexicano	93
Cuadro 5.20: Valores de β por acción e intervalo de tiempo Δt , de la distribución de Levy α -estable, sobre los retornos de las acciones del mercado de EE. UU.	94
Cuadro 5.21: Valores de γ por acción e intervalo de tiempo Δt , de la distribución de Levy α -estable, sobre los retornos de las acciones del mercado mexicano	95
Cuadro 5.22: Valores de γ por acción e intervalo de tiempo Δt , de la distribución de Levy α -estable, sobre los retornos de las acciones del mercado de EE. UU.	96
Cuadro 5.23: Valores de δ por acción e intervalo de tiempo Δt , de la distribución de Levy α -estable, sobre los retornos de las acciones del mercado mexicano	97
Cuadro 5.24: Valores de δ por acción e intervalo de tiempo Δt , de la distribución de Levy α -estable, sobre los retornos de las acciones del mercado de EE. UU.	98

Cuadro 5.25: Prueba de Ljung-Box sobre los retornos de las acciones del mercado accionario mexicano	99
Cuadro 5.26: Prueba de Ljung-Box sobre los retornos de las acciones del mercado accionario de EE. UU.	100
Cuadro 5.27: <i>P-value</i> de la prueba de Ljung-Box sobre los retornos de las acciones del mercado accionario mexicano	101
Cuadro 5.28: <i>P-value</i> de la prueba de Ljung-Box sobre los retornos de las acciones del mercado accionario de EE. UU.	102

Lista de figuras

Ilustración 3.1 Promedio del valor del primer momento μ_1 de las acciones del mercado mexicano y de EE. UU. para los distintos valores de Δt	56
Ilustración 3.2 Promedio del valor de la volatilidad o segundo momento μ_2 de las acciones del mercado mexicano y de EE. UU. para los distintos valores de Δt	57
Ilustración 3.3 Promedio del valor de la asimetría, o tercer momento μ_3 de los retornos de las acciones del mercado mexicano y de EE. UU. para los distintos valores de Δt	58
Ilustración 3.4 Promedio del valor de curtosis, o cuarto momento μ_4 de los retornos de las acciones del mercado mexicano y de EE. UU. para los distintos valores de Δt	59
Ilustración 3.5 Logaritmo natural del estadístico de Jarque-Bera de los retornos de las acciones mexicanas y de EE. UU. , vs el logaritmo del valor crítico para los distintos valores de Δt	60
Ilustración 3.6 Valores de α de la distribución α -estable de Lévy, de los retornos de las acciones mexicanas y de EE. UU. para los distintos valores de Δt	63
Ilustración 3.7 Valores de β de la distribución α -estable de Lévy, de los retornos de las acciones mexicanas y de EE. UU. para los distintos valores de Δt	64
Ilustración 3.8 Valores de γ de la distribución α -estable de Lévy, de los retornos de las acciones mexicanas y de EE. UU. para los distintos valores de Δt	65
Ilustración 3.9 Valores de δ de la distribución α -estable de Lévy, de los retornos de las acciones mexicanas y de EE. UU. para los distintos valores de Δt	66
Ilustración 3.10 Porcentaje de acciones que presentan autocorrelación en los retornos con base en la prueba de Ljung-Box de las acciones mexicanas y de EE. UU. para los distintos valores de Δt	67
Ilustración 3.11 Promedio del <i>p-value</i> de la prueba de Ljung-Box de las acciones mexicanas y de EE. UU. para los distintos valores de Δt	68

Introducción

La motivación de donde nace la elaboración del presente trabajo, surge de la inquietud por investigar los efectos que han tenido en los mercados accionarios la incorporación de nuevas tecnologías de información y como impactan estas en la teoría de Eficiencia en los Mercados.

Eventos trascendentes como el *flash crash* ocurrido el 6 de mayo de 2010 (Phillips, 2010) en los mercados de Estados Unidos (EE. UU.), donde en aproximadamente 36 minutos, los principales índices colapsaron cerca del 9% de su valor con una recuperación prácticamente inmediata de poco más de 6% desde el punto más bajo, nos da una idea de cómo los inversionista realizan operaciones en los mercados a una velocidad a la que un humano difícilmente podría competir con la capacidad analítica adecuada, sino que, a raíz de eventos como el señalado, se evidenciaron operaciones automatizadas que al borde de los límites de su configuración de acción, intervinieron casi al unísono, registrando altos volúmenes de operación que provocaron una alta volatilidad con sustanciales retrocesos en los retornos intradía pero a la vez con correcciones de la misma índole. Casi cinco años después de ese evento, el Departamento de Justicia de EE. UU. (Silla, Schoenberg, & Ring, 2015), señaló a un *trader* como el responsable de detonar el colapso a través de la implementación de algoritmos que se encargaban de poner múltiples posturas en el mercado que después serían canceladas automáticamente con el fin de manipular el precio, operaciones conocidas como de *spoofing*. Buscando proteger la integridad de los mercados, este caso derivó en que una mayor regulación fuera impuesta con el fin de desincentivar a que actividades de esta naturaleza fueran implementadas, tipificando actividades como *layering*, *spoofing* y *front running*, descritas con mayor detalle en el capítulo uno, como actividades de manipulación del mercado que no serían posibles consumarlas sin el uso de sistemas de información. Si incorporamos estudios como el de Lahrecha y Sylwester (Lahrecha & Sylwester, 2011), donde se identifican correlaciones dinámicas condicionales significativas en mercados latinoamericanos, nos hacen conscientes de que lo que ocurre en los mercados de EE. UU., no son hechos aislados, sino que hay una propagación de la actividad hacia otros extremos del planeta. De aquí el interés de incorporar información del mercado mexicano como parte de la presente investigación.

A este tipo de eventos se suman las operaciones de alta frecuencia, mejor conocido por su término en inglés como *High Frequency Trading*, que es la actividad que sustituye el rol del humano por un *software* encargado de vigilar la llegada de nueva información al mercado y reaccionar de acuerdo a criterios preestablecidos, procesos computacionales a los que se les incorpora una infraestructura de comunicación que permite la llegada de información a escalas de tiempo del orden de los nanosegundos (Budish, Cramton, &

Sim, 2015). Es decir, la incorporación de información para la fijación de precios en horizontes de tiempo tan pequeños que nos remiten a la Hipótesis de Eficiencia del Mercado (HEM), la cual nos señala que la incorporación de nueva información, histórica, pública y privada sobre los precios es de forma inmediata, de modo que no hay manera de poder ganar en promedio al mercado.

Derivado de tal contexto, donde está probado que la incorporación de nueva información relevante a través algoritmos de operación es prácticamente instantánea, junto al hecho de que estos mismos algoritmos son los potenciadores de desórdenes en los mercados, teniendo en consideración, como se detalla en el capítulo uno, que el volumen de operación generado por las máquinas a la fecha es significativo, la presente investigación busca responder la pregunta, ¿cuál es el ámbito de eficiencia en los mercados para diferentes escalas de tiempo?, teniendo como objetivo de análisis las acciones que se negocian en el mercado de EE. UU. y México. Para responder a ello se analizarán en diferentes escalas de tiempo el comportamiento de los retornos sobre un subconjunto de acciones a lo largo de un año, aplicando pruebas estadísticas para con ellas analizar el cumplimiento de los postulados teóricos que definen el ámbito de la HEM.

El presente trabajo se ha dividido en tres capítulos. Con el fin de describir el contexto actual en los mercados, el primer capítulo inicia con la definición y funcionamiento de los mercados financieros. Se da una descripción de cómo intervienen las máquinas a través de operaciones automatizadas, o algorítmicas, destacando quienes son los participantes y el contexto actual por el que es posible que las máquinas hayan sustituido a las personas de los pisos de remates físico a los pisos de remate virtuales. También se incluye una descripción de *HFT* y de qué manera se cree que está influyendo en los mercados para algunos especialistas, abriendo la discusión para después concluir en capítulos más adelante, si en términos de Eficiencia de Mercados las operaciones derivadas de esta práctica nos acercan más al modelo teórico expuesto por Fama (Fama E. F., 1970).

En el capítulo dos se hace una revisión de literatura sobre la HEM, partiendo de la definición de eficiencia en el sentido informacional y su relación con los precios de las acciones. Se hace una descripción de los tipos de eficiencia; débil, semi-fuerte y fuerte, de acuerdo con la incorporación del tipo de información en los precios. Sobre este mismo tema, se describen las características técnicas que definen cada uno de los tipos de eficiencia, haciendo énfasis particular en este rubro puesto que son básicamente las características de caminata aleatoria con base en la distribución de los retornos y la autocorrelación de los mismos que se pondrán a prueba en el capítulo tres para corroborar el cumplimiento del modelo teórico cuando las operaciones ocurren desde intervalos de tiempo de un segundo hasta intervalos de varios días. También se menciona como parte de la literatura revisada, anomalías que ocurren en los mercados y que cuestionan la validez del modelo de eficiencia, siendo eventos que violan alguno de las condiciones técnicas por tipo de eficiencia. Posterior a ello, sobre este mismo capítulo se hace una conexión de la teoría de HEM con las bondades de las operaciones de alta

frecuencia como catalizadores de los mercados hacia escenarios ideales en términos de eficiencia.

Finalmente, en el tercer capítulo se realizan las pruebas técnicas sobre un universo de información de un año completo de las operaciones intradía, *tick by tick*, de acciones tanto del mercado de EE. UU., como del mercado mexicano. Se mencionan los criterios de selección de acciones, así como las características en cuanto al volumen de información, puesto que una de las dificultades más grandes y sensibles a las que esta investigación se enfrentó fue el manejo de altos volúmenes de información y su correcta implementación tecnológica que permitiera un adecuado análisis. Es por ello que se hace un énfasis especial en describir la metodología de extracción de datos, su procesamiento, almacenamiento y consulta, para dar una semblanza de la complejidad que representa una investigación de esta naturaleza, pero, sobre todo, dejar claro el proceso para cualquier cuestionamiento y evidenciar la validez de los resultados. Posterior al manejo de datos, se describen los resultados que consisten en análisis de normalidad, a través de la prueba de Jarque-Bera, complementado con los resultados obtenidos al calcular el exponente característico α de las distribuciones α -estables de Lévy (1925). También se calcula la autocorrelación de los retornos como una manera de medir la posibilidad de predicción de los precios, la cual de ser evidente, sería prueba fiel de que uno de los supuestos más significativos de la HME, que consiste en la impredecibilidad de los precios, no es sostenible en el contexto actual de los mercados, siendo que si esta característica fuera exacerbada en la medida que los intervalos de tiempo para el cálculo de los retornos se hacen más pequeños, sería atribuible a las operaciones automatizadas.

Capítulo I

1 Los mercados de valores, sus participantes, y operaciones de alta frecuencia.

El presente capítulo describe los antecedentes de los mercados de valores desde la definición del rol de un mercado como una institución catalizadora del desarrollo económico, así como el tipo de participantes que en él intervienen, los tipos de órdenes, algoritmos de ejecución, y más cercanos a la actualidad, las operaciones de alta frecuencia o HFT y cómo estas influyen en los mercados actualmente.

Con estas definiciones se busca describir el marco contextual de donde surge la información con la que se generan los análisis que más adelante se desarrollan en el capítulo tres, pero además, tener presente que los mercados han evolucionado hacia un punto en donde las personas no compiten en territorios equitativos, sino que la intervención de *software* para el envío de órdenes y análisis de la información, ha hecho que algunos participantes compitan en un campo de acción en el que difícilmente una persona que ingresa sus órdenes de manera discrecional compita contra algoritmos que hacen lectura y participan en el mercado prácticamente de forma continua.

Los pisos de remate físicos han dejado de existir y han evolucionado hacia un mercado virtual donde los participantes pueden estar en extremos opuestos del mundo, o que simplemente sean objetos de programación que buscan generar ganancias en el menor tiempo posible.

1.1 Antecedentes y contexto actual de las operaciones en los mercados

1.1.1 El rol de los mercados de valores

El sistema financiero lo conforman un conjunto de instituciones, intermediarios, instrumentos, mercados y reguladores, cuyo principal objetivo es el de canalizar el ahorro de las personas y asignarlos a proyectos productivos que impulsen el crecimiento económico. Cumple también con una función monetaria al formar parte del proceso de creación de dinero a través del Banco Central y la red bancaria que permite el flujo de recursos y traspaso del mismo a través del sistema de pagos.

Particularmente los mercados de valores, como parte de este sistema, tienen la función de ser el espacio físico o virtual que vincula las unidades de fondos excedentes con unidades deficitarias, es decir, facilita el flujo de los recursos monetarios de inversionistas hacia las emisoras que buscan los fondos de otra fuente que no sea a través de endeudamiento, y que por lo regular destinan dichos fondos al financiamiento de proyectos comerciales o de expansión de la misma empresa a través del intercambio de fragmentos de propiedad, o títulos accionarios, en sus diversas series (Saunders & Millon Cornett, 2012).

De acuerdo con Ross, Westerfield y Jaffe (2010), los mercados de valores se dividen en mercado primario y secundario. En el mercado primario se negocian las nuevas emisiones de títulos accionarios a través de casas de bolsa, banca de inversión u otras instituciones financieras, quienes se encargan de coordinar todas las actividades relacionadas con la valuación, promoción y colocación inicial de los instrumentos hacia otros inversionistas institucionales. Posterior a dicha colocación, los títulos se abren al mercado secundario, que es el espacio físico o virtual donde los inversionistas que participan en el, pueden acceder a dichos instrumentos al precio definido por las posturas de compra o venta publicadas por otros inversionistas a lo largo de una jornada bursátil.

En adelante, en este trabajo, cuando se hable de la actividad de los mercados, se hace referencia a las operaciones que ocurren en el mercado secundario.

En EE. UU., se encuentran en operación diversos mercados en varios estados del país, por ejemplo, Boston, Chicago, Philadelphia, Cincinnati, Nueva York, (Stoll, 2006), sin embargo, los más importantes por el tamaño de capitalización de las acciones que ahí se negocian son; el *New York Stock Exchange* (NYSE) y el *National Association and Securities Dealers Automated Quotations* (NASDAQ). En México, desde el 2018 se encuentran en operación dos mercados de valores, siendo el de mayor relevancia la

Bolsa Mexicana de Valores (BMV), que se encuentra en operación desde 1975. Por otro lado, el NYSE, se encuentra en operación desde 1792, y el NASDAQ, desde 1971¹.

Además del rol descrito previamente, una de las ventajas que otorgan los mercados de valores al disponer abiertamente de un abanico de títulos accionarios de emisoras que pertenecen a diversas industrias y sectores, es el de permitir a los inversionistas poder ser selectivos en la constitución de sus portafolios de inversión, de modo que tienen la posibilidad de reducir el riesgo de sus inversiones mediante la diversificación de activos con base en sus mandatos de inversión, y crear portafolios eficientes en términos de riesgo y rendimiento, de acuerdo a Markowitz (1952).

A pesar de los años, una característica constante y dominante del sistema financiero moderno es el ritmo acelerado de innovación que existe tanto en los instrumentos negociados como en las operaciones para su intercambio (Blach, 2011), cuestión que se observa evidente en el siguiente apartado.

1.1.2 Sofisticación tecnológica

La tecnología moderna para la negociación de acciones, junto con las instalaciones actuales, choca contra la organización tradicional de los mercados como solía conocerse en sus inicios. El modelo tradicional donde los operadores de acciones se encontraban en un mismo piso de remates e intercambiaban los títulos cara a cara, ha evolucionado a un moderno sistema de información en donde las transacciones son ingresadas, dirigidas, ejecutadas y liquidadas de manera electrónica con escasa intervención de las personas (Stoll, 2006), contexto no lejano al ideado por Black (1971) al decir: “una bolsa de valores se podría integrar a una red de computadoras, provocando que el costo de negociar en ella se reduzca significativamente, sin provocar inestabilidad en los precios de las acciones, y sin ser injustos con el pequeño y grande inversionista”.

Esta visión se acerca al contexto actual, pero no visualizó el extremo al que se llegaría, por ejemplo, en el caso de Spread Networks. En el 2010 la empresa terminó la instalación de fibra óptica de alta velocidad que conecta al mercado de derivados en Chicago, con los mercados accionarios de Nueva York, con la particularidad de que a diferencia de sus competidores, cuyas instalaciones esquivaban los recovecos naturales, Spread Networks se dio a la tarea de instalar prácticamente una línea recta de fibra óptica entre ambos mercados y cuyo resultado significó en una mejora de 16 milisegundos a 13 milisegundos para el envío de datos de ida y vuelta (Budish, Cramton, & Sim, 2015).

Para una inversión estimada de 300 millones de dólares, pareciera que la mejora no fue del todo sustancial, sin embargo, para una nueva raza de matemáticos fenómenos, como los define Patterson (2010), que elaboran complejos sistemas de ecuaciones junto con sofisticados sistemas de información, 3 milisegundos pudieran parecer una eternidad. Y es que para nuevas firmas denominadas como Operadoras de Alta

¹ <https://www.loc.gov/rr/business/amex/amex.html>

Frecuencia o bien de *High Frequency Trading* (HFT) por su término en inglés, el tiempo de llegada de información y reacción es un activo por el que vale la pena invertir y mantener vigente para esas firmas (Budish, Cramton, & Sim, 2015), puesto que es en esa fracción de tiempo donde se encuentran las ganancias y representa una barrera de entrada significativa para quienes quieran participar en ese esquema de negocio.

1.1.3 Operaciones de alta frecuencia

La definición de HFT no es consistente ni definitiva en la literatura, diversos autores guardan y proponen su propia definición, cada una con distintos alcances y enfoques. Podría pensarse como lo corrobora un estudio de la European Securities and Market Development (ESMA) que avala este enfoque (Bouveret, Guillaumie, Winkler, & Steffen, 2014), el tema es relativamente novedoso y siguen emergiendo características que deberían incorporarse en la definición, por lo que, una definición precisa emerge lentamente. O bien, la complejidad del contexto y todo lo que conlleva el HFT es tan amplio que no permite una definición breve sino detallada.

La definición propuesta por la MiFID II² define HFT como la “técnica caracterizada por: (a) infraestructura cuyo propósito es el de minimizar cualquier tipo de latencia en la red, incluyendo al menos una de las siguientes instalaciones para órdenes algorítmicas: colocación, proximidad con el host, o acceso directo de alta velocidad; (b) determinación sistemática del orden de iniciación, generación, ruteo o ejecución de órdenes sin la intervención humana; y (c) tasa de envío de posturas intradía alta, ya sean posturas de compra, venta, o cancelaciones”. Tan solo esta definición abarcó tres rubros importantes: la infraestructura, la ubicación y la autonomía de las operaciones. Brogaard (2013), lo define como un subconjunto de operaciones algorítmicas que toman posiciones en activos a una alta velocidad. O’Hara (2015), considerada una referencia en este tema, lo define como; operaciones de mercado estratégicas que maximizan contra el diseño del mercado, contra otros operadores de alta frecuencia, y otros *traders*, una definición breve, aunque muy general.

El uso del telégrafo para comunicar las operaciones al mercado se puede considerar como el primer dato registrado de HFT, era una manera de hacer llegar las órdenes de un punto a otro utilizando la infraestructura de comunicación más rápida disponible. La definición de O’Hara (2015) se ajustaría perfectamente a esta práctica, sin embargo, ya para 1983, NASDAQ, introduce la modalidad de operación exclusivamente de manera electrónica (Aldridge, 2013). En el 2000, con la mayoría de los mercados en EE. UU. operando de forma electrónica, las operaciones algorítmicas se incorporaron a las estrategias de operación de los traders, registrando tiempos de ejecución de varios segundos. En la década del 2010, la velocidad de ejecución va de los milisegundos hasta los nanosegundos.

² Artículo 4(1)(39) de MiFID II (Markets in Financial Instruments Directive)

1.1.3.1 Clasificación de los participantes de los del mercado de valores en el contexto de operaciones automatizadas.

En el contexto de los mercados donde participan inversionistas haciendo uso de algoritmos de operación, es posible clasificar los diferentes tipos de comportamientos que se pueden encontrar en los mercados.

Es realista asumir que los inversionistas que destinan recursos en los mercados de valores buscan en todo momento incrementar el tamaño de su inversión, sin embargo, para tener una aproximación del perfil general de los agentes, aunque es imposible conocer completamente las razones que los motiva a invertir, es posible tener una idea de que es lo que ven o analizan para hacer dinero o sus análisis, y a partir de ahí realizar una clasificación de los participantes de los mercados. Por tanto, de acuerdo con Cartea, Jamungal y Penalva (2015), es posible diferenciar tres clases principales de inversionistas:

- Traders fundamentales: Son aquellos que guían sus inversiones a partir del conocimiento de las variables fundamentales ya sea de la empresa o del entorno macroeconómico.
- Traders informados: Aquellos que ganan por la información que no ha sido reflejada en los precios, mediante la negociación de los valores previo a la publicación del dato.
- Creadores de mercados: Traders profesionales que ganan mediante el intercambio de acciones de alguna emisora en particular y explotar sus habilidades en la ejecución de operaciones.

Una cuarta clasificación propuesta por los mismos autores podrían ser los inversionistas arbitrajistas o especuladores, aunque, dadas las definiciones previas, podrían estar incluidos como parte de lo traders informados.

1.1.4 Algoritmos de operación en los mercados electrónicos

La evolución de los mercados y de los sistemas de información, junto con la premisa de actuar con la llegada de nueva información, ha motivado el diseño e implementación de nuevas estrategias que han dejado de tener exclusivamente la intención de abrir o cerrar una posición predeterminada, sino que con la ayuda de sofisticados algoritmos es posible explotar o inducir a escenarios favorables, con una mejor reacción y ejecución que la humanamente posible.

Como ejemplo del párrafo anterior, en el contexto de querer salir o cerrar una posición en valores accionarios con un volumen significativo, con la ayuda de algoritmos es posible pulverizar y ejecutar oportunamente una posición de compra o venta, de modo que gradualmente el mercado la consuma hasta haber cubierto la totalidad del volumen, sin que ello implique una variación sustancial en el precio, por lo que se eliminan riesgos implícitos de liquidez que de otra forma podrían acarrear este tipo de operaciones (Cartea, Jaimungal, & Penalva, 2015).

Los algoritmos más comunes de conocimiento público que forman parte de las operaciones estratégicas de los inversionistas se listan en los siguientes apartados.

1.1.4.1 Operaciones estratégicas.

Las operaciones estratégicas buscan mitigar problemas con la operatividad de las acciones, y proteger al inversionista contra potenciales pérdidas o escenarios de alta volatilidad. Se considera que en el mercado existen dos tipos de órdenes base: a precio limitado y a precio de mercado. La primera consiste en una orden de compra o venta de algún título accionario con un volumen preestablecido y con un precio fijo determinado. La segunda consiste en una orden de compra o de venta que una vez que se registra en el sistema de negociación, consume los volúmenes disponibles en el libro de órdenes hasta haber cubierto la totalidad de la orden, esta orden busca hacer o deshacer una posición lo más rápido posible con los riesgos del movimiento en el precio que conlleva.

Derivado de lo anterior, se han desarrollado algoritmos de referencia, que junto con las órdenes limitadas y a mercado, buscan mitigar los problemas de operatividad. A continuación, se listan algunos algoritmos comúnmente usados:

- Stop loss: Por su definición en inglés, el algoritmo está diseñado para ejecutarse cuando el precio de una acción llega por debajo de un umbral, deteniendo la posible pérdida por extensión de la caída en el precio.
- No ruteables: Este tipo de algoritmos dirigen la orden del inversionista hacia a un solo mercado predefinido, en lugar de uno o múltiples mercados buscando el mejor precio disponible para el mismo instrumento.
- Vinculadas o pegadas (*hide not slide*): Órdenes que se comportan de la misma forma que otros inversionistas.
- Volumen oculto: Ocurre cuando se publica una orden de la que no se desee exponer al resto de los inversionistas el volumen total de acciones a intercambiar.
- Iceberg: Este algoritmo muestra en el libro de órdenes una fracción del volumen total, por lo que los inversionistas solo ven una fracción del total de la operación. Este algoritmo es relevante cuando se pretende vender o

compra un volumen sustancial de alguna acción y no se quiere informar a los participantes del mercado la totalidad de la operación.

- **Fill or kill:** En este algoritmo busca llenar la orden solicitada, si esto no ocurre a la llegada, la orden se cancela inmediatamente.
- **Good till time:** Orden que es válida por un tiempo preestablecido por el inversionista.

La aplicación de algoritmos en el ambiente bursátil no se limita a realizar operaciones estratégicas, sino que también existen algoritmos que buscan crear el escenario ideal para generar una ganancia a través de la manipulación de precios y volúmenes, esto se detalla en el siguiente apartado.

1.1.4.2 Operaciones de manipulación tradicional y con algoritmos.

La manipulación ocurre cuando de manera artificial se influye en la oferta o la demanda de un instrumento financiero, causando que en algunos casos el precio del instrumento tenga variaciones abruptas³, la sofisticación tecnológica ha hecho que esta practica llegue al extremo de hacer creer al inversionista que la información que observa en los monitores con información del momento, sea una ilusión (Lewis, 2014).

En el amplio sentido de la definición, la manipulación no es una actividad nueva que haya surgido con la sofisticación de los sistemas de información, sino que ha existido desde los inicio de los mercados financieros (Markham, 2014).

Algunos métodos tradicionales, de manipulación tradicionales incluyen:

- *Cornering and Squeezing:* que es la manipulación de un instrumento financiero mediante la adquisición total de los títulos o bienes disponibles, de modo que el dueño (o los dueños, de manera coludida) de dichos títulos o bienes, manipula la oferta disponible para empujar el precio hacia la dirección deseada. Como ejemplo de esto se encuentran los acaparadores de *commodities* o de mercancías básicas como el azúcar, que implementan acciones para provocar la escasez del producto, provocando el incremento en el precio de dicho bien ante la misma demanda.
- *Front running:* esta práctica aprovecha el conocimiento, previo a su ejecución, de operaciones que impulsaran el precio de un instrumento financiero en alguna dirección, de modo que un operador informado realiza operaciones a título personal previas a la ejecución de dichas operaciones que impulsen el precio. Mas que una manipulación, esta es una forma de distorsionar la justa ejecución de operaciones.

³ <https://www.investor.gov/introduction-investing/investing-basics/glossary/market-manipulation>

- *Wash trading*: Es un esquema de manipulación donde uno o mas ejecutores en coordinación, crean movimientos ilusorios en volumen y precio a través de órdenes impostoras, que no tienen otra intención que la de persuadir a otros inversionistas a participar en la tendencia del movimiento, para después, los manipuladores beneficiarse mediante la ejecución de la orden contraria al movimiento, una vez que el resto de los inversionistas hayan profundizado el movimiento, tomando parte de la manipulación. Este modelo de manipulación ha perpetuado a lo largo del tiempo de modo que también puede ser realizado con el uso de sistemas de información.
- *Pump and dump*: Por lo general, este esquema de manipulación, parte de tener una posición en algún instrumento de inversión, el cual posteriormente será artificialmente promocionado, para modificar su precio en el mercado en favor del poseedor y artífice de esta práctica, de modo que se ve beneficiado con el movimiento en el precio para entonces cerrar su posición con una ganancia, es decir, empuja el precio para después salir ganando.

Prácticas como las señaladas, distorsiona el comportamiento de los precios y volúmenes de forma artificial, derivando en la implementación de nuevas normas regulatorias que buscan impedir este tipo de prácticas, por lo que cabe cuestionarse si las nuevas prácticas que a continuación se mencionan, ameritarían de la misma forma controles regulatorios que aseguren al público inversionista que los mercados se mantienen apegados a un escenario descrito en la HEM y no a actos de manipulación.

Otro ejemplo de estas prácticas, pero en un contexto de sofisticación, es mediante el ingreso de posturas de compra o de venta, que de forma premeditada no tienen la intención de ser negociadas, sin embargo, al aparecer listadas en el libro de órdenes que observan los inversionistas, aparentan una demanda o “interés” de compra o venta de títulos inexistente, lo que puede repercutir en que los influenciados por el *market sentiment* actúen de una forma que beneficie posteriormente a quien generó las posturas que nunca tuvieron la intención de ser ejecutadas.

Con la intervención de sofisticados algoritmos, es posible realizar esta actividad innumerables veces en un solo día, en múltiples instrumentos, sin que el operador humano intervenga.

Como ejemplo de estas prácticas de manipulación con algoritmos se tienen:

- *Spoofing*: Consiste en el envío de posturas de compra o venta al mercado que nunca tienen la intención de ser ejecutadas, sino la de hacer creer que existe un interés en una acción en particular, derivada del volumen simulado, y por tanto generar interés por la compra o venta.
- *Layering*: Consiste en publicar múltiples posturas con el fin de aumentar o bajar el precio, para después realizar la operación contraria.

- *Painting the tape*: Similar a layering, este algoritmo compra o vende acciones con el fin de mover el precio y entonces realizar la operación contraria.

Las consecuencias del uso de estos algoritmos se evidenciaron en el *flash crash* del 6 de mayo de 2010, donde un inversionista manipuló el precio de una acción mediante operaciones de venta, desencadenando la ejecución de otros algoritmos, *stop loss*, que buscando proteger a otros inversionistas, potenciaron la caída generalizada del mercado (Silla, Schoenberg, & Ring, 2015).

Es razonable asumir la existencia de algoritmos de los que no se tiene conocimiento y que actualmente se encuentran en operación en los mercados. Dado que los propietarios de dichos algoritmos son empresas privadas o individuos que obtienen beneficios de dicho material intelectual, se encuentran en la posición de mantener sus estrategias de forma confidencial. Tales participantes y sus estrategias son integrantes del ecosistema de negociación automatizado y que también son ingredientes que afectan las condiciones de eficiencia que se detallan en el siguiente capítulo.

Capítulo II

2 Teoría económica de Eficiencia en los Mercados de Capitales en el contexto de las operaciones de alta frecuencia.

En el capítulo previo se ha mencionado que la función principal de los mercados de capitales es la adecuada asignación de los recursos económicos de un agente económico, pero más allá de dicha definición, un mercado es el espacio donde los inversionistas pueden realizar operaciones productivas de inversión bajo el supuesto que los precios reflejan completamente la información disponible. Un mercado que siempre refleja correctamente los precios con base en la información disponible, y que afecta directamente en la valuación de la empresa, se considerará eficiente (Fama E. F., 1970), haciendo referencia desde un contexto técnico a los procesos aleatorios que se consideran como juegos justos en donde los resultados de dichos juegos no se pueden predecir con antelación.

Dentro del estudio de la eficiencia en los mercados, se encuentran dos perspectivas de análisis: la eficiencia distributiva, con implicaciones pareto-eficientes y cuyo precursor Abba Lerner, señala que no puede existir eficiencia económica si no existe una distribución eficiente de los productos de las actividades económicas (Lerner, 1944), y por otro lado la eficiencia en la incorporación de la información en los precios. Dado el contexto de la presente investigación en el campo de los mercados accionarios y la incorporación casi inmediata de la información en los precios debido a los agentes económicos altamente sofisticados, corresponde ahondar el término de eficiencia en el sentido informacional, y dejar el sentido distribucional para escenarios económicos distintos. Por tanto, la presente investigación hace referencia al término de eficiencia en el sentido informacional.

Un mercado se dice que es eficiente con respecto a un conjunto de información, Ω , si los precios de un activo no se ven afectados mediante la revelación de información a todos los inversionistas. La eficiencia con respecto a un conjunto de información, Ω , implica que es imposible tener ganancias económicas en los mercados de valores en la base de Ω (Malkiel, 1991).

En ese contexto, un sistema de precios juega un papel de suma relevancia, al incorporar los componentes de información que se encuentran incompletos, dispersos y contradictorios, y que, sin embargo, en la medida en que el paquete de información sea de mayor relevancia para la toma de decisiones, mayor sería el beneficio que se podría obtener de él en comparación con el resto de los agentes económicos (Hayek, 1945). Por tanto, aquellos que posean la mayor cantidad de información cuya incorporación en el sistema de precios impacte en las fluctuaciones de los precios, tendrán una ventaja competitiva en comparación con el resto.

Con un enfoque en el plano operativo de los mercados, el volumen negociado de títulos destaca como una variable de relevancia para describir la liquidez de las operaciones. Para los *Exchange Traded Funds* (ETFs) en EE. UU., ha demostrado influir de forma no lineal en términos de eficiencia, y tal vez para sorpresa de la expectativa teórica que se pudiera tener, se ha demostrado que el incremento del volumen está asociado al aumento de la especulación, que deja a un lado la valuación en detrimento de la eficiencia (Caginalp & DeSantis, 2017).

Dentro del mismo contexto, la velocidad de las operaciones es una variable que está influida por el uso de equipo tecnológico. Conrad, Wahal, Xiang (2015) señalan que estudios recientes examinan los cambios en el ambiente de negociación en mercados más pequeños, llegando a la conclusión de que hay un aumento en la liquidez, además de un cambio en la estructura del mercado en general debido al incremento de las operaciones algorítmicas. Dada la integración de algoritmos en las decisiones de inversión, para un humano, es lógicamente imposible poder reaccionar y analizar de forma eficiente e inmediata a la publicación de información nueva que arrojan los mercados, comparado con la velocidad de las máquinas.

En los siguientes apartados del capítulo, se hace una relación de la influencia de la velocidad de las operaciones con la eficiencia de los mercados accionarios. Primeramente se hace un repaso de la definición, contexto actual y postulados que describen los términos de eficiencia informacional, junto con un análisis de esa misma base teórica ante los eventos que describen la realidad que se observa con la integración tecnológica en las operaciones. Este concepto contrasta con la creencia que un mayor volumen de operación derivado de la integración de agentes tecnológicos aseguraría que algunos de los postulados teóricos se robustecieran ante la incorporación instantánea de la información en los precios con la publicación de nueva información relevante.

2.1 Hipótesis de los Mercados Eficientes (HME)

La hipótesis señala que un mercado es eficiente en el sentido informacional si el precio de las acciones se ajusta inmediatamente ante la llegada de nueva información completa, por tanto, el precio actual ya incluye toda la información relacionada con la acción.

Esta hipótesis tiene las siguientes implicaciones, de acuerdo a Ross, Westerfield & Jaffe (2010):

- Dado que la información se refleja inmediatamente, de acuerdo con esta hipótesis, los inversionistas solo podrán esperar tasas de retorno cuya distribución es normal como lo describe la siguiente ecuación. El hecho que un inversionista se encuentre alerta para reaccionar a los nuevos datos no le ofrece una ventaja competitiva, los precios se ajustan antes que el inversionista pudiera reaccionar.

$$R_i \sim N(\mu, \sigma); i > 0 \quad (2.1)$$

En el capítulo tres, se demuestra mediante un análisis empírico que la ecuación (2.1) no se cumple en retornos cuyo intervalo de tiempo es relativamente pequeño.

- Los inversionistas solo pueden esperar recibir el “valor justo” de las acciones que negocien. De acuerdo a los autores, el “valor justo” es cuando el precio que reciben por emitir acciones es igual al valor presente de la misma acción. Por tanto, un inversionista no puede tener una posición ventajosa sobre otro inversionista.

De acuerdo a Shleifer (2000), deben existir los siguientes tres supuestos, o condiciones, para que para que la HME se cumpla:

1. Racionalidad: Esto implica que todos los inversionistas son racionales y que, ante la llegada de nueva información, todos los inversionistas actuarán de forma que maximicen la rentabilidad de su inversión con la menor exposición al riesgo posible. En otras palabras, si un inversionista se encontrara en el escenario donde tuviera que elegir entre dos activos que presentan la misma rentabilidad esperada, la elección racional inclinaría al inversionista a elegir el activo que presente la menor exposición al riesgo. Stiglitz y Weiss (1981), desarrollan un modelo entre dos prestatarios y un prestamista que establecen condiciones distintas de crédito, un prestatario representa el escenario con riesgo y alto retorno de la inversión, mientras que el otro representa el escenario seguro y conservador. El ejemplo nos muestra que el prestamista elegirá al prestatario con mayor riesgo siempre y cuando la probabilidad de pago esté compensada con la rentabilidad esperada. Pensar que lo anterior ocurriría en todo momento en la realidad, podría parecer iluso teniendo en consideración que, en el contexto

social, un inversionista no siempre tendrá las credenciales ideales que robustezcan este punto, por el contrario, es común observar que los inversionistas son menos que perfectamente racionales. Sin embargo, aún con lo anterior el mercado se mantendría siendo eficiente siempre y cuando el siguiente punto, que relaja lo estricto de la condición, se cumpla.

2. Desviaciones independientes de la racionalidad: Dejando de lado por un momento el sentido racional en cuanto a la mejor elección técnica de riesgo-rendimiento, la evidencia empírica nos sugiere que ante la llegada de nueva información en el tiempo t_0 , el universo de conocimientos, criterios y diversidad de requerimientos de los inversionistas los lleva a tomar decisiones de inversión distintos en la medida que la nueva información influye en las decisiones y se integra al mercado a través de las operaciones que repercuten en fluctuaciones de los precios. Esta irracionalidad de los agentes en sus inversiones, puesto que no hay un patrón que describa o anticipe el comportamiento de los inversionistas, deja el punto previo en entredicho, sin embargo, asumiendo que en los mercados existirán inversionistas tanto positivos como negativos en cuanto al conocimiento de la información, aún en ese escenario prevalecería la eficiencia, puesto que es esa independencia de la racionalidad la que permite que las fluctuaciones sean en todo momento impredecibles.
3. Arbitraje: Es la manera de generar ganancias mediante la compra y venta simultánea de acciones cuyos precios de oferta y demanda se encuentran de tal forma que el precio que demandan los agentes económicos es superior al precio de ofertado para cierto número de títulos, por tanto, es posible operar las órdenes del libro inmediatamente, generando una ganancia correspondiente a la diferencia entre el precio de demanda menos el precio de oferta. El concepto de arbitraje aplica también cuando las operaciones descritas en el párrafo anterior ocurren con el intercambio de acciones sustitutas o comparables, las acciones son similares y comparables.

Otro punto importante recae en la información, para que un mercado sea eficiente la información debe ser completa y perfecta, todos pueden conocer hasta el último detalle relacionado con la acción. Punto que se discute en la sección 2.4.

La idea subyacente de la HME es que, si los precios absorben toda la información, y esta información llega de manera aleatoria, puesto que no se sabe qué pasará en el futuro (y si se supiera los precios ya lo descontarían) la materialización en los precios es un proceso que depende del momento de llegada de la información y por tanto es imposible predecir sistemáticamente los precios de las acciones, lo que consecuentemente deriva en la imposibilidad de ganancias de manera segura. Dicho de otra forma, no existe mejor pronóstico del precio en t_1 que el precio actual en t_0 con la información disponible al momento. Teniendo que en un espacio de probabilidad (Ω, \mathcal{F}, Q) , donde Ω es el espacio de la muestra, \mathcal{F} es la σ -álgebra asociada a Ω , y Q es una medida de probabilidad, sea $\{P_t\} = P_1, P_2, \dots, P_n$, una sucesión de precios aleatorios que forman un proceso estocástico, entonces:

$$\mathbb{E} (P_{t+1} | \mathcal{F}_t) = P_t \quad (2.2)$$

O bien, se tiene una martingala.

Aunado a lo anterior, Stiglitz (2010) remite la impredecibilidad de los precios, a que entre un mercado y un casino no existe diferencia, puesto que todo depende del azar. Sin embargo, aún entre apostadores se encuentran aquellos que sobresalen por guardar una habilidad superior sobre el juego y que les permiten tomar ventaja sobre otros competidores, así en los mercados existen inversionistas cuyas habilidades les permite evadir las características de un mercado eficiente, asumiendo que lo fuera, o bien, explotan anomalías que se detallan más adelante y que ponen en duda la hipótesis de eficiencia.

Las crisis o las burbujas financieras son claros ejemplos donde usualmente predomina la especulación antes que la información, son ejemplos que nos dan una idea de la dificultad que existe para determinar si un mercado es eficiente o no, puesto que en temporadas de estrés financiero prevalece la especulación antes que los fundamentales. Con ello y a pesar de las dificultades, se pueden incorporar medidas empíricas que nos permiten identificar la preexistencia de dependencia en la información histórica, y por tanto que predecir los precios futuros con cierto grado de certeza sea estadísticamente posible. Una buena forma de probar la HME en términos cuantitativos, es a través del análisis de autocorrelación de los rendimientos, esto se profundizará en el siguiente capítulo con ejemplos empíricos.

Ante tales dificultades, Roberts (1967) sintetiza la eficiencia de mercados en tres tipos las cuales se describen en la siguiente sección.

2.2 Tipos de Eficiencia

- Eficiencia débil: Este tipo de eficiencia se presenta cuando los precios actuales incorporan toda la información del pasado y no es posible generar ganancias continuamente mediante alguna estrategia técnica. Es común encontrar la siguiente representación para este tipo de eficiencia.

$$P_t = P_{t-1} + \text{Retorno esperado} + \text{Error}_t \quad (2.3)$$

La ecuación previa nos dice que el precio actual de la acción es igual a la suma del último precio observado más un retorno esperado y un componente aleatorio que ocurre durante el intervalo entre $t-1$ y t . El retorno esperado está en función del riesgo y el rendimiento observado del activo, y para ello hay diversos métodos. El más relevante por su simplicidad y robustez es el *Capital Asset Pricing Model* (CAPM), introducido por Jack Treynor (Treynor, 1961, 1962) y otros autores, basándose en el trabajo de análisis de portafolio de Harry Markowitz (Markowitz, 1952), y nos dice lo siguiente:

$$\text{Retorno esperado} = E[R_i] = R_f + \beta_i(E[R_m] - R_f) \quad (2.4)$$

Donde:

$$R_f = \text{Tasa libre de riesgo} \quad (2.5)$$

$$\beta_i = \frac{\text{Cov}(R_i, R_m)}{\text{Var}(R_m)} \quad (2.6)$$

Con esta condición ningún inversionista puede obtener rendimientos superiores al promedio del mercado con solo la información histórica de las series de precios y volumen operado. La información actual, eventos relevantes, anuncios, reportes financieros no es considerada información histórica a pesar de haber sido publicada con anterioridad. Este tipo de eficiencia solo se enfoca en la historia de precios y volumen como insumo para los análisis de inversión. Por tanto, ningún inversionista podrá superar al mercado usando el análisis técnico o si genera alguna ganancia sería fruto del azar. Solo aquellos que utilicen información pública y privada podrán lograr rendimientos superiores al promedio del mercado.

El componente aleatorio es idénticamente distribuido e independiente en el tiempo, y es la fuente de incertidumbre en la estimación de los rendimientos. Si los retornos de precios siguen la ecuación (2.4), entonces se dice que los precios siguen una caminata aleatoria.

- **Eficiencia semi-fuerte:** En este tipo de eficiencia los precios ya incorporan la información histórica e información pública disponible, que incluye, reportes financieros, noticias, eventos relevantes, comentarios, y cualquier otra información relacionada con la entidad que sirva para establecer el precio de una acción, siempre y cuando sea de dominio público y esté al alcance de todos los inversionistas. En este tipo de eficiencia, un inversionista no podrá tener retornos superiores al promedio del mercado mediante análisis fundamental, ante cualquier nueva noticia el precio se ajustará inmediatamente, de modo que no existiría oportunidad de arbitraje informacional. Un inversionista solo podrá tener ganancias superiores al promedio del mercado si contara con información privada, o privilegiada, y la utilizara a su favor.
- **Eficiencia fuerte:** Se considera que un mercado tiene un nivel de eficiencia fuerte cuando los precios de los activos reflejan toda la información existente, histórica, pública y privada. En este tipo de eficiencia no existe oportunidad alguna para generar rendimiento por arriba del promedio del mercado puesto que no existe información adicional que haga fluctuar el precio. Resulta difícil

de concebir la existencia real de un mercado con este nivel de eficiencia, resultaría injusto puesto que se estaría operando con información que no es de dominio público.

Los reguladores velan porque la información privilegiada no sea utilizada con fines ventajosos y mucho menos lucrativos que permitan a los poseedores de dicha información operar en el mercado accionario. En el caso de México la Ley del Mercado de Valores, artículos del 362 al 367 (LMV, 2019), establece el marco jurídico de quienes son las personas que pueden tener dicha información y consecuentemente limita su capacidad de operación. Con lo anterior se busca que, al no existir el acceso a información privilegiada, todos los participantes del mercado cuenten con las mismas condiciones de información para la toma de decisiones. Aún en el escenario utópico de que se contara con dicha información, la variable del tiempo se volvería más relevante como medida de reacción y junto con ello el poder tecnológico como herramienta. Esto plantea un escenario en el que las personas no juegan ya un papel particular como participantes del mercado, sino que este tipo de eficiencia se percibiría netamente automatizado, y los humanos serían solo observadores de los hechos.

Dentro de un marco práctico, existen eventos que evidencian el incumplimiento de alguno de estos tipos de eficiencia, a esta evidencia se le considera una anomalía y da pie a debatir la validez de las definiciones previas puesto que representan escenarios reales donde la teoría discrepa de la práctica.

2.3 Anomalías de la Hipótesis

En el entorno financiero, una anomalía es la existencia de un comportamiento o hecho que no puede ser explicado por alguno de los postulados vigentes relacionados con la eficiencia de mercados, en otras palabras, es una demostración con base en hechos que algunos de los principios mencionados en el apartado previo no se cumplen en el marco empírico. Para el momento en el que Fama (Fama E. F., 1970) publica su investigación "*Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work*", Thomas Kuhn (Kuhn, 1970) describe un comportamiento sistemático que iría en contra de lo que se venía teorizando con relación a la eficiencia. Sin embargo, fue Ball (1978) quien tomando prestado la base de Kuhn, introdujo el término de anomalía al sistema económico financiero.

La presencia de anomalías deja en entredicho los fundamentos de la hipótesis de eficiencia de mercado. Y es que el hecho de poder asegurar retornos de manera constante deja de lado las condicionales de eficiencia y deja endeble los modelos de valuación que se basan en una distribución de retornos normal. Como ejemplo, se encuentra el modelo de Black-Scholes-Merton (Merton, 1973) que se utiliza para determinar el precio de opciones financieras que se negocian en los mercados de derivados y que se fundamenta en los procesos de Wiener para determinar que las

opciones solo tienen un único precio sin importar el riesgo del activo y su retorno esperado. En su momento la fórmula resultó un hito en el mundo financiero y permitió que las bolsas de derivados, en específico el *Chicago Board Options Exchange* (CBOE) y otros mercados alrededor del mundo registraran mayor actividad.

Lo anterior se menciona para subrayar la importancia de un modelo basado en una distribución normal, y más aún, en la hipótesis de eficiencia, cuando en la práctica es posible identificar escenarios donde esto no cumple y como más adelante se demuestra, esto no ocurre en los mercados de México y en EE. UU. Cabe aclarar que las anomalías no se centran en fallas técnicas de los mercados, sino en una serie de variables de las que dependen la operatividad y requieren de un estudio más profundo como, por ejemplo, la influencia de las reglas de cada mercado en la distribución de los retornos, el marco jurídico, fiscal, o los patrones de comportamiento de los mismos participantes del mercado, cuyo estudio ha dado origen a las Finanzas Conductuales.

La presente investigación propone una nueva anomalía, observada en las operaciones de alta frecuencia. La intervención tecnológica en las operaciones de compra y venta de acciones en los mercados surte efectos distintos a lo esperado en términos de eficiencia, adicionando una posible anomalía a las ya estudiadas y que a continuación se describen.

Las anomalías encuentran su clasificación de acuerdo con la naturaleza o ambiente donde se generan, pudiendo ser de carácter temporal, técnico o conductual. Las anomalías de mercados han sido ampliamente exploradas en la literatura, a continuación, se mencionan sólo algunas.

1. Efecto fin de año.

También conocida como efecto enero, esta anomalía identificada en los mercados accionarios de EE. UU., señala a través de evidencia empírica que los meses de enero la rentabilidad de las acciones es constantemente más altas que el resto de los meses contrastando los retornos generados en el mes de diciembre que se registran como los más bajos del año. Lo anterior supone un rompimiento a la condición de normalidad establecida en (2.1) al tener una posibilidad de tener ganancias aseguradas, un inversionista racional compraría una posición corta en diciembre y larga en el mes de enero, asegurando una ganancia correspondiente al spread de los retornos promedio por el volumen de operación de ambos meses. La explicación de esta anomalía se describe en un estudio de 1983, donde Donald Keim identificó la relación de esta anomalía con razones fiscales de las empresas (Keim, 1983) con el fin de tener una base gravable menor al final del año, las empresas pueden vender las posiciones accionarias con pérdidas de modo que reportarían un menor ingreso y por tanto estarían obligadas a pagar menos impuestos, lo cual provocaría en los precios de las acciones una presión a la baja por el alto volumen de venta en diciembre. En enero las empresas se encontrarían con una posición líquida y retoman posiciones, generando ahora una presión a la alza por los volúmenes de compra y habiendo reducido la base gravable sin cambiar el portafolio.

2. Efecto fin de semana

Esta anomalía se caracteriza por que en promedio los retornos de los lunes son más bajos, también conocido como "efecto lunes" comparado con el promedio de los retornos de los viernes que se evidenciaron más altos, "efecto viernes". A esta anomalía no se le ha asociado alguna explicación sostenible, French en 1980 (French, 1980), planteó la hipótesis de un mercado continuo en donde los días sábado y domingos también impactan en el precio de las acciones, sin embargo, se concluye en que esta variación tendería a ser positiva y no cumple con la explicación de la anomalía. Por otro lado, también consideró el caso donde el mercado no fuera continuo y solo se tuvieran en cuenta los días de operación, la conclusión fue la misma. Gibbons y Hess (Gibbons & Hess, 1981) realizan un estudio similar al de French para saber si el mercado era continuo solo en los días hábiles o también en los naturales. Por sorpresa sus hallazgos fueron que el lunes tenía un comportamiento distinto al resto de los días de la semana, siendo mucho más negativo que el resto, por lo que plantean una estrategia de comprar títulos el lunes por la tarde y venderlos en viernes antes del cierre. Otros estudios como el de Penman de 1987 (Penman, 1987) detectó una tendencia por parte de las empresa de publicar resultados positivos al momento y resultados negativos al cierre de mercado, especialmente los viernes, con lo que los precios no se ven afectados sino hasta el lunes lo que explicaría que los retornos sean negativos ese día aunque la explicación del viernes no es muy clara. El estudio de Connolly de 1991 (Connolly, 1991) hace otro estudio donde introduce el concepto de *outliers* y explica que factores como la inflación o las tasas de interés influyen negativamente en los precios y más aún los lunes.

3. Efecto tamaño

Este fenómeno relaciona el tamaño de capitalización de las empresas con sus retornos, se cree que los retornos de las acciones de empresas pequeñas serán más grandes que los retornos de las empresas grandes, por lo que una estrategia racional consistiría mantener una posición larga en las acciones pequeñas y una posición corta (del mismo tamaño que la posición larga) en las empresas grandes. El modelo de tres factores de Fama y French (Fama & French, 1993) demuestra la relevancia de esta estrategia al ser uno de los factores que componen el modelo junto con el CAPM (2.4) y un factor que neutraliza las acciones consideradas como *value* y *growth*.

2.4 Factores que afectan a la HME

Los tipos de eficiencia listados en la sección previa son objeto de muchos estudios, incluido el presente, y son susceptibles a factores ligados con la operatividad real. Diversos de éstos, junto con las anomalías listadas en la sección 2.3, que pudieran ser evidencia de la rigidez de la definición. En este escenario hay que recordar los supuestos que rigen la definición de HME, pero a la vez estar conscientes de la realidad que arroja la información del mercado para tener una definición más acorde con el contexto actual de los mercados, sobre todo la relevancia que tiene la tecnología en la operatividad actual.

Los factores más relevantes que afectan la HME, de acuerdo a (Ross, Westerfield, & Jaffe, 2010) son:

- Número de participantes: Cuanto mayor sea el número de participantes, mayor será el volumen de operación de una acción y consecuentemente mayor aleatoriedad de las fluctuaciones, por lo tanto, mayor eficiencia. En el sentido informacional, mientras más participantes, más oportunidades de que la información sea incorporada en los precios.
- Costos de información y transacciones: Los costos en la información pueden llegar a ser tan altos, que no todos los inversionistas podrían tener acceso a ella y no la incorporarían en sus decisiones de inversión, esto se conoce como Información Asimétrica. Por otro lado el costo de las transacciones también puede influir de manera negativa, puesto que tomar o dejar una posición en el portafolio sería tan costoso que limitaría las ganancias, afectando el volumen mencionado en el punto anterior, aunque se ha demostrado que los costos de ejecución se mantienen sin cambios para los inversionistas institucionales que operan en alta frecuencia (Brogaard, Hendershott, Hunt, & Ysusi, 2014). Otro aspecto importante de los costos de la información tiene que ver con la paradoja de Grossman y Stiglitz (Grossman & Stiglitz, 1980), donde introducen el escenario donde la información es tan costosa, que los precios no reflejarían la información disponible, y aún quienes hicieran uso de ella, no tendrían una compensación adecuada en sus ganancias, concluyendo que un mercado eficiente en el sentido informacional es imposible.
- Las expectativas racionales dependen del inversionista (Ross, Westerfield, & Jaffe, 2010). Es imposible que todos los participantes del mercado actúen y piensen de la misma forma, y aunque todos tuvieran el mismo objetivo, la estrategia, tolerancia al riesgo, y sobre todo la función de utilidad, puede no ser la misma. Un creador de mercado tiene una operatividad distinta a la de un inversionista orientado en el largo plazo o un *hedge fund*.

Como se detalla más adelante con las pruebas para el mercado de EE. UU. y México, la no normalidad de los retornos en intervalos de tiempo muy pequeños se sale de las condiciones necesarias para que la HME se cumpla, sin embargo, en periodos grandes si es posible encontrar normalidad.

Los mercados fragmentados dan pie a que una misma acción pueda ser negociada en múltiples mercados, esto permite la existencia de más de un precio para una misma acción, por tanto, es susceptible a que ocurran operaciones de arbitraje hasta el punto donde el precio se encuentre nuevamente en equilibrio en todos los mercados donde se negocia. Estas operaciones actualmente se desarrollan de manera instantánea y son aprovechadas por los algoritmos de operación que pueden estar en constante búsqueda.

La existencia de estructuras de dependencia, lineal y no lineal, entre las acciones es otro factor de reciente descubrimiento. De acuerdo con Tapia, Massa y Reyna (2017),

la detección de estas estructuras permite encontrar portafolios mejor diversificados en donde se hayan eliminado dichas dependencias, de aquí que se obtenga una frontera de riesgo y rendimiento con mejor perfil que cuando se optimiza únicamente por media-varianza. Los autores, muestran una alternativa para estructurar un portafolio de acciones, de manera que es posible mejorar el perfil de riesgo y rendimiento en comparación con los retornos del mercado.

Hasta este punto, tenemos que la HME es un marco teórico de referencia que establece las características que definen a un mercado con base en el tipo de eficiencia informacional que presente. Si bien la definición de esta hipótesis se avoca a las características teóricas que subyacen en cada tipo de mercado, desde un contexto empírico, en la actualidad surgen variables de estudio donde las oportunidades tecnológicas para el análisis y procesamiento de información se vuelven mas relevantes, acercándonos a un escenario donde los inversionistas junto con el uso de la tecnología, intervienen en el mercado a través de la ejecución de operaciones de manera más rápida y con un grado de error menor, asumiendo que los análisis elaborados previo a la ejecución de operaciones se encuentran fundamentados adecuadamente para los fines de cada operación y son elaborados por una máquina de forma casi instantánea.

Con lo anterior, en el siguiente capítulo se elaboran pruebas empíricas con información real, y que pone a prueba la definición de la HME cuando se analizan los precios a diferentes escalas de tiempo Δt .

Capítulo III

3 Convergencia empírica de la Hipótesis de Eficiencia en los Mercados de Valores y las operaciones de alta frecuencia.

Habiendo mencionado en los capítulos previos los postulados que describen la HEM en sus diferentes niveles, y descrito la sofisticación tecnológica que subyace en las operaciones de los mercados actualmente, el presente capítulo incorpora la evidencia empírica de donde se extraen las estadísticas que caracterizan a las operaciones de compra y venta en diferentes intervalos de tiempo, teniendo presente que, en la medida que ocurren las operaciones en fracciones de tiempo cada vez más pequeñas, las capacidades de reacción de un operador humano ante la llegada de nueva información, se verá limitada en comparación con las de una máquina. Para efecto de lo anterior, en las siguientes secciones, se hace mención de las características de la información disponible, los criterios de selección de acciones que se negocian en los mercados de EE. UU. y México, las herramientas tecnológicas para el análisis de altos volúmenes de información, limpieza y manejo de datos, implementación y resultados.

3.1 Conjunto de información

La información utilizada en el presente trabajo la constituye un subconjunto de los registros de las operaciones de compra y venta de acciones que se negocian en los mercados de valores de México y Estados Unidos, por un año completo.

La disponibilidad, características y la variedad de acciones que se negocian en los mercados es muy extensa, más tratándose del mercado de Estados Unidos en comparación con México. Intentar analizar un mercado completo con todos los activos que en él se negocian pudiera no resultar eficiente cuando con una muestra representativa pudiera ser suficiente en términos de consistencia en los resultados. Por

tanto, en este trabajo se trabaja con una selección de diversos elementos del conjunto de datos disponible. Los criterios de selección se especifican en la sección 3.1.1, donde también se hace referencia al uso de información de otros trabajos similares.

Como se detalla en el apartado 3.1.2.1, el volumen de los datos resulta de consideración a la víspera de que el poder de cómputo disponible corresponda satisfactoriamente y en un tiempo razonable con la obtención de los resultados buscados al momento de ejecutar las operaciones de análisis. Con esto se destaca la importancia de mencionar las herramientas tecnológicas que hacen viable conjugar un alto volumen de información con un poder de análisis idóneo en la búsqueda de resultados, ambos elementos se describen en la misma sección, junto con las estadísticas de la información.

Las fuentes de información también juegan un papel importante para generar el insumo requerido en las siguientes secciones, insumo que de viva fuente no es viable para su almacenamiento y procesamiento, por lo que se requirió de una transformación o normalización de los datos (apartado 3.1.2.2). Se busca que los datos disponibles al final de esta transformación no solo cumplan con los criterios requeridos y mencionados previamente, sino que también cumplan con las condiciones técnicas para lograr un correcto acoplamiento en el *software* de análisis.

3.1.1 Criterios de selección de acciones

En los estudios previos relacionados con el estudio de las operaciones de alta frecuencia, en específico aquellos que hacen uso de datos reales para sus análisis, es posible encontrar diversas mecánicas de selección de acciones, considerando que el universo completo de activos que se negocian en los mercados de valores es sustancial. Tan solo en el último trimestre del 2018, el NASDAQ tenía 3,685 compañías listadas, con un volumen de 358,506 millones de títulos de capital accionario negociado en ese mismo año⁴. Por tanto, considerar extraer una muestra de un universo de esta dimensión no resulta impensable, sino adecuado en términos de poder de cómputo para estudios como el presente. Brogaard, Hendershott y Riordan (2013) elaboran sus estudios con información del NASDAQ tomando una muestra aleatoria de activos. En otra investigación, (Brogaard, Hendershott, Hunt, & Ysusi, 2014), formulan su paquete de información que incluye exclusivamente a las acciones de mayor capitalización del mercado del Reino Unido. En estudios afines de operaciones algorítmicas en los mercados (sin especificar que se traten de operaciones de alta frecuencia) Hendershott, Jones, Menkveld (2011) elaboran una muestra del NYSE de 943 acciones en donde descartan aquellas con precios por debajo de 5 dólares y las que cuestan en promedio 1,000 dólares. Esto también es señalado por Menkveld (2012), quien analiza el efecto de la introducción de un mercado electrónico (incluyendo las operaciones de alta frecuencia) en una muestra de 32 acciones del mercado de Alemania. Gopikrishnan, *et al* (1999) hacen un estudio de los retornos de las fluctuaciones del índice S&P 500 con diferentes escalas de tiempo para un periodo de 13 años de 1984 a 1996, con un total de 4.5×10^6 registros con frecuencias de fluctuación menores a un minuto. En otro estudio similar, Vasiliki, *et al* (1999) hacen un análisis más amplio al incluir todas las acciones del NYSE,

⁴ <http://ir.nasdaq.com/financials/volume-statistics> (recuperado el 31 de Marzo de 2019)

NASDAQ y AMEX, los tres mercados más grandes y significativos de Estados Unidos para un periodo de dos años, de enero de 1994 a diciembre de 1995, mencionando que el número de transacciones para las 1,000 empresas más grandes rondaba en el orden de 10^9 registros. En contraste, y con el fin de dar una referencia al crecimiento del volumen operado en la actualidad en EE. UU., como se describe en la Sección 3.1.2, con un año de información, tan solo 24 acciones de las contempladas en esta investigación concentraron un total de 554.5 millones de transacciones, poco más de la mitad de lo que se registró de 1994 a 1995 para las mil acciones más grandes negociadas en ese entonces.

Con lo anterior se tiene que, incluso en otras investigaciones afines, no hay un criterio uniforme de selección de activos para observar el comportamiento de operaciones de alta frecuencia, pero sí coinciden en que el análisis conlleva un manejo de altos volúmenes de información, resultando en un proceso de análisis exhaustivo, minucioso y complejo de programar, considerando que el manejo de información no es a través de hojas de cálculo sino de programas computacionales estadísticos descritos en la sección 3.1.2.1.

Sin embargo, fuera de la literatura académica se identifica un artículo^{5,6} del 2014, publicado en un sitio electrónico especializado en temas de inversión, que detalla las características que los operadores de alta frecuencia buscan en los activos que manejan. Contrario a lo que operadores se pudiera considerar que serían los parámetros favoritos para la selección de activos, los operadores de alta frecuencia se inclinan por la baja volatilidad y las acciones de compañías conocidas como *Blue Chips*, cuyo término refiere a las compañías estables en la generación de ingresos, una capitalización de mercado significativa, alta bursatilización en los mercados, que se encuentran en continuo crecimiento y con varios años en operación reportando ganancias⁷.

Resulta intuitivo considerar que grandes oscilaciones en los precios de las acciones en operaciones que ocurren en fracciones de segundo, reflejarían mayores ganancias (o pérdidas) potenciales en menos tiempo si se compara esto mismo contra acciones cuya oscilación en precio es menor, razón que los operadores de alta frecuencia considerarían al momento de seleccionar los activos a negociar. Sin embargo, el artículo mencionado señala que la estrategia comercial de las firmas que operan en este contexto consiste en obtener pequeñas ganancias por operación llevadas a cabo un sinnúmero de veces al día con volúmenes por transacción muy grandes, entendiendo que el operador opta por obtener ganancias menores por transacción, pero con un mayor grado de certeza, o bien con menor riesgo de pérdida.

Esto supone otro criterio importante para la selección de activos implícito en el término que denomina a las acciones como *Blue Chips*; los operadores están eligiendo acciones que se caracterizan por tener altos volúmenes de negociación y liquidez. Esto significa una alta frecuencia transaccional por cada unidad de tiempo como consecuencia

⁵ Fuente original: <https://www.investopedia.com/articles/active-trading/053010/top-stocks-high-frequency-traders-hfts-pick.asp> (Recuperado el 1 de enero de 2019)

⁶ Copia del artículo: <https://www.hedgechatter.com/top-stocks-high-frequency-traders-hfts-pick-bacfcscointc/>

⁷ <https://www.investopedia.com/terms/b/bluechip.asp>

de que existen entidades dispuestas en todo momento, sin mencionar a los formadores de mercado, para aprovechar las oportunidades que activos con estas características permiten. Por tanto, al existir mayor número de entidades dispuestas a proveer liquidez, las posturas de compra y venta adscritas al libro de órdenes en los mercados, la mayor parte del tiempo ofrecerán un alto volumen de unidades a intercambiar en una o varias operaciones dentro del libro de órdenes sin incurrir en una variación de precio de consideración. Este criterio es de relevancia para la estrategia comercial antes descrita, pues permitiría a los operadores tomar o cerrar posiciones con mayor facilidad si se compara con acciones con menor liquidez y con un mayor *spread* en el precio.

Finalmente, el mismo artículo menciona que acciones con precio de tres dígitos o más no figuran como favoritas para los operadores de alta frecuencia debido a su elevado precio, por ello, acciones como la de Alphabet Inc. (GOOG, 1,143.30 USD) o Apple Inc. (AAPL, 172.5 USD)⁸ no fueron consideradas para ese listado.

Bajo el contexto, en la literatura académica, de no existir un criterio definido para la elección de activos para operaciones de alta frecuencia, y dado que en este estudio se hace un análisis individual de cada acción (por lo que si en los resultados individuales se encontrara una divergencia estadística que limite la factibilidad del estudio cuando se analicen las acciones de manera grupal, se podrá justificar hasta entonces su exclusión de la muestra de información), el conjunto de activos propuesto en el artículo mencionado como los favoritos de los operadores de alta frecuencia, conformará la muestra de datos de esta investigación, teniendo en consideración los siguientes ajustes: En la fecha de publicación del artículo, se encontraban listadas las acciones de EMC Corp. (EMC) y Dow Inc. (DOW); de las cuales EMC no se encuentra listada en el mercado de EE. UU. después de ser adquirida por Dell Inc.⁹, y de DOW no se cuenta con la información completa para las fechas disponibles dentro del conjunto de datos. Sin embargo, como sustituto de estas dos acciones, para los análisis desarrollados en las siguientes secciones se incorporan a la muestra de datos las acciones de Facebook Inc. (FB) y Twitter Inc. (TWTR), incluidas por el hecho de cumplir con la mayoría de los criterios descritos en el artículo, pero sobretodo y como propuesta a esta investigación, la de incorporar acciones que representen al sector de redes sociales.

El listado de acciones dentro de la muestra de datos para el mercado de EE. UU. se describe en el Cuadro 3.1: Emisoras seleccionadas del mercado de Estados Unidos, y las características de la información se describen en la sección 3.1.2.

⁸ Ambas acciones al precio de cierre del siete de marzo de 2019. Fuente: Bloomberg

⁹ <https://www.wsj.com/articles/dell-closes-60-billion-merger-with-emc-1473252540>

Cuadro 3.1: Emisoras seleccionadas del mercado de Estados Unidos

	Código bursátil	Nombre de la Compañía
1	ABT	Abbott Laboratories
2	BAC	Bank of America Corporation
3	BMJ	Bristol-Myers Squibb Company
4	C	Citigroup Inc.
5	CSCO	Cisco Systems, Inc.
6	F	Ford Motor Company
7	FB	Facebook, Inc.
8	FOXA	Twenty-First Century Fox, Inc.
9	GE	General Electric Company
10	GM	General Motors Company
11	HPQ	HP Inc.
12	INTC	Intel Corporation
13	KO	The Coca-Cola Company
14	MDLZ	Mondelez International, Inc.
15	MO	Altria Group, Inc.
16	MS	Morgan Stanley
17	MSFT	Microsoft Corporation
18	ORCL	Oracle Corporation
19	PFE	Pfizer Inc.
20	T	AT&T Inc.
21	TWTR	Twitter, Inc.
22	USB	U.S. Bancorp
23	VZ	Verizon Communications Inc.
24	WFC	Wells Fargo & Company

Fuente: Elaboración propia con datos de Bloomberg

Para la muestra de datos de las acciones que se negocian en el mercado mexicano, se propone utilizar las 35 acciones listadas dentro de la muestra del índice S&P/BMV IPC publicada por la BMV¹⁰ y vigente a partir de marzo de 2018. La ponderación de las acciones dentro del índice para fines de análisis se considera irrelevante. La metodología de selección de acuerdo con S&P Dow Jones Indices¹¹, arroja una idea de los criterios técnicos que considera la institución para incluir un activo en la muestra del índice. Destacan los siguientes puntos:

- El universo de selección incluye a todas las acciones listadas en la BMV con excepción de las FIBRAS (Fideicomiso de Inversión en Bienes Raíces). Si

¹⁰ En marzo de 2018, en la página de la BMV se publicó solamente el rebalanceo de la muestra que incluye las acciones que entran (que en este caso fue GMexico Transportes S.A.B. de C.V.) y las que salen de la muestra (Genomma Lab Internacional S.A. de C.V.), mas no el listado completo, por lo que para disponer del listado completo oficial con las 35 acciones que conforman el índice, se requiere consultar el listado publicado en septiembre de 2017 y este actualizarlo con lo publicado en marzo. https://www.bmv.com.mx/es/Grupo_BMV/Informacion_especial

¹¹ <https://espanol.spindices.com/indices/equity/sp-bmv-ipc>

bien la muestra no cuenta con FIBRAS, sí incluye a empresas dedicadas al sector de infraestructura.

- Las series accionarias deben tener un Factor de Acciones Flotantes (IWF, por sus siglas en inglés, *Investible Weight Factors*) de al menos 0.10, el cual asegura que mínimo el 10% del capital accionario de la empresa se negocia en el mercado.
- El valor de capitalización de mercado flotante de las empresas listadas debe ser al menos de 10,000 millones de pesos mexicanos.
- Las series accionarias deben tener como mínimo tres meses de operación en el mercado.
- Las series accionarias deben haber estado en operación al menos el 95% de los días de los últimos seis meses, o bien, el mismo porcentaje aplicado al tiempo vigente en caso de tener menos de seis meses.
- Se incluyen criterios de liquidez con base en la Mediana del Valor Diario de Transacciones (MDTV), de al menos 50,000 millones de pesos mexicanos durante los tres y seis meses previos, y un Factor de la Mediana del Importe Operado (MTVR) anualizado, de al menos 25% para el mismo periodo.

Sin mencionar el punto del rebalanceo del índice que se encuentra descrito en la metodología publicada, con los puntos anteriores se busca que el índice S&P/BMV IPC sea una medida del comportamiento de las 35 emisoras más grandes y líquidas en la BMV. Esto asegura que, para efectos del presente estudio, la muestra de datos está integrada por las acciones más relevantes del mercado mexicano, al menos en términos de disponibilidad de operación y liquidez.

La volatilidad de los precios no aplica como criterio en la selección de estos activos, pero sí será un estadístico importante que señalar al momento de comparar los mercados.

La lista de las acciones mexicanas que integran la muestra de datos se encuentra en el Cuadro 3.2, los estadísticos de los precios se detallan en la sección 3.1.2.

Cuadro 3.2: Lista de emisoras del mercado mexicano que conforman la muestra del S&P/BMV IPC en marzo de 2018

	Código Bursátil	Serie	Nombre de la Compañía
1	AC	*	Arca Continental, S.A.B. de C.V.
2	ALFA	A	Alfa, S.A.B. de C.V.
3	ALPEK	A	Alpek, S.A.B. de C.V.
4	ALSEA	*	Alsea, S.A.B. de C.V.
5	AMX	L	América Movil, S.A.B. de C.V.
6	ASUR	B	Grupo Aeroportuario del Sureste, S.A.B. de C.V.
7	BIMBO	A	Grupo Bimbo, S.A.B. de C.V.
8	BSMX	B	Grupo Financiero Santander, S.A.
9	CEMEX	CPO	Cemex, S.A.B. de C.V.
10	CUERVO	*	Becle, S.A.B. de C.V.
11	ELEKTRA	*	Grupo Elektra, S.A.B. de C.V.
12	FEMSA	UBD	Fomento Económico Mexicano, S.A.B. de C.V.
13	GAP	B	Grupo Aeroportuario del Pacífico, S.A.B. de C.V.
14	GCARSO	A1	Grupo Carso, S.A.B. de C.V.
15	GENTERA	*	Gentera, S.A.B. de C.V.
16	GFINBUR	O	Grupo Financiero Inbursa, S.A.B. de C.V.
17	GFNORTE	O	Grupo Financiero Banorte, S.A.B. de C.V.
18	GMEXICO	B	Grupo México, S.A.B. de C.V. B
19	GRUMA	B	Gruma, S.A.B. de C.V.
20	IENOVA	*	Infraestructura Energética Nova, S.A.B. de C.V.
21	KIMBER	A	Kimberly Clark de Mexico, S.A.B. de C.V. A
22	KOF	L	Coca-Cola Femsa, S.A.B. de C.V. L
23	GMXT	*	GMexico Transportes, S.A. de C.V.
24	LALA	B	Grupo Lala, S.A.B. de C.V.
25	LIVEPOL	C-1	El Puerto de Liverpool, S.A.B. de C.V.
26	MEGA	CPO	Megacable Holdings, S.A.B. de C.V.
27	MEXCHEM	*	Mexichem, S.A.B. de C.V.
28	NEMAK	A	Nemak, S.A.B. de C.V.
29	OMA	B	Grupo Aeroportuario del Centro Norte, S.A.B. de C.V.
30	PE&OLES	*	Industrias Peñoles, S.A.B. de C.V.
31	PINFRA	*	Promotora y Operadora de Infraestructura, S.A.B. de C.V.
32	R	A	Regional, S.A.B. de C.V.
33	TLEVISA	CPO	Grupo Televisa S.A.B.
34	VOLAR	A	Controladora Vuela Compania de Aviacion, S.A.B. de C.V.
35	WALMEX	*	Walmart de México, S.A.B. de C.V.

Fuente: Elaboración propia con datos de BMV

Por simplicidad en la redacción, en adelante se hará referencia a las acciones listadas en el Cuadro 3.2 únicamente por el código bursátil de la acción, asumiendo la serie y el nombre de la compañía tal como se describe.

3.1.2 Características de la información

El universo de información utilizado en la presente investigación está definido por la serie de tiempo de los precios y operaciones ocurridas del siete de marzo de 2018 al siete de marzo de 2019, información conocida y a la que se hará referencia como *tick by tick*.

Esto incluye todas las operaciones que ocurren en los mercados de valores de EE. UU. y México para las acciones listadas en el Cuadro 3.1 y Cuadro 3.2 de la sección 3.1.1. La información describe operación por operación la evolución de los precios para cada acción al más fino nivel de detalle descriptivo en cuanto al volumen intercambiado, precio negociado y el momento en unidades de tiempo por cada operación individual que signifique una compra o una venta en el mercado.

Si bien la muestra definida del S&P/BMV IPC está directamente relacionada con la BMV¹²; se incluyen también todas las operaciones que ocurren en otros mercados del país, tratándose de cualquier acción de la muestra que haya sido listada en más de un mercado. Para el caso de las acciones de EE. UU., la información contempla todas las operaciones que ocurren en un mismo mercado donde se encuentre listada la acción dentro de EE. UU., es decir no integra información de operaciones negociadas en otros mercados donde también se encuentre listada.

En el conjunto de datos no se cuenta con una dimensión que describa el lugar físico donde se llevó a cabo la operación, la serie de tiempo de los precios se describe en una sola línea cronológica de operaciones de compra y venta como si se tratara de una acción negociándose en un mismo mercado, integrada en función del orden consecutivo de cómo fueron procesadas y de la unidad de tiempo. Lo anterior crea un supuesto importante en el contexto de las operaciones de alta frecuencia que toman ventaja de la ubicación geográfica de los mercados, puesto que, al tratarse de una acción negociada en un solo mercado, no sería posible realizar operaciones de arbitraje logístico en donde se llegan a encontrar ineficiencias en las posturas de compra y de venta entre los diferentes mercados donde se pudiera negociar la acción.

El conjunto de datos se extrajo del sistema de información financiera Bloomberg, utilizando las herramientas tecnológicas de descarga y almacenamiento descritas en la Sección 3.1.2.1 y la limpieza o normalización de los datos descrita en la Sección 3.1.2.2.

Dentro de las principales limitaciones u observaciones que se encontraron en la fuente de información se tienen las siguientes:

1. La unidad mínima de tiempo que disponen los registros de las transacciones es del orden de un segundo. Se pueden encontrar varias operaciones ocurridas en el mismo segundo, aunque es posible distinguir el orden de ejecución cronológica mediante un valor consecutivo que proporciona la fuente.

¹² Las acciones pertenecientes a la muestra del índice S&P/BMV IPC, son acciones cuyo mercado donde fueron ofertadas públicamente es la misma BMV.

2. No se especifica el mercado en el que ocurrieron los hechos para aquellas acciones que se negocian en más de un mercado.
3. No se especifica la entidad compradora ni la vendedora de los títulos, por lo que no es posible señalar a algún responsable de las operaciones.
4. Se encontraron operaciones con volumen de cero (0) títulos intercambiados, que no se incluyeron en el conjunto de información.
5. Se observan múltiples operaciones a un mismo precio consecutivamente, esto implica que en el cálculo de los rendimientos instantáneos serán cero en múltiples ocasiones. Esta característica se retoma en la Sección 3.1.2.2.
6. Se tienen 250 días de operación de las acciones de EE. UU. y 251 días de operación de las acciones del mercado mexicano. La diferencia subyace en los distintos días feriados inhábiles de cada nación.
7. La información no especifica el sentido de la operación, si fue una compra o una venta, para cada operación registrada.

El volumen de información, como se ha mencionado, es sustancial en términos de procesamiento de cómputo. En el Cuadro 3.3 y Cuadro 3.4, se sintetiza el volumen de información para las acciones del mercado de EE. UU. y México respectivamente. De aquí se obtienen las siguientes observaciones:

1. El total de registros obtenidos para ambos mercados es de 633,977,360 registros en un año de operación para las emisoras seleccionadas. Para el caso de Estados Unidos, totalizan 539,834,024 registros para 24 acciones y en México 78,863,574 para las 35 acciones del índice. Esto es equivalente a decir que el tamaño de la información proveniente de las operaciones que ocurren en E.E.U.U. es aproximadamente 6.9 veces más grande de la que se genera en México.
2. Del total de registros mencionado para ambos mercados, 618,897,598 o bien, el 97.58% ocurrieron en un horario abierto o de negociación al público. Esto es, el 2.4% de las operaciones ocurren una vez que el mercado ha cerrado. De forma segregada se tiene que:
 - a. En México el porcentaje de operaciones que ocurren en un horario fuera de mercado es de 0.72%.
 - b. Para las acciones del mercado de EE. UU. el porcentaje de operaciones fuera del horario de mercado es de 2.65%.
3. La acción de EE. UU. con más registros dentro del conjunto de información es MSFT con 50,946,661. Esta misma acción también tiene el mayor número de registros en horario de mercado con 49,517,823. La acción con mayor número

de registros fuera de mercado es FB con 1,970,674 registros, que corresponde al 4.22% del total de su operación.

4. La acción de México con más registros dentro del conjunto de información es WALMEX con 5,648,948 registros, la cual también tiene el mayor número de registros ocurridos fuera de horario de mercado, con 38,572, o bien 0.68% del total de su operación. La acción que guarda registro de más operaciones fuera del horario de mercado con respecto al total de sus propias operaciones es GCARSO con 1.07 % con 8,126 operaciones.
5. La acción de EE. UU. con mayor número de operaciones por minuto es FB con 33,942 operaciones.
6. La acción de México con mayor número de operaciones por minuto es GENTERA con 6,521 operaciones.
7. La acción de EE. UU. que registró el mayor número de operaciones por segundo en el periodo es FB, con 4,882 operaciones ocurridas en el segundo 39 de las 10:05 hrs. del 17 de septiembre de 2018. Aunque no se cuenta con el detalle del tiempo inferior al segundo, para que el número de operaciones realizadas en la acción de FB se ubiquen en el segundo que se señala, se requiere que, a lo más, la distancia cronológica entre operaciones sea del orden de los microsegundos (1 segundo = 10^6 μ s).
8. Las acciones mexicanas que registraron el mayor número de operaciones por segundo en el periodo fueron ALSEA y GENTERA, cada una con 243 registros.
9. Destaca el hecho de que 9 de las 24 acciones de EE. UU. registraron el mayor número de operaciones por minuto, en el último minuto de la jornada bursátil 14:59. Para el caso de las acciones mexicanas solo se identificó una acción cuyo máximo ocurrió en el último minuto de la jornada, sin embargo 23 de las 35 acciones registraron máximo de registros en los últimos 20 minutos de la jornada, que es cuando las operaciones se usan para el cálculo del PPP (Precio Promedio Ponderado) o Precio de Cierre en la BMV¹³.

Es de resaltar la velocidad a la que se negocian algunas acciones. 4,882 operaciones en un segundo, independientemente del lote de acciones negociado, es un hecho que nos lleva a pensar que para una persona promedio, no existe oportunidad ni forma de reaccionar a la información entrante para tomar posición en alguna acción con un análisis adecuado. No sin el auxilio de un equipo de cómputo.

¹³ Sección 1.3.6.6.2 de las Reglas Operativas del Sistema Electrónico de Negociación de la BMV, versión 1.67/2019 vigente a partir del 10 de junio de 2019.

Cuadro 3.3: Volumen de información de las acciones seleccionadas de Estados Unidos dentro y fuera del horario de mercado, y máximo número de operaciones ocurridas por minuto y por segundo entre el 7 de marzo de 2018 y 7 de marzo de 2019 (en gris las cifras máximas).

Código bursátil	Número total de operaciones	Número de operaciones en horario de mercado	Número de operaciones fuera de horario de mercado	Porcentaje de operaciones fuera de horario de mercado del total registrado	Registro del tiempo y máximo número de operaciones máximo por minuto			Registro del tiempo y máximo número de operaciones máximo por segundo		
					Fecha	Minuto	Número de operaciones	Fecha	Segundo	Número de operaciones
BAC	39,803,381	38,925,527	877,854	2.21%	23/10/18	8:30	5,498	31/01/19	14:43:21	1,947
F	18,562,880	18,013,268	549,612	2.96%	09/11/18	8:57	10,317	13/08/18	10:52:26	1,629
CSCO	28,449,238	27,800,796	648,442	2.28%	29/03/18	14:50	8,338	22/02/19	9:16:15	1,705
INTC	34,638,402	33,703,741	934,661	2.70%	02/04/18	12:44	14,181	02/04/18	12:44:11	2,538
GE	38,118,353	36,927,186	1,191,167	3.12%	01/10/18	8:30	13,128	15/08/18	8:50:44	2,059
PFE	21,981,763	21,519,130	462,633	2.10%	28/02/19	14:59	4,678	01/08/18	10:35:42	1,066
MS	16,266,030	15,880,357	385,673	2.37%	04/01/19	14:59	5,479	14/11/18	10:02:55	1,688
HPQ	10,449,674	10,210,517	239,157	2.29%	25/02/19	14:59	2,214	08/08/18	8:54:31	821
GM	15,114,456	14,709,378	405,078	2.68%	15/06/18	13:27	6,652	31/07/18	14:37:56	1,099
FOXA	13,078,884	12,774,961	303,923	2.32%	19/11/18	9:51	8,775	19/11/18	9:51:20	1,432
T	29,463,848	28,756,546	707,302	2.40%	27/02/19	12:55	7,970	26/10/18	10:05:39	2,377
MDLZ	11,631,289	11,353,749	277,540	2.39%	06/03/18	13:13	4,331	06/03/18	13:13:09	1,241
ABT	9,701,208	9,432,988	268,220	2.76%	16/03/18	14:59	2,672	18/01/19	12:01:44	710
MSFT	50,946,661	49,517,823	1,428,838	2.80%	24/10/18	14:55	12,779	07/01/19	10:46:05	4,453
KO	15,432,941	15,008,187	424,754	2.75%	31/01/19	14:59	6,807	20/04/18	9:25:41	1,158
MO	13,127,820	12,793,638	334,182	2.55%	28/11/18	14:55	6,490	03/12/18	10:52:00	947
USB	10,893,287	10,621,186	272,101	2.50%	29/10/18	14:59	2,282	20/08/18	8:31:53	995
ORCL	22,122,590	21,691,222	431,368	1.95%	01/08/18	13:33	4,416	26/09/18	11:32:10	1,577
C	23,576,682	23,058,896	517,786	2.20%	11/01/19	14:59	4,775	06/12/18	8:30:22	1,226
BMJ	14,061,277	13,696,275	365,002	2.60%	21/02/19	8:45	4,785	05/07/18	9:39:19	813
VZ	19,072,852	18,592,638	480,214	2.52%	21/09/18	14:59	8,750	07/03/18	11:27:28	1,185
WFC	24,555,555	24,036,411	519,144	2.11%	24/07/18	14:59	5,516	15/11/18	10:09:02	1,542
FB	46,684,113	44,713,439	1,970,674	4.22%	26/07/18	8:30	33,942	17/09/18	10:05:39	4,882
TWTR	26,809,134	26,096,165	712,969	2.66%	09/07/18	12:24	6,045	27/03/18	10:54:59	1,503
TOTAL	554,542,318	539,834,024	14,708,294	2.65%						

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 3.4: Volumen de información de las acciones del S&P/BMV IPC dentro y fuera del horario de mercado, y máximo número de operaciones ocurridas por minuto y por segundo entre el 7 de marzo de 2018 y 7 de marzo de 2019 (en gris las cifras máximas).

Código bursátil	Número total de operaciones	Número de operaciones en horario de mercado	Número de operaciones fuera de horario de mercado	Porcentaje de operaciones fuera de horario de mercado del total registrado	Registro del tiempo y máximo número de operaciones máximo por minuto			Registro del tiempo y máximo número de operaciones máximo por segundo		
					Fecha	Minuto	Número de operaciones	Fecha	Segundo	Número de operaciones
AC	1,583,388	1,571,172	12,216	0.77%	31/05/18	14:33	495	31/05/18	14:53:43	107
ALFA	3,690,464	3,667,250	23,214	0.63%	31/05/18	14:46	1,216	14/11/18	10:26:37	165
ALPEK	1,573,943	1,563,702	10,241	0.65%	21/09/18	14:39	489	28/01/19	12:53:58	147
ALSEA	2,101,809	2,087,225	14,584	0.69%	31/05/18	14:51	1,915	31/05/18	14:51:41	243
AMX	5,599,331	5,561,032	38,299	0.68%	15/06/18	14:58	3,295	12/09/18	14:34:00	233
ASUR	2,223,599	2,208,179	15,420	0.69%	31/05/18	14:56	796	31/05/18	14:58:52	165
CEMEX	3,587,368	3,562,866	24,502	0.68%	04/09/18	14:57	1,563	05/06/18	9:11:53	358
CUERVO	1,316,433	1,305,888	10,545	0.80%	22/06/18	14:44	582	06/08/18	14:50:04	148
FEMSA	2,221,594	2,203,061	18,533	0.83%	21/09/18	14:30	1,236	04/10/18	10:31:56	105
GAP	1,401,385	1,388,366	13,019	0.93%	31/05/18	14:36	446	31/05/18	14:35:59	91
GCARSO	759,906	751,780	8,126	1.07%	21/09/18	14:42	349	28/02/19	10:40:13	64
GENTERA	2,639,624	2,621,018	18,606	0.70%	31/05/18	14:53	6,521	31/05/18	14:45:08	243
GFINBUR	2,315,665	2,297,880	17,785	0.77%	20/09/18	14:42	1,002	24/08/18	14:51:42	117
GFNORTE	4,823,163	4,791,096	32,067	0.66%	13/07/18	14:42	1,000	09/07/18	13:59:15	193
RA	577,977	573,674	4,303	0.74%	02/04/18	10:15	371	22/11/18	12:01:52	66
GMEXICO	4,438,140	4,409,711	28,429	0.64%	31/05/18	14:41	1,350	25/02/19	14:34:43	180
GMXT	684,056	678,255	5,801	0.85%	15/06/18	14:35	766	11/06/18	14:56:05	109
GRUMA	2,815,338	2,799,329	16,009	0.57%	31/05/18	14:55	673	14/11/18	11:54:55	121
IENOVA	1,821,258	1,806,767	14,491	0.80%	15/06/18	14:39	688	14/05/18	14:59:50	107
KIMBER	2,392,579	2,374,249	18,330	0.77%	26/11/18	14:09	917	07/09/18	13:45:52	129
KOF	1,098,607	1,088,693	9,914	0.90%	31/05/18	14:58	370	30/11/18	14:57:58	106
LAB	1,396,893	1,386,269	10,624	0.76%	21/09/18	14:59	557	13/09/18	14:05:47	124
LALA	1,527,836	1,516,665	11,171	0.73%	31/05/18	14:34	2,512	21/09/18	14:55:58	168
LIVEPOL	882,789	875,656	7,133	0.81%	19/10/18	14:53	215	19/10/18	14:53:47	78
MEGA	1,274,653	1,264,615	10,038	0.79%	30/11/18	14:58	1,565	30/11/18	14:57:58	205
MEXCHEM	3,028,274	3,006,782	21,492	0.71%	05/07/18	14:49	998	07/03/19	10:57:43	210
NEMAK	981,602	974,317	7,285	0.74%	21/09/18	14:55	1,095	21/06/18	11:34:58	110
OMA	1,708,251	1,695,651	12,600	0.74%	04/04/18	14:31	424	18/12/18	10:12:09	79
PINFRA	1,859,375	1,846,464	12,911	0.69%	31/05/18	14:55	445	31/10/18	11:02:36	173
BSMX	2,740,418	2,722,002	18,416	0.67%	31/05/18	14:49	849	31/05/18	14:49:43	194
VOLAR	685,641	679,487	6,154	0.90%	21/09/18	14:54	1,536	21/09/18	14:59:00	126
BIMBO	1,918,249	1,902,650	15,599	0.81%	26/11/18	12:25	914	21/12/18	14:56:46	183
ELEKTRA	506,165	501,995	4,170	0.82%	21/09/18	14:54	281	21/09/18	14:59:00	185
PENOLES	2,006,103	1,992,881	13,222	0.66%	21/09/18	14:58	581	31/05/18	14:44:25	80
TLEVISA	2,186,555	2,169,869	16,686	0.76%	15/06/18	14:42	1,057	15/06/18	14:34:23	184
BBAJO	1,417,663	1,406,702	10,961	0.77%	26/11/18	13:06	1,190	14/06/18	12:56:04	123
WALMEX	5,648,948	5,610,376	38,572	0.68%	31/05/18	14:32	931	07/06/18	14:22:58	175
TOTAL	79,435,042	78,863,574	571,468	0.72%						

Fuente: Elaboración propia

3.1.2.1 Herramientas tecnológicas para el análisis, almacenamiento y de descarga de datos.

El manejo eficiente de la información es un requerimiento indispensable ante las limitaciones de poder de cómputo. El mal manejo de datos puede tener implicaciones que impacten el tiempo de ejecución de un programa, inconsistencias en los resultados, o fácilmente un desbordamiento en la memoria del equipo de cómputo.

Para el desarrollo de la presente investigación, se consideraron tecnologías que permitieran implementar tres actividades esenciales:

- Herramientas para la descarga y procesamiento de información: La fuente de información utilizada es Bloomberg y para la extracción de datos de la terminal se utilizó el *software* R¹⁴ junto con la librería Rblpapi¹⁵. Dicha librería es una interfase que actúa entre la fuente de información y R, y que tiene definida una serie de funciones para la extracción paramétrica de datos. En específico se extrajo operación por operación mediante la función *getMultipleTicks*. La descarga se hace a archivos de texto, sin embargo, la terminal de Bloomberg solo permite descargar históricamente hasta 140 días previos al actual, por lo que para obtener el año completo de información fueron necesarias múltiples descargas.
- Almacenamiento de grandes volúmenes de datos: Posterior a la descarga de información en archivos de texto, se utiliza nuevamente R junto con la librería rkdb para procesar la información y resguardarla en una base de datos óptima para la consulta de información financiera. La base de datos elegida es KDB+ de 64 *bits*, desarrollada y comercializada por Kx Systems¹⁶. KDB+ es una base de datos de series de tiempo orientada a columnas que permite la consulta y transformación dinámica de la información almacenada a través del lenguaje qSQL, que difiere sintácticamente del *Structured Query Language* (SQL) tradicional¹⁷ que se usa para manejo de bases de datos.
- Herramientas para el análisis de datos: Dentro de la gama de paqueterías de *software* disponibles para el análisis de información que incluya interfaces para acceder a la base de datos KDB+, se optó por MatLab. Este programa es adecuado debido a la variedad de librerías estables, lectura del código cercana al lenguaje científico y facilidad para el análisis visual de datos que posee comparado con otros programas como R o Python (Ozgur, Colliau, Rogers, Hughes, & Myer-Tyson, 2017). Para Python existen disyuntivas del uso conjugado con KDB+, puesto que el lenguaje nativo de KDB+, llamado

¹⁴ <https://www.r-project.org/>

¹⁵ <https://cran.r-project.org/web/packages/Rblpapi/Rblpapi.pdf>

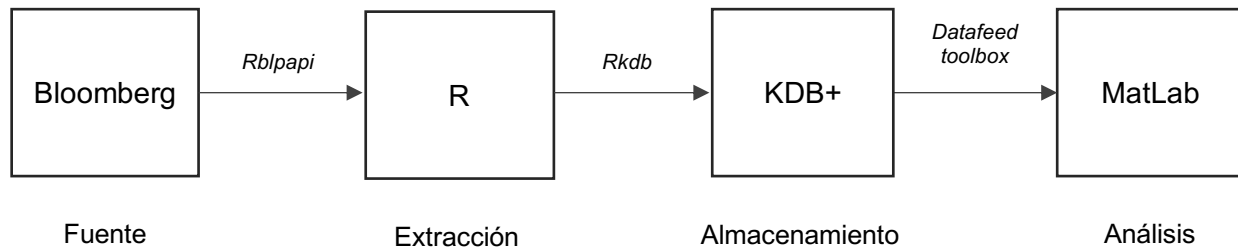
¹⁶ <https://kx.com/>

¹⁷ <https://kx.com/blog/kdb-qsql-versus-standard-sql-queries/>

q, es para algunos fines competidor de Python¹⁸ y por tanto no existe una oferta sustancial de interfaces que conecten ambos extremos.

El Esquema 3.1 sintetiza gráficamente el sentido del proceso tecnológico de extracción de datos, desde la fuente hasta el análisis, indicando con flechas las interfaces utilizadas. Este proceso es similar al estandarizado en diversas industrias y conocido como *Extract, Transform, Load* (ETL) (Reeve, 2013).

Esquema 3.1: Representación gráfica del manejo de información
Elaboración propia



Previo al análisis de datos, se requiere hacer una normalización, que se detalla en la sección 3.1.2.2. El objetivo es transformar la información en bruto, para formalizar una base de datos limpia de datos irrelevantes, mediante la transformación de la estructura y contenido de la información, teniendo como resultado un conjunto de datos elementales para el análisis sin cambiar el contenido original.

3.1.2.2 Normalización y manejo del conjunto de datos para análisis

En la literatura relacionada con los procesos ETL, en particular con el manejo y almacenamiento de la información, existe también el concepto de Agregación junto a la Normalización de datos. En términos prácticos son dos tareas distintas, aunque la naturaleza de su descripción les obliga a residir en la misma etapa de un proceso ETL al ser complementarias.

La Agregación interviene en un contexto donde se tiene más de una fuente de información y se busca combinarla para complementar el sentido informativo, por lo que

¹⁸ <https://kx.com/blog/a-comparison-of-python-and-q-for-data-analysis/>

deben existir reglas específicas que determinen si dos pedazos de información representan un mismo objeto, de modo que su información se complemente, o bien establecer como manejar la información en el escenario que no fuera así. Este proceso también se conoce como *matching* (Reeve, 2013). La Normalización busca implementar una serie de reglas para evitar la redundancia de datos, plasmando en una sola base toda la información indispensable en la forma y formato que se requiera para eventualmente ser consultada, eliminando así el almacenamiento de datos innecesarios para el análisis (Elmasri & Navathe, 2011), y haciendo más eficientes los procesos de consulta, que no son menores ante el vasto volumen almacenado.

Tanto la Agregación como la Normalización intervienen en la etapa de la transformación de los datos una vez que han sido extraídos de la fuente, previo a la carga de datos en la base destino, donde la información en estado bruto pasa a un estado óptimo. Al no contar con otra fuente que complemente la información descargada de Bloomberg, en la presente investigación se descarta el proceso de Agregación y solo se implementa la Normalización de los datos hacia la base de KDB+.

Con lo anterior, se han definido los siguientes criterios para la Normalización de los datos y su almacenamiento en KDB+:

1. El mismo tratamiento de la información se realiza a todas las emisoras descritas en el Cuadro 3.1 y el Cuadro 3.2.
2. Solo se considerarán los registros de aquellas operaciones de compra o venta de acciones realizadas en el tiempo t , que ocurren durante la sesión de remate o mercado abierto, o su equivalente en el horario central de México para las que se negocian en EE. UU.
 - a. El horario de mercado abierto en tiempo del Este (GMT-4), tiempo de Nueva York, es de las 9:30 a.m. a las 4 p.m. y su correspondiente para la Ciudad de México. Fuera de este horario las operaciones se consideran como operaciones fuera de mercado.
 - b. En la base de KDB+ para análisis no se almacenan los datos cuyas operaciones ocurren fuera del horario de mercado abierto, que es donde ocurren el menor número de operaciones y donde se asume que ocurre una menor interacción entre los operadores humanos y los autómatas (Cuadro 3.3 y Cuadro 3.4).
3. Para hacer más eficiente el proceso de consulta y eliminar datos irrelevantes que se incluyen desde la fuente, se elabora un archivo, o bien, una base de datos por cada acción. El archivo tiene la estructura lógica descrita en el Cuadro 3.5.
4. Lo descrito en el punto anterior implica un reto tecnológico, dado que la consulta agregada de la información de todas las emisoras tiene un grado de complejidad mayor al tener que diseñar consultas y programas que integren la información de cada emisora, sin embargo, al hacer la consulta de forma modular se tiene mayor conocimiento y control del desempeño de los programas.

- Como se puede corroborar en el Cuadro 3.5, se crea un campo con el valor logarítmico del precio pactado en la operación, este valor no es un campo de origen, sino que se computa y guarda en la base de datos para calcular los rendimientos logarítmicos que se utilizarán en el análisis.

Cuadro 3.5: Campos y descripción de la estructura lógica de la base de datos

Nombre del Campo	Descripción
Sequence	Número secuencial que indica el orden de las operaciones de compra o venta tal como sucedieron en los mercados
Date	Fecha en la que ocurre la operación, tiempo central de México
Time	Hora, minuto y segundo en el que ocurre la operación
Sym	Clave bursátil de la emisora en Bloomberg ¹⁹
Price	Precio al que se pactó la operación
Volume	Volumen de títulos intercambiados en la operación
Log_price	Logaritmo natural del precio de la operación

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, ya con la información en un formato Normalizado, se tiene una base de datos consistente, Ω , para realizar las operaciones descritas en la Sección 3.2.

3.2 Implementación técnica

Teniendo como base la información normalizada, en esta sección, como parte de los análisis propuestos en este trabajo, se calculan los primeros cuatro momentos μ_n de los retornos. Luego se realiza una prueba de bondad de ajuste con el test de Jarque-Bera con el fin de comprobar si los retornos de cada acción tienen la asimetría y la curtosis de una distribución normal, y con esto corroborar que el supuesto de la HME al menos tratándose de la ecuación (2.1) se cumpla. Seguido de esta prueba, se calcula el exponente característico α de la distribución α -estable de Lévy, toman como referencia los dos estudios publicados en el mismo año de Gopikrishnan, Plerou, Nunes Amaral, Meyer y Stanley (1999), donde analizan los retornos de las acciones e índices utilizando

¹⁹ En otras fuentes la clave bursátil puede ser distinta a la de Bloomberg.

como referencia el exponente característico de la distribución α -estable de Lévy para conocer las características de los retornos con diferentes intervalos de tiempo. Lo anterior es una propuesta de esta investigación para observar la evolución de la distribución de las acciones y la relación con la HME. Finalmente se incluye una prueba de autocorrelación de los retornos utilizando la prueba de Ljung-Box (Ljung & Box, 1978) para evidenciar el cumplimiento de la ecuación (2.2) en los términos de la HME.

La implementación técnica se realiza con el uso de MatLab a través de consultas a la información en KDB+, usando las librerías disponibles en el *Datafeed Toolbox*. También en MatLab se elaboran el análisis con los algoritmos creados para esta investigación y descritos a lo largo de las siguientes secciones.

Se contemplan los siguientes criterios para el cálculo de los rendimientos y el contexto de análisis:

1. El tiempo de la información se considera continuo, aun cuando los registros denoten discrecionalidad.
2. Los rendimientos R_i se calculan en función del precio P_t de una emisora denotada por i , con $i \in \mathbb{N}$ para un tiempo t . El rendimiento del precio de una acción se define de la siguiente forma:

$$R_i \equiv R_i(t, \Delta t) \equiv \ln P_i(t + \Delta t) - \ln P_i(t). \quad (3.1)$$

3. Para pequeños cambios en $P_i(t)$, el rendimiento $R_i(t, \Delta t)$ es similar a la siguiente ecuación:

$$R_i(t, \Delta t) \approx \frac{P_i(t + \Delta t) - P_i(t)}{P_i(t)} \quad (3.2)$$

4. Se toma como referencia, el último precio del intervalo de tiempo como variable de cálculo de los retornos. Por ejemplo, si en el intervalo de un segundo se realizan 5 operaciones consecutivas de una acción cualquiera con los siguientes precios, 45.3, 45.2, 45.8, 45.7, 45.9, se toma 45.9 como el valor de referencia para el cálculo del rendimiento contra el valor del segundo previo (o posterior). Por tanto, no se hace uso del promedio ponderado para calcular el precio.
5. La unidad mínima de Δt es 1 segundo.

Para intervalos $t + \Delta t$ con equivalencia mayor a un día, la diferencia de precios entre un día y otro no afecta las propiedades del proceso estocástico de los rendimientos calculados en diferentes escalas de tiempo (Brock & Kleidon, 1992), robusteciendo la estructura de información propuesta en esta investigación (Sección 3.1.2.2) así como la fiabilidad en los resultados obtenidos.

3.2.1 Estadísticas y propiedades de los retornos de las acciones con diferentes escalas de tiempo t

Tanto para las acciones de México como para las de EE. UU. se han definido los intervalos de Δt para el cálculo de los retornos observables en el Cuadro 3.6:

Cuadro 3.6: Intervalos contemplados en el cálculo de los retornos y el número de observaciones resultante

$\Delta t =$	Intervalo	Número de observaciones estimadas por acción en 1 año de operaciones ²⁰
	1 segundo	5,873,400 obs.
	5 segundos	1,174,680 obs.
	10 segundos	587,340 obs.
	15 segundos	391,560 obs.
	30 segundos	195,780 obs.
	1 minuto	97,890 obs.
	5 minutos	19,578 obs.
	10 minutos	9,789 obs.
	15 minutos	6,526 obs.
	30 minutos	3,263 obs.
	1 hora	1,632 obs.
	2 horas	816 obs.
	4 horas	408 obs.
	1 día	251 obs.
	2 días	126 obs.
	3 días	84 obs.
	4 días	63 obs.
	5 días	50 obs.
	10 días	25 obs.

Fuente: Elaboración propia

²⁰ Teniendo en consideración 251 días de operación con seis horas y media continuas de mercado abierto

Resulta lógico y a la vez relevante destacar que a medida que el valor de Δt se incrementa, se tiene un menor número de observaciones que analizar, como lo muestra el Cuadro 3.6. Esto se torna significativo al momento de interpretar las estadísticas descriptivas de los retornos por acción, teniendo como supuesto que la distribución de la suma de las variables aleatorias consideradas independientes y de varianza finita se aproxima asintóticamente a una distribución gaussiana (Polya, 1920).

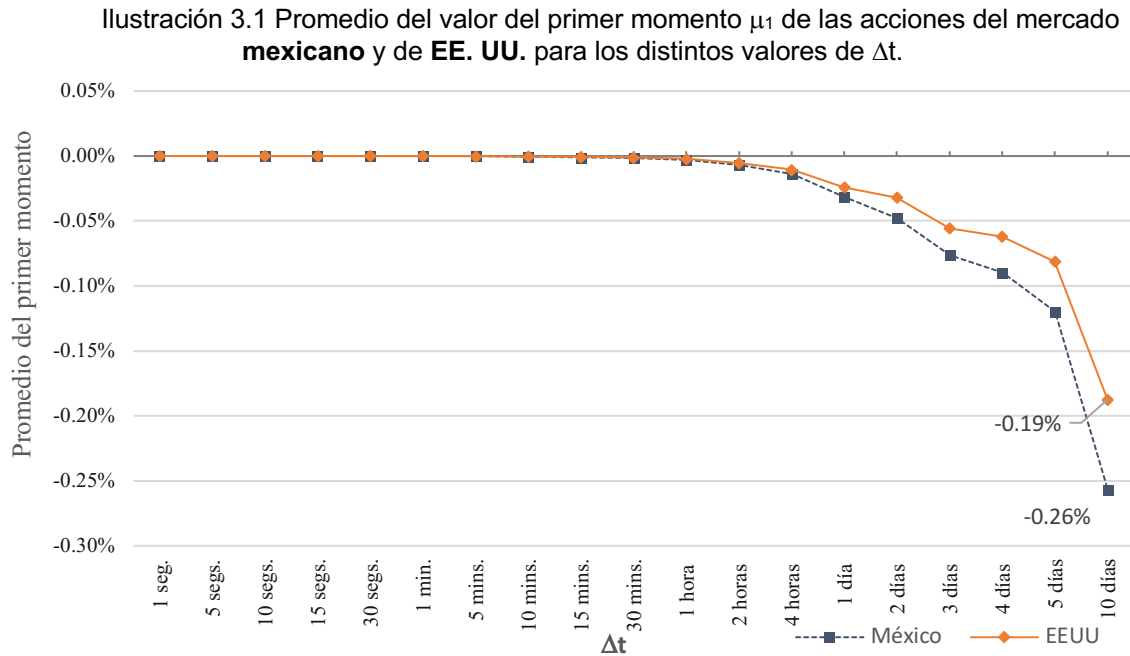
3.2.1.1 Características de la distribución de los retornos de las acciones de México y de EE. UU. con incrementos en Δt

Conocer las características de los retornos en diferentes escalas de tiempo se torna relevante para tener un mejor conocimiento de cómo se mueven los precios en los umbrales de tiempo donde las personas no pueden competir en un ambiente tan veloz como las máquinas. En secciones previas se ha informado que hay acciones que tienen registros por arriba de las 4,000 operaciones por segundo, y si bien es muy posible que una o más operaciones de ese ejemplo hayan sido hechas por una o más personas que introdujeron una orden de manera individual, se asume mucho más probable que hayan sido operaciones automatizadas por algún algoritmo que realizó múltiples transacciones en ese instante. La importancia de las características de los retornos en diferentes intervalos de tiempo, junto con las premisas que describen la HEM, nos brinda el insumo necesario para dictaminar en qué intervalos de tiempo la HEM tiene validez empírica y, si no fuera el caso, identificar qué patrones dominan el mundo de las operaciones en intervalos grandes y pequeños. Conocer las características de mercados diametralmente distintos en cuanto a volumen de operación como lo son el mercado de EE. UU. y el mexicano nos aporta nuevos hallazgos que, además del volumen, caracterizan a cada una de las muestras de los mercados seleccionados.

Los valores del cálculo del primer momento de los rendimientos μ_1 obtenidos con la ecuación (3.1), se encuentran en la Cuadro 5.1 del Anexo para las acciones del mercado mexicano y en el Cuadro 5.2 del Anexo para las acciones seleccionadas de EE. UU.. El estadístico nos da una medida central de los retornos para cada acción en un año de información para diferentes Δt . Con este estadístico se busca analizar si la tendencia de los precios se mantiene en diferentes intervalos de tiempo o no.

La Ilustración 3.1 resume en una gráfica el promedio de los valores obtenidos de la media de los retornos de cada acción, por mercado. De aquí, se observa que los retornos cuando Δt es del orden de 1 segundo hasta 1 hora, son muy cercanos a 0%, y es de entenderse puesto que en fracciones de tiempo muy pequeños las variaciones de los precios son muy pequeñas. A partir de entonces comienza un descenso hasta intervalos Δt de 10 días con promedios -0.19% y -0.26% para las acciones del mercado de EE. UU. y México respectivamente. La tendencia negativa significa que en el periodo de análisis

las acciones en promedio tuvieron pérdidas generalizadas de inicio al final del periodo en ambos mercados²¹.



Fuente: Elaboración propia

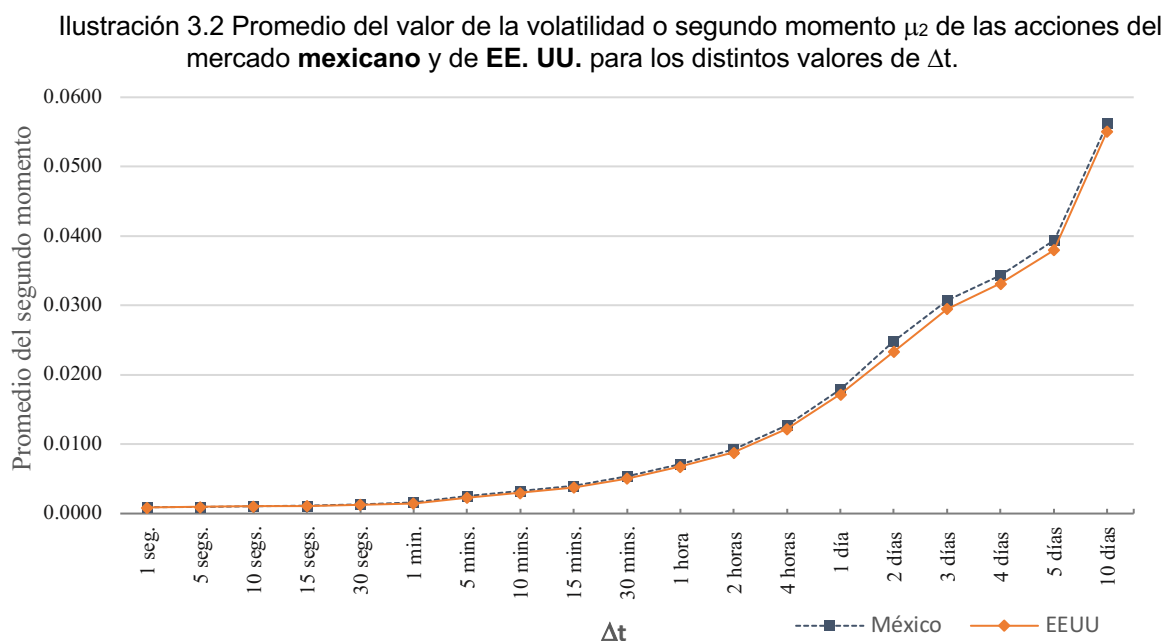
La volatilidad representada por la raíz del segundo momento μ_2 de los retornos para cada acción y valor de Δt , se encuentran descritas en el Cuadro 5.3 y Cuadro 5.4 del Anexo para el mercado mexicano y de EE.UU. respectivamente. La Ilustración 3.2 describe gráficamente el promedio de la volatilidad, σ , de las acciones del mercado mexicano y de EE.UU. para cada Δt .

Conforme a lo esperado, al aumentar el valor absoluto del promedio de los rendimientos en función de Δt como se observó en la ilustración previa, la volatilidad de los retornos aumentará también dado que:

$$\sigma = \mu_2 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x - \mu_1)^2}{n - 1}} \tag{3.3}$$

²¹ El índice S&P/BMV IPC en el periodo de análisis tuvo un retroceso de aproximadamente -13.45% mientras que el S&P 500 tuvo una ganancial marginal de aproximadamente 0.42%. Fuente: Bloomberg

De la gráfica se observa que tanto la volatilidad de las acciones mexicanas y las de EE.UU. tienen un comportamiento muy similar a lo largo de Δt . Las acciones mexicanas presentan marginalmente en promedio mayor volatilidad que las de EE.UU.

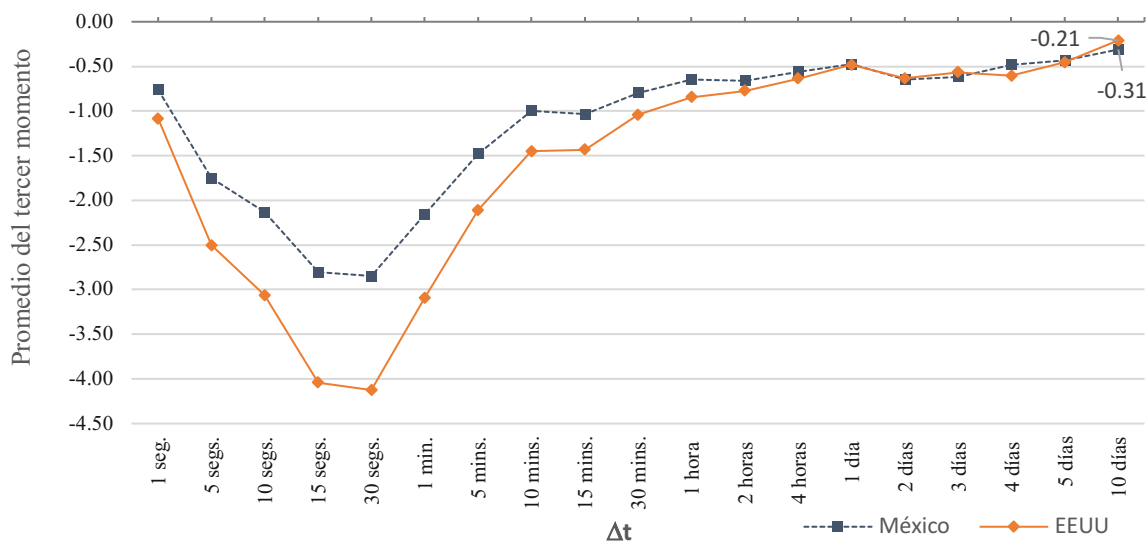


Fuente: Elaboración propia

Los valores de media y la varianza no son estadísticos que muestren sospechas de que la HME se cumple en cierto nivel de Δt , pero si nos dan indicios para suponer que ambos mercados presentan una correlación ya documentada en estudios previos como el de Lahrecha y Sylwester, que confirman esta correlación del mercado de EE. UU. con otros países de América para los mercados accionarios (Lahrecha & Sylwester, 2011).

Los valores calculados para el sesgo son los mostrados en el Cuadro 5.5 para las acciones mexicanas y el Cuadro 5.6 del Anexo, debajo de estas líneas, en la Ilustración 3.3, se grafican los promedios del sesgo de las acciones elegidas para cada mercado.

Ilustración 3.3 Promedio del valor de la asimetría, o tercer momento μ_3 de los retornos de las acciones del mercado mexicano y de EE. UU. para los distintos valores de Δt .



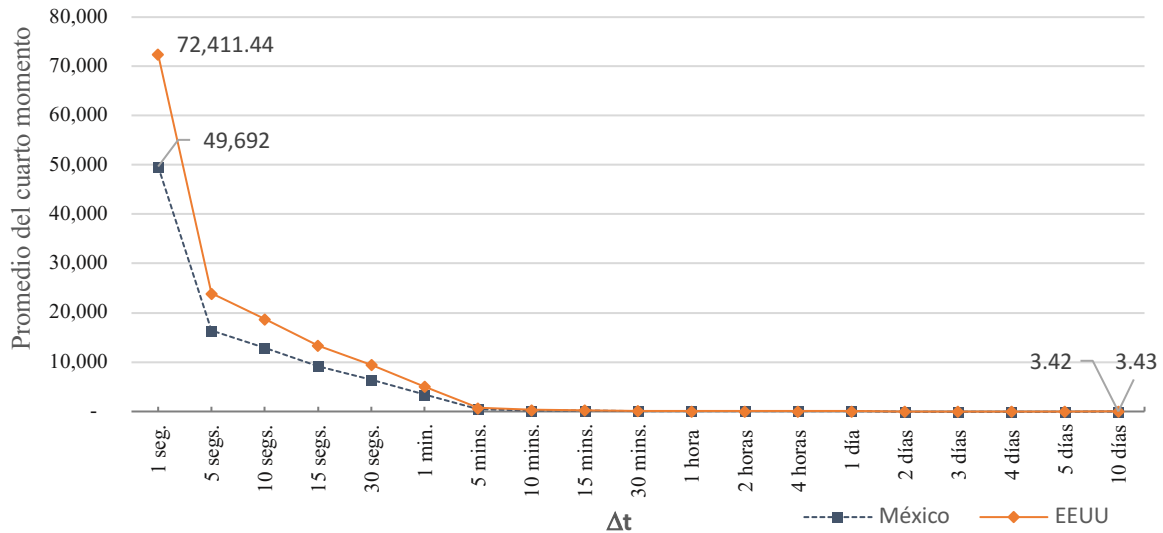
Fuente: Elaboración propia

En la Ilustración 3.3 se observa que cuando Δt es igual a 1, existe un sesgo negativo en la distribución de los retornos de -1.09 y -0.76 para el mercado de EE. UU. y México respectivamente. Para los siguientes intervalos, resalta en la gráfica que en la medida que crece Δt , el sesgo también se incrementa de forma negativa para ambos mercados, ampliándose hasta -4.12 y -2.85 cuando Δt es igual a 30 segundos. A partir de los 30 segundos, el sesgo comienza su aproximación a cero, teniendo que, cuando Δt es igual a diez días, los valores del sesgo son de -0.21 y -0.31, muy cercanos a cero. Resalta nuevamente el hecho de que la curvatura de la gráfica para ambos mercados es similar en forma y dirección para ambos mercados, con la reserva de que las acciones del mercado de EE. UU. tienen mayor pronunciamiento negativo.

La curtosis, o cuarto momento μ_4 , denota la concentración de las observaciones alrededor de la media, y junto con el tercer momento es usado en la realización de pruebas para conocer si la forma de la distribución es asintóticamente cercana a una distribución normal. Los valores calculados junto con el promedio de los valores para este estadístico se encuentran en el Cuadro 5.7 y el Cuadro 5.8 del Anexo para el mercado mexicano y el de EE. UU. respectivamente. La Ilustración 3.4 muestra el promedio del valor de curtosis de cada acción por mercado. Se observa que para valores muy pequeños de Δt , los valores de curtosis son destacadamente altos, entre 72,411 y 49,692 para EE. UU. y México respectivamente. Dichos valores describen una distribución netamente leptocúrtica y rebasa por mucho el valor de tres que tiene una distribución normal. El encontrar valores de curtosis tan altos para intervalos de operación tan pequeños tiene sentido financiero, pues nos dice que los valores de los retornos tienen una variación muy pequeña y en términos porcentuales los cambios hacia arriba o hacia abajo son prácticamente de la misma magnitud en valor absoluto. Cuando Δt se encuentra en el rango de los 5 días, la curtosis sigue estando por arriba de tres, con 4.46

y 4.49, y ya en el intervalo de los 10 días, el valor promedio de curtosis es de 3.42 y 3.43, valores cercanos al de una distribución normal.

Ilustración 3.4 Promedio del valor de curtosis, o cuarto momento μ_4 de los retornos de las acciones del mercado **mexicano** y de **EE. UU.** para los distintos valores de Δt .



Fuente: Elaboración propia

Aún con valores de sesgo próximos a cero y curtosis cercana a tres en el intervalo Δt de diez días, no es suficiente prueba para dictaminar que la distribución de los retornos es asintóticamente normal, por lo que se realiza la prueba bondad de ajuste de Jarque-Bera para conocer si al 95% de confianza la distribución de los retornos es normal. Este test comprueba que la muestra de datos tenga la asimetría, o sesgo, y la curtosis de una distribución normal (Jarque & Bera, 1980), de aquí que los dos primeros momentos de los retornos no jueguen un papel relevante en la descripción de la distribución de los retornos con relación a una normal.

En el Cuadro 5.9 y Cuadro 5.10 del Anexo, se lista el resultado de la prueba de Jarque-Bera para cada una de las acciones por cada Δt , teniendo como hipótesis nula:

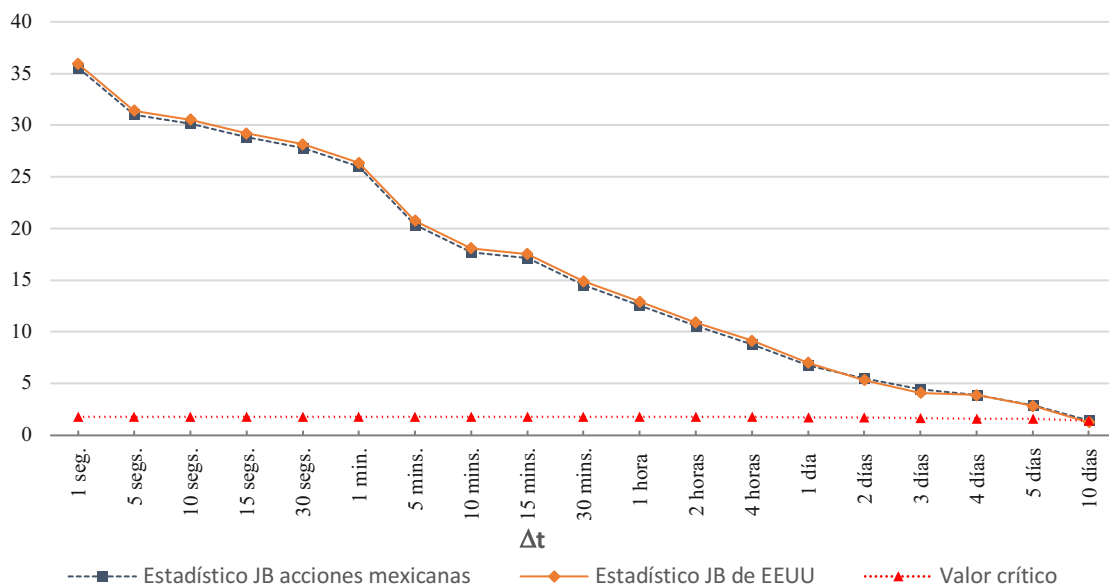
H₀: Los retornos de las acciones siguen una distribución normal

Y donde un resultado de uno significa el rechazo de la hipótesis nula. En los cuadros mencionados se observa que para las acciones mexicanas, en el intervalo Δt de 10 días, el 20% de las acciones rechaza la hipótesis nula. En el caso de las acciones de EE. UU. esta cifra corresponde al 17% del total de las acciones. De manera alternativa en el Cuadro 5.11 y el Cuadro 5.12 se listan los *p-value* de la prueba, donde un valor por debajo de 0.05 indica el rechazo de la hipótesis nula.

En la Ilustración 3.5, tomando como información el promedio de todas las acciones y por mercado de los estadísticos calculados de Jarque-Bera del Cuadro 5.13 y el Cuadro 5.14, se grafica el logaritmo de los estadísticos (puesto que para Δt muy pequeñas el

estadístico es muy grande para ser graficado junto a valores pequeños cuando Δt es cercano a los diez días). En la gráfica también se incluye, en rojo, el logaritmo del promedio de los valores críticos contra los que se compara el estadístico de Jarque-Bera. En el escenario donde el estadístico sea menor que el valor crítico, entonces se habla de normalidad en la distribución. Vemos que para valores muy pequeños de Δt , el logaritmo del estadístico de Jarque-Bera, tanto para el mercado mexicano como para EE.UU., se encuentra muy por arriba del logaritmo del valor crítico. No es sino hasta que el intervalo Δt es de diez días cuando, en promedio, la distribución de los retornos se considera normal al 95% de confianza.

Ilustración 3.5 Logaritmo natural del estadístico de Jarque-Bera de los retornos de las acciones **mexicanas** y de **EE. UU.**, vs el logaritmo del valor crítico para los distintos valores de Δt .



Fuente: Elaboración propia

Como propuesta de esta investigación y tomando como referencia los estudios de Gopikrishnan et al. (2009) y Plerou et al. (2009) para índices y acciones respectivamente, se propone analizar la distribución de los retornos mediante el exponente característico α de las distribuciones α -estables de Lévy (1925). Las capacidades descriptivas que tiene esta familia de distribuciones, nos permite conocer la evolución paramétrica que define a la distribución ante cambios en el intervalo de tiempo, además de su ajuste ante la presencia de valores extremos.

De acuerdo a la definición de Nolan (2009); se dice que una variable aleatoria X es estable, si para X_1 y X_2 , copias independientes de X , y cualesquiera constantes positivas a y b , se cumple la ecuación 3.4 para cualquier valor positivo de c , y con $d \in \mathbb{R}$. La variable aleatoria es estrictamente estable, en el sentido de la ecuación, cuando $d = 0$.

$$aX_1 + bX_2 \stackrel{d}{=} cX + d \quad (3.4)$$

Nolan (2009), muestra que la distribución está definida por los parámetros; $\alpha, \beta, \gamma, \delta$. Además muestra que si una variable aleatoria t es estable, entonces su función característica está descrita por la ecuación 3.5.

$$\varphi(t; \alpha, \beta, \gamma, \delta) = \exp(it\delta - |\gamma t|^\alpha (1 - i\beta \operatorname{sign}(t) \Phi)) \quad (3.5)$$

Donde $\operatorname{sign}(t)$ es el signo de t , o bien, $\frac{t}{|t|}$ cuando $t \neq 0$, y 0 cuando $t = 0$. La función Φ está determinada en función del valor de α , teniendo las siguientes definiciones:

$$\Phi = \begin{cases} (|\gamma t|^{1-\alpha} - 1) \tan\left(\frac{\pi\alpha}{2}\right) & \alpha \neq 1 \\ -\frac{2}{\pi} \log |\gamma t| & \alpha = 1 \end{cases} \quad (3.6)$$

De los parámetros que definen la distribución, el más relevante de todos ellos es el parámetro α , conocido como el exponente de estabilidad que describe las colas de la distribución. Los valores de α se encuentran en el rango de:

$$0 < \alpha \leq 2 \quad (3.7)$$

Valores de α fuera de ese rango, se considera pertenecen a distribuciones inestables.

La ventaja que de conocer los valores de α en una distribución α -estable para diferentes valores de Δ_t , es que los diversos valores de α define características distintas en la distribución, teniendo los siguientes casos:

- $\alpha = 2$; La distribución es normal, tiene media y varianza finita.
- $1 < \alpha \leq 2$; La distribución no tiene varianza finita.
- $\alpha = 1$; Corresponde a la distribución de Cauchy, no tienen varianza ni media finita.
- $\alpha = 0.5$ y $\beta = 0$; Corresponde a la distribución de Lévy

El parámetro β representa la asimetría de la distribución y tiene los siguientes escenarios:

$$-1 \leq \beta \leq 1 \quad (3.8)$$

- $\beta = 0$; La distribución es simétrica
- $\beta > 0$; La distribución tiene un sesgo hacia la derecha
- $\beta < 0$; La distribución tiene un sesgo hacia la izquierda.
- Cuando α es pequeño, la asimetría de β es significativa, y en la medida que aumenta el valor de α , la significancia de β disminuye.

El parámetro γ , es el parámetro de escala, similar a la desviación estándar en la distribución normal y define la amplitud de la distribución.

$$0 < \gamma \quad (3.9)$$

El parámetro δ , es el parámetro de localización, similar al valor de la media en la distribución normal y define el valor central de la distribución.

$$\delta \in \mathbb{R} \quad (3.10)$$

Las distribuciones α -estables no cuentan con una expresión analítica, sin embargo para la estimación de los parámetros α , β , γ y δ , se utiliza al función *stblfit*²² de la paquetería *STBL: Alpha stable distributions* (Veillette, 2019) para MatLab, que permite tomar como base de cálculo el algoritmo de Koutrouvelis, I. A. (1981), el cual, utiliza un proceso exhaustivo en términos computacionales puesto que no existe una expresión anaítica de esta distribución, para estimar los parámetros de la ecuación característica de las distribuciones α -estables.

²² <http://math.bu.edu/people/mveillet/html/alphastablepub.html>

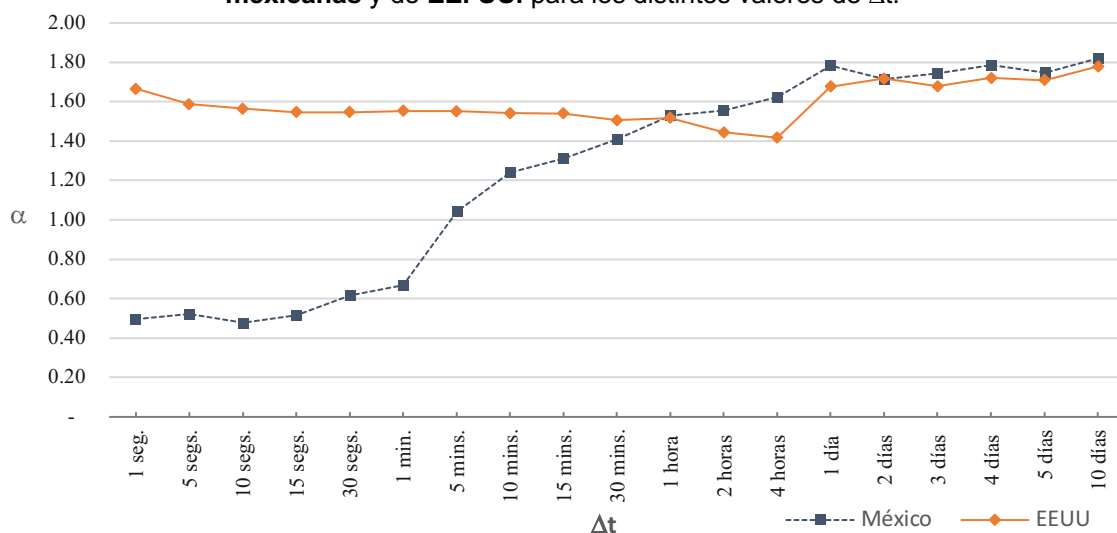
Para la estimación de los parámetros de la distribución empírica para cada acción y cada Δt , en comparación con el método de percentiles de McCulloch (1986) y la estimación por máxima verosimilitud, el algoritmo de Koutrovelis realiza un método de tipo de regresión que requiere de mayor tiempo de procesamiento de cómputo por la naturaleza recursiva de cálculo, sin embargo es compensado por un mejor ajuste como lo prueban Scalas & Kim (2006).

Los valores de estos parámetros para cada acción por cada Δt se encuentran en los Cuadros 5.17 al 5.24 del Anexo.

En el Cuadro 5.17 y el Cuadro 5.18 del Anexo se observan los valores de α para los retornos de cada acción del mercado mexicano y de EE. UU. respectivamente y para cada Δt . En la Ilustración 3.6, se grafica el promedio de los valores de α para ambos mercados, de donde se tiene que, para valores pequeños de Δt , el valor de α para las acciones mexicanas es de 0.50, y 1.67 para las acciones de EE. UU. Estos resultados están lejos el uno del otro, cosa que contrasta con el comportamiento similar en ambos mercados que se observó con el cálculo de los primeros cuatro momentos. En este caso las acciones mexicanas en intervalos pequeños se encuentran lejos de ser una distribución estable, y destacan por tener rendimientos muy concentrados en pocos valores, con valores de α pequeños. Las acciones de EE. UU. aún en intervalos pequeños, sin llegar a ser retornos normales, se encuentran cercanos a dos.

La tendencia observada en ambos mercados es que, en la medida que Δt aumenta, el valor de α nos señala una aproximación asintótica a la distribución normal con valores de α en Δt igual a diez días de aproximadamente 1.78 y 1.82.

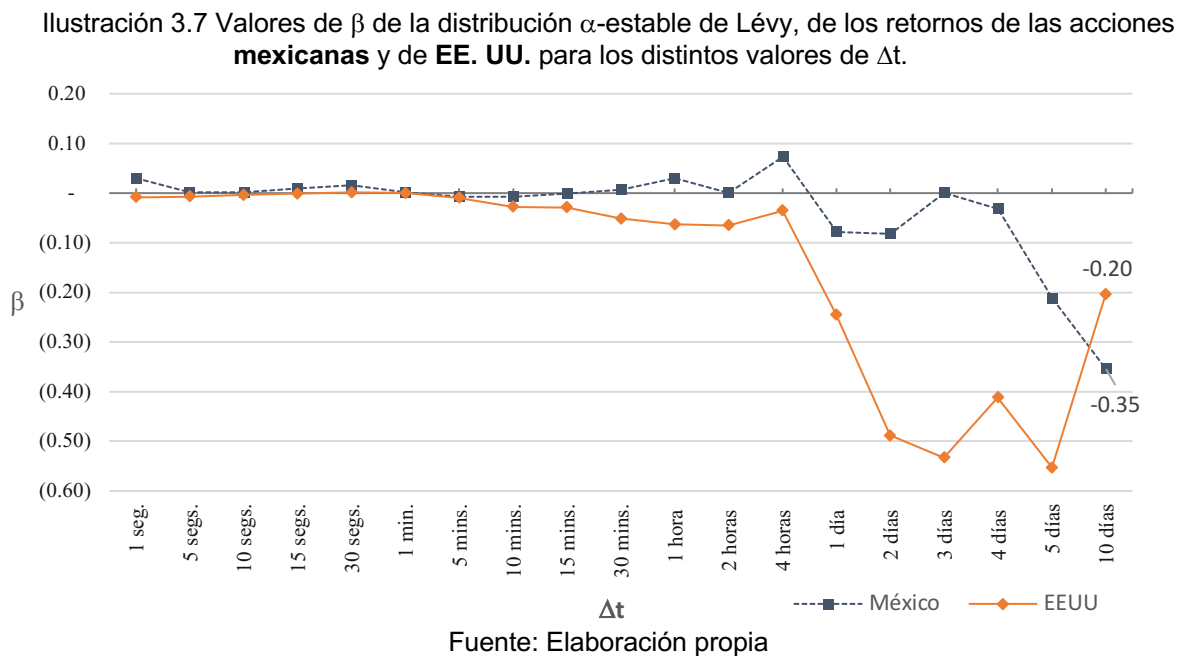
Ilustración 3.6 Valores de α de la distribución α -estable de Lévy, de los retornos de las acciones mexicanas y de EE. UU. para los distintos valores de Δt .



Fuente: Elaboración propia

Resalta el hecho que, a partir de Δt igual a 1 hora en adelante, los retornos de las acciones mexicanas tienden a ser marginalmente “más normales” que las de EE. UU. con base en el valor de α .

Con información del Cuadro 5.19 y del Cuadro 5.20 del Anexo, se elabora la Ilustración 3.7, que grafica los valores de los promedios de β para ambos mercados. De la gráfica se observa que en valores pequeños de Δt hasta los 15 minutos, aproximadamente, el factor β se encuentra alrededor del cero, arriba de ese intervalo la distribución comienza a mostrar asimetrías con sesgo negativo. Este resultado es opuesto al tercer momento calculado previamente, donde a medida que Δt aumentaba, el sesgo se aproximaba a cero (Ilustración 3.3). Esto lejos de ser una anomalía entre modelos, es un recordatorio de que las definiciones de asimetría entre diferentes formas de cálculo pueden no ser correspondientes.

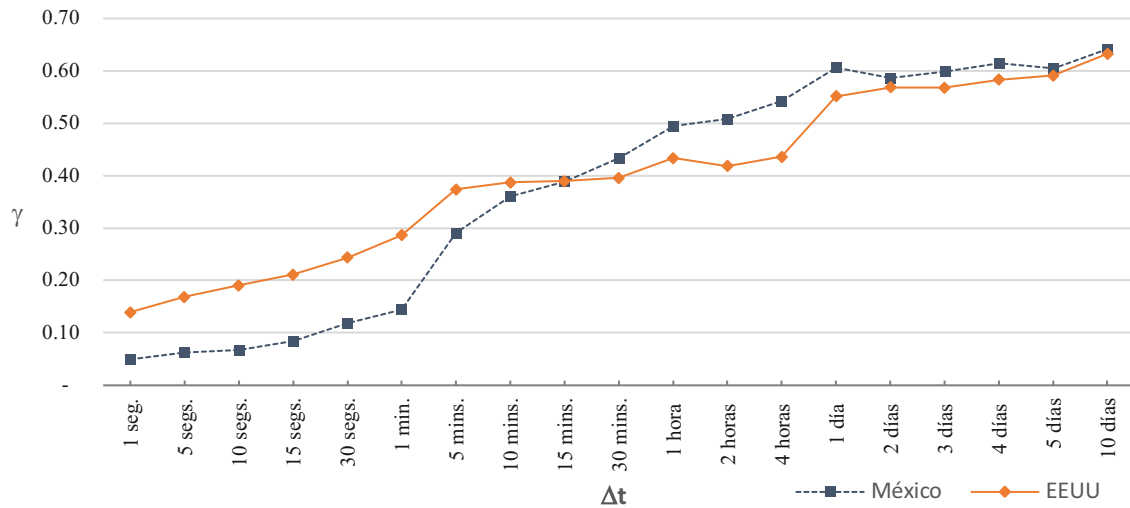


Junto con la Ilustración 3.6, de los valores de α y β , se observa que, en el intervalo de 1 a 15 segundos, el valor de α ronda el 0.5 para las acciones mexicanas, y con los valores de β de cero en esos mismos intervalos. De acuerdo con las características de las distribuciones α -estables, las acciones mexicanas están descritas por la distribución de Lévy, arriba de esos intervalos la distribución tiende a ser normal. Esto no ocurre de la misma forma para las acciones de EE. UU. que registran valores de α por arriba de 1.42.

Se grafican los valores de γ y δ parámetros en la Ilustración 3.8 y en la Ilustración 3.9. Se observa una γ creciente mientras crece el intervalo Δt , al ser una medida de

escala, es correspondiente el crecimiento de esta variable dados que los retornos de los precios tienden a ser más amplios mientras más tiempo hay entre ellos.

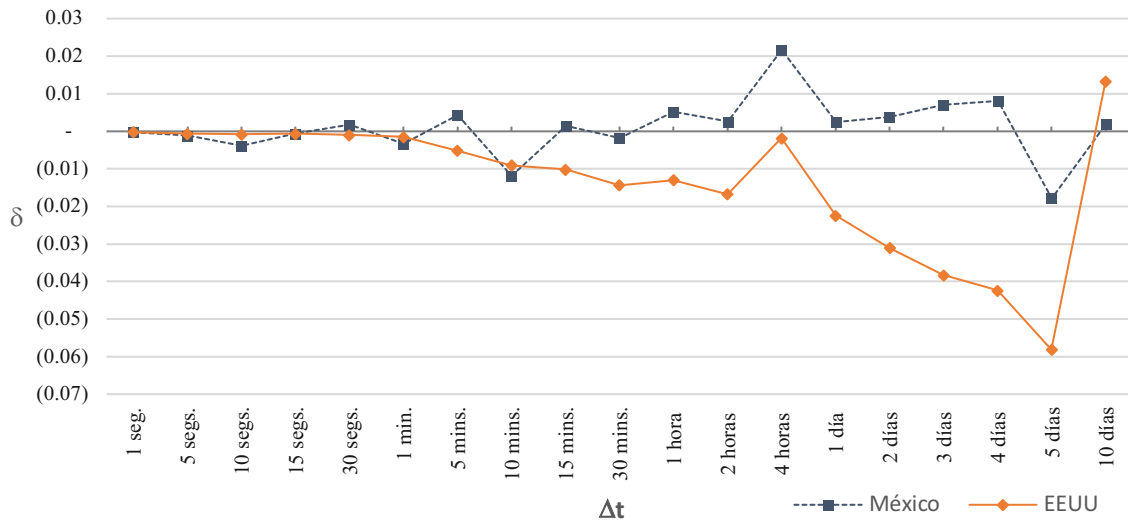
Ilustración 3.8 Valores de γ de la distribución α -estable de Lévy, de los retornos de las acciones mexicanas y de **EE. UU.** para los distintos valores de Δt .



Fuente: Elaboración propia

El valor de δ de la Ilustración 3.9 es consistente al tener valores alrededor del cero dado que los retornos son normalizados en el proceso, por lo que a diferencia de la gráfica del primer momento μ_1 de los retornos.

Ilustración 3.9 Valores de δ de la distribución α -estable de Lévy, de los retornos de las acciones mexicanas y de EE. UU. para los distintos valores de Δt .



Fuente: Elaboración propia

3.2.1.2 Análisis de Autocorrelación Serial de las acciones de México y de EE. UU. con incrementos en Δt

El análisis de la autocorrelación de los retornos es una herramienta indispensable para conocer la dependencia de los retornos con su pasado, siendo que, si se cumple la HME, los precios seguirán una caminata aleatoria en cualquier escala de tiempo y no existiría dependencia de la información histórica.

Para tal propósito, se realizó la prueba de Ljung-Box con la serie de tiempo de los retornos de los precios para las acciones de ambos mercados. Los cálculos se realizaron con la función *lbqtest*²³ de MatLab. En el Cuadro 5.25 y el Cuadro 5.26 del Anexo, se registra el resultado de la prueba de Ljung-Box con un nivel de confianza de 95% para cada una de las acciones por cada Δt , teniendo como hipótesis nula:

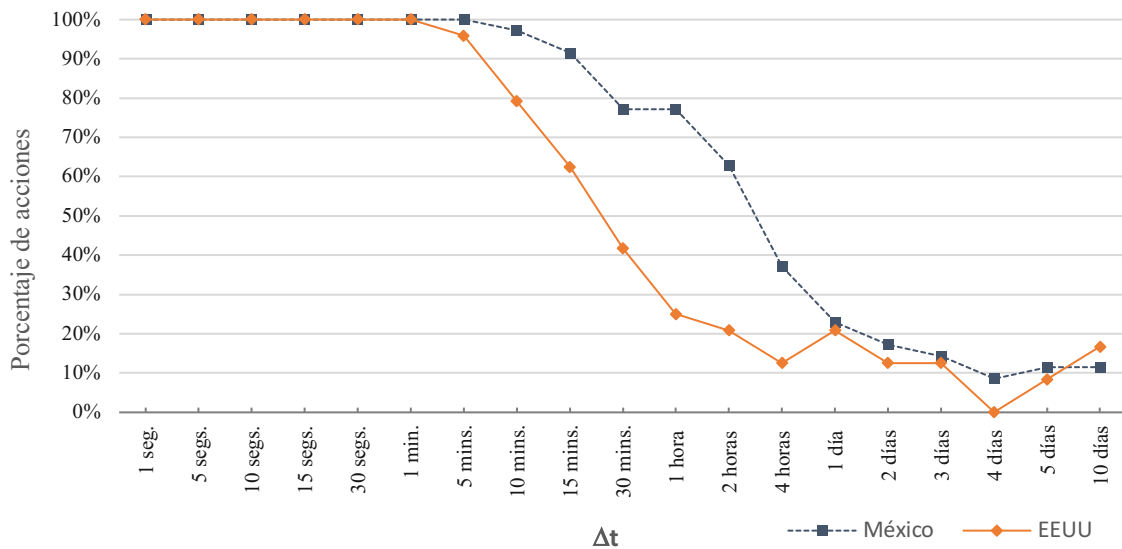
H_0 : No existe autocorrelación entre los retornos

Y donde el resultado de uno significa el rechazo de la hipótesis nula.

Los resultados se muestran gráficamente en la Ilustración 3.10 a manera de porcentaje de acciones que presentan autocorrelación en los retornos para cada Δt .

²³ <https://la.mathworks.com/help/econ/lbqtest.html>

Ilustración 3.10 Porcentaje de acciones que presentan autocorrelación en los retornos con base en la prueba de Ljung-Box de las acciones **mexicanas** y de **EE. UU.** para los distintos valores de Δt .



Fuente: Elaboración propia

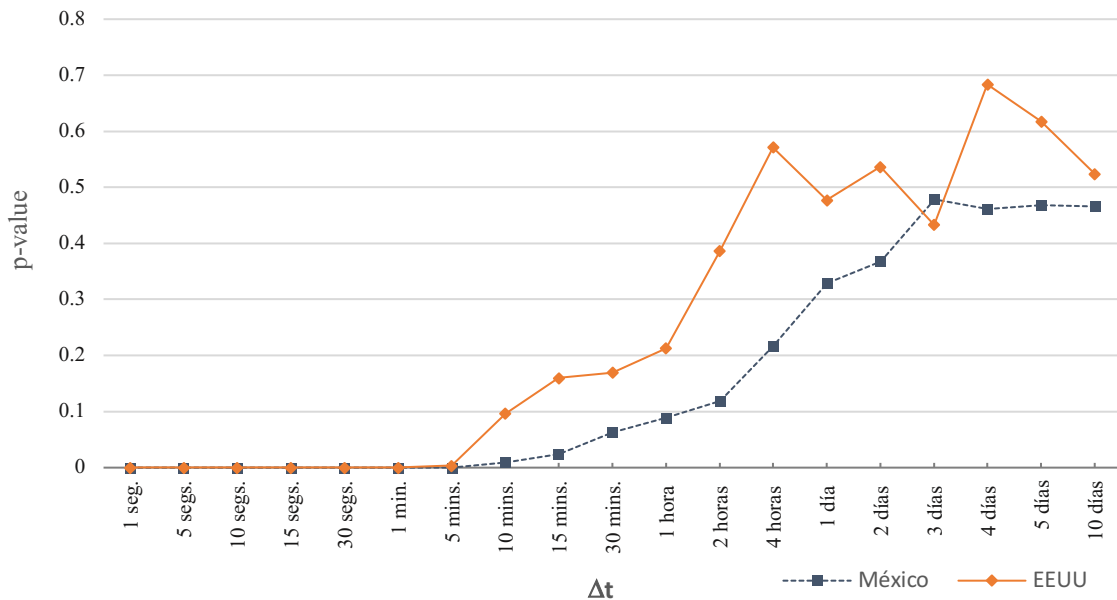
En la Ilustración 3.10 se muestra que hasta en intervalos Δt de 1 segundo a 1 minuto, se identifica correlación en los retornos en el 100% de las acciones, esta proporción va bajando hasta cerca de solo 10% cuando el intervalo de tiempo es de 10 días.

La existencia de autocorrelación es una prueba clara del hecho que los precios pueden ser predecibles estadísticamente. Esto rompe con la definición de la HME en su forma débil, que establece que los precios siguen una caminata aleatoria y nadie podría ganar en promedio al mercado.

Para reforzar la ilustración del cálculo de la autocorrelación, en la Ilustración 3.11 se incluye el promedio del *p-value* de la prueba Ljung-Box, donde valores arriba de 0.05 indican la ausencia de autocorrelación en los retornos.

De aquí se observa que las acciones del mercado de EE. UU. muestran menor autocorrelación que las acciones del mercado mexicano de manera más rápida. Hasta los 5 minutos, en todas las acciones de ambos mercados se presenta autocorrelación, sin embargo posterior a ese intervalo, las acciones de EE. UU. tienden a comportarse más rápido como una caminata aleatoria.

Ilustración 3.11 Promedio del p -value de la prueba de Ljung-Box de las acciones **mexicanas** y de **EE. UU.** para los distintos valores de Δt .



Fuente: Elaboración propia

3.3 Resultados y Análisis

De los resultados mostrados en la sección previa se extraen los siguientes comentarios:

1. Si bien la media y desviación estándar no son información suficiente para debatir la HME, el sesgo registrado en los retornos de ambos mercados es el primer indicio robusto que se tiene para criticar la definición de la HME.
2. Se encontraron valores de sesgo, o simetría, que describen una distribución distinta a la normal, con colas negativas pesadas. Cuando Δt es igual a 1 segundo, el sesgo calculado como el tercer momento μ_3 para ambos mercados se calculó en -1.09 y -0.76 para EE. UU. y México respectivamente, sin embargo, también se observó que en la medida que Δt crece, también se incrementó el sesgo hasta -4.12 y -2.85 cuando Δt es igual a 30 segundos. Posterior a ello en la medida que Δt sigue aumentando, el sesgo se acerca a valores cercanos a cero como el de una distribución normal consistente con la ecuación 2.1. Para cuando Δt es igual a 10 días, los valores del sesgo son de -0.31 y -0.21, es decir cercanos a una distribución normal y con tendencia clara de acercarse asintóticamente en la medida que Δt sea más grande.
3. El no cumplir con la ecuación 2.1 de la HME, implica que los precios no se distribuyen de manera normal, y por tanto existe un proceso en la operatividad que distorsiona la distribución de los retornos y por tanto existe evidencia empírica que sale de la definición de HME.
4. Si bien con la información con la que se cuenta no es determinante para dictaminar la presencia de algoritmos de negociación, el resultado obtenido es clara evidencia que en ciertos intervalos de tiempo la morfología del sesgo y la curtosis denotan un comportamiento altamente concentrado y sesgado, sobretudo en intervalos de tiempo muy pequeños donde la intervención humana es prácticamente imposible.
5. Las pruebas de Jarque-Bera confirma que en promedio las distribuciones de los retornos no son normales sino hasta que el intervalo de tiempo Δt es de 10 días, por lo tanto, previo a ese intervalo se encontrarán valores de curtosis y sesgo significativos fuera del rango normal, rechazando la H_0 de normalidad.
6. Los valores de α de las distribuciones α -estables también confirman la existencia de normalidad hasta que el intervalo de tiempo es de 10 días.
7. Los valores de α para el mercado de EE. UU., desde que Δt es de 1 segundo, son superiores a 1 y con aproximación asintótica a 2 en la medida de Δt se incrementa, caso contrastante con el mercado mexicano que para valores pequeños de Δt , los valores de α son del orden de 0.5.

8. Con los parámetros α y β , de acuerdo con las características de las distribuciones α -estables, se observa que las acciones del mercado mexicano describen claramente una distribución de Lévy cuando los retornos se calculan en intervalos por debajo de 1 minuto. Arriba del minuto los valores de α tienden a aproximarse a dos.
9. Con las pruebas de Ljung-Box se confirma autocorrelación en los retornos cuando el intervalo de cálculo es menor a los 5 minutos. Esto implica que es estadísticamente posible predecir el precio de las acciones para esos intervalos de tiempo.
10. Confirmando la predictibilidad, entonces existe evidencia empírica de que los precios no existen condiciones para que se cumpla la HME, ni para el mercado de EE. UU. como para el mexicano, puesto que con el uso de información histórica es posible estimar los retornos siguientes y por tanto los precios.

Capítulo IV

4 Conclusiones

4.1 Comentarios generales

Como lo mencionaba Stiglitz, en su libro *Caída Libre* (Stiglitz, *Caída libre: El libre mercado y el hundimiento de la economía mundial*, 2010), cada vez es menor la diferencia entre un casino y un mercado de valores. Los mercados han dejado de ser el lugar donde las personas intercambiaban directamente los títulos accionarios de las empresas, ahora pareciera que son el campo de aplicación de nuevos desarrollos tecnológicos con la finalidad de ganar al mercado, y donde ahora subyacen las operaciones de miles de autómatas que influyen en los precios de manera instantánea ante la publicación de nueva información (Lewis, 2014).

Se ha adoptado en esta investigación, al menos para el paquete de información de EE. UU., elegir las acciones con características particulares como el hecho de ser altamente líquidas. Sin embargo, si consideramos que la liquidez es un beneficio derivado de los operadores de alta frecuencia, y que a la vez es una cualidad que atrae a más operadores de este estilo, entonces es posible que se esté creando un proceso redundante, que la acción se vuelve excesivamente líquida y dominada por los algoritmos de cada participante actuando a la vez. Esto se convierte en un juego como jalar la cuerda con una fuerza constante en ambos lados, moviendo el precio al lado donde haya una presión mayor. En este contexto cabe preguntarse dónde quedan las personas que intervienen en los mercados de manera discrecional y no constante, los inversionistas que realizan análisis exhaustivos con el fin de tener una ganancia relativamente segura.

En este estudio se ha planteado la HME como la base para establecer el campo de acción de todos los inversionistas, y, de cumplirse, nadie podría tener ganancias superiores a las del mercado. No obstante, este trabajo muestra que esta no es una descripción de la realidad.

La HME define las condiciones que deben existir en los mercados para poder ser catalogados a un tipo de eficiencia, pudiendo ser débil, semi-fuerte y fuerte. La definición de eficiencia conlleva un grado de asimilación de la información que permite que los precios reflejen todos los datos relevantes relacionados con el precio. La misma definición de HME establece que la calidad de la información y la integración de esta en los precios es perfecta e inmediata. Sin embargo, dicha definición ha sido objeto de diversos estudios que nos remiten a la realidad que subyace en los mercados de valores, y es que como se comprobó en esta investigación, existe evidencia que nos permite corroborar que la definición de HME, aun cuando se establecen diversos tipos o grados, no se cumple, puesto que dos de las condiciones relacionadas con la distribución y comportamiento de los precios, no se observan de manera empírica. Estas son:

1. Cuando se estiman los retornos en intervalos de tiempo muy pequeños, se encuentra que las pruebas de autocorrelación son positivas. Esto nos permite predecir los precios de manera estadística.
2. Los retornos no siguen una caminata aleatoria distribuida de manera normal, sino que existe una alta concentración de curtosis y sesgo cuando el intervalo de Δt es pequeño. Esto encuentra su explicación por la presencia de autómatas (algoritmos) que no ingresan operaciones a mercado sino operaciones limitadas de manera escalonada, y consumen y forman el libro de órdenes de manera discreta. Una orden a mercado, consumiría todas las posiciones ya sea de compra o de venta que se encuentren en un momento en el tiempo. Esto puede mover el precio hacia arriba o abajo de forma instantánea una vez que se procesa la orden, sin embargo, la operatividad de los algoritmos, para evitar el riesgo de una subida (o bajada) instantánea en el precio, realizan compras o ventas pequeñas con mayor frecuencia, a la espera que las contrapartes vuelvan a ingresar posturas que estabilicen las posturas de compra o venta en el libro al mismo nivel. Los retornos se mantienen en un mismo nivel hacia arriba o abajo concentrando altamente la distribución. Por lo tanto, es posible concluir que las operaciones automatizadas generan valores de curtosis altos, lo cual determina una distribución alejada de la distribución normal que asume la HME.

La mayoría de los parámetros calculados, apuntan a que los retornos encuentran su definición de eficiencia cuando el intervalo Δt es al menos de diez días. Este valor es relevante puesto que gran parte de la teoría de inversiones y, sobre todo, de valuación de activos asume muchas veces en la normalidad de los retornos, cuando en realidad existe un umbral en el que esta teoría pudiera no ser cumplida. Tal es el caso, por dar un ejemplo, del modelo de Black-Scholes para el cálculo del valor de opciones de compra o de venta y del cual dependen muchas decisiones de inversión.

A pesar de que los precios se determinan de manera discreta, la actividad de compra y venta se torna cada vez más hacia un comportamiento continuo, con pujas cada vez más constantes sobre el libro de órdenes y cuya fuerza de empuje se oculta dentro del volumen pendiente por operar, que en lugar de ser ejecutado en una sola operación, se realiza a través de algoritmos que distribuyen el peso del volumen a lo largo del tiempo para evitar movimiento abruptos en los precios, provocando lo mencionado en el punto 2 de arriba.

Teniendo como axioma propuesto que la velocidad de las personas para poder ingresar posturas de compra y de venta en los mercados tiene sus limitaciones en cuanto a velocidad y análisis de la información, entonces existe un umbral de cálculo y acción en el que solo los autómatas pueden reaccionar con tal rapidez que les permita incorporar la llegada de nueva información y procesarla para poder establecer posiciones en los portafolios de inversión. A partir de lo encontrado en la presente investigación, se propone un umbral de 30 segundos, y es razonable pensar que operaciones por debajo de este umbral solo ocurrirían si fueran planeadas con antelación, derivadas de un análisis o bien son hechas de manera aleatoria.

La forma en como HME es sobrepasada por la realidad influida por la tecnología, pudiera dar pie, quizá, a una nueva teoría en donde el verdadero mercado de valores ahora lo conforma la bursatilización de los operadores (en forma de empresas públicas) capaces de subsistir en un mar de información imposible de asimilar y reaccionar para los humanos, no en la forma como lo hacen los autómatas, teniendo al mercado de valores como lo conocemos ahora como un actor de fondo.

5 Anexos

Cuadro 5.1: Primer momento μ_1 de los retornos de las acciones del mercado accionario mexicano, por acción e intervalo de tiempo Δt .
Fuente: Elaboración propia

Acción	Δt																		
	1 segundo	5 segundos	10 segundos	15 segundos	30 segundos	1 minuto	5 minutos	10 minutos	15 minutos	30 minutos	1 hora	2 horas	4 horas	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	10 días
AC	0.00000%	-0.00001%	-0.00001%	-0.00002%	-0.00004%	-0.00008%	-0.00046%	-0.00097%	-0.00157%	-0.00314%	-0.00583%	-0.01215%	-0.02346%	-0.05144%	-0.08711%	-0.12080%	-0.16699%	-0.21778%	-0.43555%
ALFA	-0.00001%	-0.00002%	-0.00003%	-0.00005%	-0.00010%	-0.00019%	-0.00096%	-0.00210%	-0.00322%	-0.00649%	-0.01207%	-0.02453%	-0.04911%	-0.10015%	-0.17009%	-0.22959%	-0.30122%	-0.42522%	-0.85044%
ALPEK	0.00001%	0.00002%	0.00003%	0.00005%	0.00009%	0.00018%	0.00089%	0.00174%	0.00264%	0.00534%	0.00993%	0.01641%	0.03290%	0.06438%	0.11993%	0.18731%	0.23987%	0.31815%	0.45170%
ALSEA	0.00000%	0.00001%	0.00001%	0.00002%	0.00003%	0.00007%	0.00030%	0.00050%	0.00077%	0.00153%	0.00285%	0.00295%	0.00640%	0.01014%	0.03740%	0.04007%	0.07479%	0.06383%	0.00406%
AMX	-0.00001%	-0.00004%	-0.00008%	-0.00012%	-0.00023%	-0.00047%	-0.00235%	-0.00477%	-0.00733%	-0.01508%	-0.02802%	-0.05399%	-0.10491%	-0.21400%	-0.30478%	-0.56039%	-0.60956%	-0.68288%	-1.69760%
ASUR	0.00001%	0.00002%	0.00003%	0.00004%	0.00009%	0.00017%	0.00083%	0.00164%	0.00249%	0.00503%	0.00935%	0.01639%	0.03264%	0.06239%	0.14252%	0.18251%	0.28504%	0.37275%	0.65155%
BIMBO	-0.00001%	-0.00003%	-0.00005%	-0.00007%	-0.00014%	-0.00029%	-0.00148%	-0.00301%	-0.00465%	-0.00950%	-0.01764%	-0.03234%	-0.06495%	-0.13460%	-0.24568%	-0.37526%	-0.49137%	-0.61978%	-1.27090%
BSMX	-0.00001%	-0.00002%	-0.00004%	-0.00005%	-0.00010%	-0.00021%	-0.00109%	-0.00220%	-0.00328%	-0.00684%	-0.01271%	-0.02305%	-0.04720%	-0.09835%	-0.17369%	-0.27829%	-0.34737%	-0.40402%	-0.10805%
CEMEX	0.00000%	0.00000%	0.00001%	0.00001%	0.00003%	0.00006%	0.00030%	0.00052%	0.00069%	0.00142%	0.00264%	0.00242%	0.00538%	0.00634%	0.03317%	0.02903%	0.06635%	0.09172%	0.19886%
CUERVO	0.00002%	0.00004%	0.00006%	0.00009%	0.00016%	0.00032%	0.00161%	0.00328%	0.00490%	0.00965%	0.01792%	0.03166%	0.06373%	0.12769%	0.25179%	0.37689%	0.50359%	0.62911%	1.30960%
ELEKTRA	-0.00001%	-0.00002%	-0.00004%	-0.00005%	-0.00011%	-0.00022%	-0.00107%	-0.00215%	-0.00327%	-0.00670%	-0.01245%	-0.02335%	-0.04798%	-0.10216%	-0.16939%	-0.25891%	-0.33878%	-0.34887%	-0.75866%
FEMSA	0.00000%	0.00001%	0.00001%	0.00002%	0.00004%	0.00008%	0.00043%	0.00085%	0.00121%	0.00225%	0.00417%	0.00688%	0.01455%	0.03082%	0.06131%	0.09134%	0.12262%	0.16101%	0.44125%
GAP	0.00001%	0.00003%	0.00005%	0.00007%	0.00014%	0.00028%	0.00139%	0.00275%	0.00420%	0.00875%	0.01624%	0.02781%	0.05532%	0.10953%	0.19534%	0.28550%	0.39068%	0.48071%	0.84069%
GCARSO	0.00000%	0.00002%	0.00004%	0.00005%	0.00010%	0.00021%	0.00102%	0.00199%	0.00297%	0.00606%	0.01126%	0.01838%	0.03593%	0.07044%	0.14286%	0.21262%	0.28572%	0.36107%	0.63966%
GENTERA	0.00000%	0.00000%	0.00001%	0.00001%	0.00002%	0.00004%	0.00025%	0.00048%	0.00069%	0.00130%	0.00242%	0.00475%	0.00992%	0.01687%	0.03210%	0.04478%	0.06419%	0.07113%	0.18996%
GFNBUR	-0.00001%	-0.00002%	-0.00003%	-0.00004%	-0.00008%	-0.00017%	-0.00080%	-0.00161%	-0.00246%	-0.00456%	-0.00847%	-0.01454%	-0.03151%	-0.06462%	-0.15475%	-0.19111%	-0.30951%	-0.40711%	-0.99959%
GFNORTE	0.00000%	0.00000%	-0.00001%	-0.00001%	-0.00002%	-0.00004%	-0.00024%	-0.00052%	-0.00080%	-0.00155%	-0.00288%	-0.00587%	-0.01066%	-0.02635%	-0.03280%	-0.05851%	-0.06560%	-0.07985%	-0.21172%
GMEXICO	0.00000%	0.00000%	0.00001%	0.00001%	0.00002%	0.00003%	0.00013%	0.00022%	0.00030%	0.00061%	0.00113%	0.00063%	0.00324%	0.00303%	0.01046%	0.01401%	0.02091%	0.01435%	0.03090%
GMXT	0.00000%	-0.00001%	-0.00002%	-0.00004%	-0.00007%	-0.00014%	-0.00076%	-0.00159%	-0.00250%	-0.00521%	-0.00968%	-0.01887%	-0.03824%	-0.08095%	-0.13035%	-0.20147%	-0.26071%	-0.29833%	-0.58113%
GRUMA	-0.00001%	-0.00002%	-0.00004%	-0.00005%	-0.00010%	-0.00021%	-0.00108%	-0.00218%	-0.00331%	-0.00670%	-0.01243%	-0.02271%	-0.04571%	-0.09580%	-0.16664%	-0.27142%	-0.33328%	-0.50472%	-1.14990%
IENOVA	0.00000%	0.00001%	0.00002%	0.00004%	0.00007%	0.00014%	0.00073%	0.00146%	0.00217%	0.00432%	0.00802%	0.01319%	0.02797%	0.05250%	0.11019%	0.15761%	0.22037%	0.30934%	0.57115%
KIMBER	0.00000%	-0.00001%	-0.00002%	-0.00003%	-0.00006%	-0.00012%	-0.00064%	-0.00130%	-0.00208%	-0.00409%	-0.00760%	-0.01420%	-0.02833%	-0.05901%	-0.09958%	-0.15034%	-0.19915%	-0.25567%	-0.54801%
KOF	0.00000%	0.00000%	0.00000%	-0.00001%	-0.00001%	-0.00003%	-0.00021%	-0.00044%	-0.00065%	-0.00153%	-0.00284%	-0.00784%	-0.01929%	-0.04042%	-0.05579%	-0.07462%	-0.11158%	-0.26530%	-0.57538%
LALA	0.00000%	-0.00001%	-0.00001%	-0.00002%	-0.00004%	-0.00008%	-0.00045%	-0.00093%	-0.00136%	-0.00303%	-0.00563%	-0.01399%	-0.02718%	-0.06329%	-0.11424%	-0.18197%	-0.22849%	-0.30957%	-0.63406%
LIVEPOL	-0.00003%	-0.00004%	-0.00004%	-0.00005%	-0.00007%	-0.00012%	-0.00053%	-0.00106%	-0.00158%	-0.00296%	-0.00550%	-0.01059%	-0.02408%	-0.06253%	-0.10297%	-0.15753%	-0.18491%	-0.25743%	-0.51486%
MEGA	0.00000%	0.00000%	0.00000%	0.00000%	0.00000%	-0.00001%	-0.00005%	-0.00009%	-0.00013%	0.00023%	0.00043%	-0.00153%	-0.00474%	-0.01481%	-0.00872%	0.02262%	0.05963%	-0.02181%	-0.04362%
MEXCHEM	-0.00001%	-0.00002%	-0.00003%	-0.00004%	-0.00008%	-0.00014%	-0.00075%	-0.00139%	-0.00213%	-0.00422%	-0.00784%	-0.01373%	-0.03281%	-0.06447%	-0.12444%	-0.17802%	-0.25579%	-0.31109%	-0.62218%
NEMAK	-0.00002%	-0.00002%	-0.00003%	-0.00004%	-0.00006%	-0.00010%	-0.00044%	-0.00088%	-0.00131%	-0.00321%	-0.00596%	-0.00913%	-0.02010%	-0.04444%	-0.07394%	-0.11322%	-0.11813%	-0.18484%	-0.36968%
OMA	0.00002%	0.00003%	0.00004%	0.00006%	0.00009%	0.00016%	0.00079%	0.00151%	0.00224%	0.00437%	0.00812%	0.01211%	0.02108%	0.03692%	0.11735%	0.18413%	0.26451%	0.29338%	0.58676%
PENOLAS	-0.00006%	-0.00010%	-0.00015%	-0.00019%	-0.00032%	-0.00057%	-0.00277%	-0.00558%	-0.00836%	-0.01618%	-0.03005%	-0.05408%	-0.11077%	-0.22798%	-0.42054%	-0.63364%	-0.85419%	-1.05130%	-2.10270%
PINFRA	0.00000%	0.00000%	0.00000%	-0.00001%	-0.00001%	-0.00001%	-0.00004%	-0.00009%	0.00009%	0.00045%	0.00083%	-0.00056%	0.00001%	-0.00377%	-0.00964%	-0.03425%	-0.02850%	-0.02409%	-0.04818%
RA	-0.00003%	-0.00004%	-0.00004%	-0.00005%	-0.00007%	-0.00012%	-0.00048%	-0.00095%	-0.00151%	-0.00263%	-0.00488%	-0.00895%	-0.01743%	-0.04490%	-0.07418%	-0.12860%	-0.15471%	-0.18545%	-0.37089%
TELVISA	-0.00006%	-0.00010%	-0.00013%	-0.00017%	-0.00026%	-0.00046%	-0.00219%	-0.00435%	-0.00681%	-0.01359%	-0.02525%	-0.04547%	-0.08954%	-0.18142%	-0.35259%	-0.48499%	-0.60265%	-0.88813%	-1.77630%
VOLAR	0.00003%	0.00005%	0.00006%	0.00007%	0.00011%	0.00016%	0.00066%	0.00134%	0.00202%	0.00407%	0.00757%	0.01226%	0.02335%	0.04603%	0.08940%	0.10624%	0.11537%	0.22351%	0.44701%
WALMEX	0.00001%	0.00001%	0.00002%	0.00002%	0.00004%	0.00008%	0.00045%	0.00086%	0.00124%	0.00250%	0.00464%	0.00901%	0.01884%	0.03422%	0.06256%	0.07975%	0.10514%	0.15641%	0.31281%
PROMEDIO	0.00000%	-0.00001%	-0.00001%	-0.00002%	-0.00003%	-0.00005%	-0.00026%	-0.00054%	-0.00085%	-0.00170%	-0.00315%	-0.00676%	-0.01391%	-0.03155%	-0.04766%	-0.07624%	-0.08982%	-0.11991%	-0.25696%

Cuadro 5.2: Primer momento μ_1 de los retornos de las acciones del mercado accionario de **EE. UU.**, por acción e intervalo de tiempo Δt .
Fuente: Elaboración propia

Acción	Δt																		
	1 segundo	5 segundos	10 segundos	15 segundos	30 segundos	1 minuto	5 minutos	10 minutos	15 minutos	30 minutos	1 hora	2 horas	4 horas	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	10 días
BAC	0.00000%	-0.00001%	-0.00001%	-0.00002%	-0.00004%	-0.00008%	-0.00046%	-0.00097%	-0.00157%	-0.00314%	-0.00583%	-0.01215%	-0.02346%	-0.05144%	-0.08711%	-0.12080%	-0.16699%	-0.21778%	-0.43555%
F	-0.00001%	-0.00002%	-0.00003%	-0.00005%	-0.00010%	-0.00019%	-0.00096%	-0.00210%	-0.00322%	-0.00649%	-0.01207%	-0.02453%	-0.04911%	-0.10015%	-0.17009%	-0.22959%	-0.30122%	-0.42522%	-0.85044%
CSCO	0.00001%	0.00002%	0.00003%	0.00005%	0.00009%	0.00018%	0.00089%	0.00174%	0.00264%	0.00534%	0.00993%	0.01641%	0.03290%	0.06438%	0.11993%	0.18731%	0.23987%	0.31815%	0.45170%
INTC	0.00000%	0.00001%	0.00001%	0.00002%	0.00003%	0.00007%	0.00030%	0.00050%	0.00077%	0.00153%	0.00285%	0.00295%	0.00640%	0.01014%	0.03740%	0.04007%	0.07479%	0.06383%	0.00406%
GE	-0.00001%	-0.00004%	-0.00008%	-0.00012%	-0.00023%	-0.00047%	-0.00235%	-0.00477%	-0.00733%	-0.01508%	-0.02802%	-0.05399%	-0.10491%	-0.21400%	-0.30478%	-0.56039%	-0.60956%	-0.68288%	-1.69760%
PFE	0.00001%	0.00002%	0.00003%	0.00004%	0.00009%	0.00017%	0.00083%	0.00164%	0.00249%	0.00503%	0.00935%	0.01639%	0.03264%	0.06239%	0.14252%	0.18251%	0.28504%	0.37275%	0.65155%
MS	-0.00001%	-0.00003%	-0.00005%	-0.00007%	-0.00014%	-0.00029%	-0.00148%	-0.00301%	-0.00465%	-0.00950%	-0.01764%	-0.03234%	-0.06495%	-0.13460%	-0.24568%	-0.49137%	-0.61978%	-1.27090%	
HPQ	-0.00001%	-0.00002%	-0.00004%	-0.00005%	-0.00010%	-0.00021%	-0.00109%	-0.00220%	-0.00328%	-0.00684%	-0.01271%	-0.02305%	-0.04720%	-0.09835%	-0.17369%	-0.27829%	-0.34737%	-0.40402%	-0.10805%
GM	0.00000%	0.00000%	0.00001%	0.00001%	0.00003%	0.00006%	0.00030%	0.00052%	0.00069%	0.00142%	0.00264%	0.00242%	0.00538%	0.00634%	0.03317%	0.02903%	0.06635%	0.09172%	0.19886%
FOXA	0.00002%	0.00004%	0.00006%	0.00009%	0.00016%	0.00032%	0.00161%	0.00328%	0.00490%	0.00965%	0.01792%	0.03166%	0.06373%	0.12769%	0.25179%	0.37689%	0.50359%	0.62911%	1.30960%
T	-0.00001%	-0.00002%	-0.00004%	-0.00005%	-0.00011%	-0.00022%	-0.00107%	-0.00215%	-0.00327%	-0.00670%	-0.01245%	-0.02335%	-0.04798%	-0.10216%	-0.16939%	-0.25891%	-0.33878%	-0.34887%	-0.75866%
MDLZ	0.00000%	0.00001%	0.00001%	0.00002%	0.00004%	0.00008%	0.00043%	0.00085%	0.00121%	0.00225%	0.00417%	0.00688%	0.01455%	0.03082%	0.06131%	0.09134%	0.12262%	0.16101%	0.44125%
ABT	0.00001%	0.00003%	0.00005%	0.00007%	0.00014%	0.00028%	0.00139%	0.00275%	0.00420%	0.00875%	0.01624%	0.02781%	0.05332%	0.10953%	0.19534%	0.28550%	0.39068%	0.48071%	0.84069%
MSFT	0.00000%	0.00002%	0.00004%	0.00005%	0.00010%	0.00021%	0.00102%	0.00199%	0.00297%	0.00606%	0.01126%	0.01838%	0.03593%	0.07044%	0.14286%	0.21262%	0.28572%	0.36107%	0.63966%
KO	0.00000%	0.00000%	0.00001%	0.00001%	0.00002%	0.00004%	0.00025%	0.00048%	0.00069%	0.00130%	0.00242%	0.00475%	0.00992%	0.01687%	0.03210%	0.04478%	0.06419%	0.07113%	0.18996%
MO	-0.00001%	-0.00002%	-0.00003%	-0.00004%	-0.00008%	-0.00017%	-0.00080%	-0.00161%	-0.00246%	-0.00456%	-0.00847%	-0.01454%	-0.03151%	-0.06462%	-0.15475%	-0.19111%	-0.30951%	-0.40711%	-0.99959%
USB	0.00000%	0.00000%	-0.00001%	-0.00001%	-0.00002%	-0.00004%	-0.00024%	-0.00052%	-0.00080%	-0.00155%	-0.00288%	-0.00587%	-0.01066%	-0.02635%	-0.03280%	-0.05851%	-0.06560%	-0.07985%	-0.21172%
ORCL	0.00000%	0.00000%	0.00001%	0.00001%	0.00002%	0.00003%	0.00013%	0.00022%	0.00030%	0.00061%	0.00113%	0.00063%	0.00324%	0.00303%	0.01046%	0.01401%	0.02091%	0.01435%	0.03090%
CSCO	0.00000%	-0.00001%	-0.00002%	-0.00004%	-0.00007%	-0.00014%	-0.00076%	-0.00159%	-0.00250%	-0.00521%	-0.00968%	-0.01887%	-0.03824%	-0.08095%	-0.13035%	-0.20147%	-0.26071%	-0.29833%	-0.58113%
BMY	-0.00001%	-0.00002%	-0.00004%	-0.00005%	-0.00010%	-0.00021%	-0.00108%	-0.00218%	-0.00331%	-0.00670%	-0.01243%	-0.02271%	-0.04571%	-0.09580%	-0.16664%	-0.27142%	-0.33328%	-0.50472%	-1.14990%
VZ	0.00000%	0.00001%	0.00002%	0.00004%	0.00007%	0.00014%	0.00073%	0.00146%	0.00217%	0.00432%	0.00802%	0.01319%	0.02797%	0.05250%	0.11019%	0.15761%	0.22037%	0.30934%	0.57115%
WFC	0.00000%	-0.00001%	-0.00002%	-0.00003%	-0.00006%	-0.00012%	-0.00064%	-0.00130%	-0.00208%	-0.00409%	-0.00760%	-0.01420%	-0.02833%	-0.05901%	-0.09958%	-0.15034%	-0.19915%	-0.25567%	-0.54801%
FB	0.00000%	0.00000%	0.00000%	-0.00001%	-0.00001%	-0.00003%	-0.00021%	-0.00044%	-0.00065%	-0.00153%	-0.00284%	-0.00784%	-0.01929%	-0.04042%	-0.05579%	-0.07462%	-0.11158%	-0.26530%	-0.57538%
TWTR	0.00000%	-0.00001%	-0.00001%	-0.00002%	-0.00004%	-0.00008%	-0.00045%	-0.00093%	-0.00136%	-0.00303%	-0.00563%	-0.01399%	-0.02718%	-0.06329%	-0.11424%	-0.18197%	-0.22849%	-0.30957%	-0.63406%
PROMEDIO	0.00000%	0.00000%	0.00000%	-0.00001%	-0.00001%	-0.00003%	-0.00015%	-0.00035%	-0.00056%	-0.00117%	-0.00218%	-0.00525%	-0.01044%	-0.02404%	-0.03199%	-0.05546%	-0.06206%	-0.08108%	-0.18715%

Cuadro 5.3: Raíz cuadrada del segundo momento μ_2 de los retornos de las acciones del mercado accionario mexicano, por acción e intervalo de tiempo Δt .

Fuente: Elaboración propia

Acción	Δt																		
	1 segundo	5 segundos	10 segundos	15 segundos	30 segundos	1 minuto	5 minutos	10 minutos	15 minutos	30 minutos	1 hora	2 horas	4 horas	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	10 días
AC	0.0007805	0.0007910	0.0008202	0.0008051	0.0009237	0.0011037	0.0020406	0.0026139	0.0032206	0.0045564	0.0062639	0.0082989	0.0112270	0.0157990	0.0233390	0.0277350	0.0358750	0.0343880	0.0506310
ALFA	0.0011372	0.0011415	0.0013894	0.0015592	0.0018796	0.0020022	0.0027533	0.0037349	0.0045933	0.0064351	0.0087919	0.0091035	0.0127160	0.0172590	0.0243440	0.0274960	0.0364440	0.0375630	0.0478260
ALPEK	0.0008942	0.0008764	0.0009904	0.0008954	0.0009870	0.0012185	0.0018703	0.0024950	0.0030815	0.0043043	0.0059474	0.0077662	0.0108430	0.0157770	0.0183660	0.0270980	0.0246610	0.0332080	0.0466390
ALSEA	0.0006603	0.0007051	0.0007363	0.0007710	0.0009791	0.0013275	0.0022529	0.0031615	0.0039452	0.0055999	0.0076033	0.0097707	0.0137390	0.0198290	0.0226620	0.0295720	0.0334020	0.0392190	0.0517610
AMX	0.0030921	0.0041514	0.0049453	0.0050650	0.0058409	0.0055853	0.0060904	0.0050852	0.0104660	0.0086395	0.0110840	0.0149810	0.0216440	0.0280220	0.0381290	0.0499940	0.0575920	0.0619430	0.1037800
ASUR	0.0007067	0.0007985	0.0009373	0.0007817	0.0009471	0.0011892	0.0015656	0.0020624	0.0023953	0.0033819	0.0045587	0.0062393	0.0087950	0.0124590	0.0156470	0.0206320	0.0209490	0.0242010	0.0301590
BIMBO	0.0007984	0.0008804	0.0008132	0.0012269	0.0011316	0.0014718	0.0024793	0.0034604	0.0041468	0.0057698	0.0079240	0.0104590	0.0124860	0.0175110	0.0224280	0.0294070	0.0342880	0.0376580	0.0528780
BSMX	0.0007464	0.0007866	0.0008581	0.0009444	0.0009947	0.0012419	0.0022804	0.0032116	0.0038410	0.0054244	0.0074122	0.0099070	0.0141430	0.0206600	0.0272090	0.0357760	0.0384430	0.0431300	0.0606130
CEMEX	0.0010551	0.0011186	0.0011996	0.0010803	0.0012723	0.0014561	0.0024380	0.0033365	0.0040688	0.0057146	0.0078544	0.0103660	0.0144480	0.0197890	0.0283460	0.0349190	0.0371410	0.0466050	0.0659690
CUERVO	0.0006268	0.0008509	0.0008492	0.0012414	0.0012854	0.0017418	0.0014669	0.0019823	0.0024252	0.0033274	0.0044817	0.0057346	0.0079764	0.0106990	0.0157450	0.0207200	0.0224050	0.0286670	0.0450960
ELEKTRA	0.0006887	0.0007791	0.0009177	0.0010191	0.0011429	0.0012886	0.0020881	0.0029199	0.0029958	0.0040953	0.0055912	0.0077488	0.0105960	0.0149930	0.0203010	0.0274910	0.0255650	0.0303450	0.0410660
FEMSA	0.0004631	0.0005319	0.0004843	0.0005114	0.0006810	0.0007072	0.0013727	0.0019219	0.0023635	0.0033157	0.0044938	0.0058994	0.0084011	0.0115990	0.0166650	0.0207680	0.0233730	0.0264850	0.0387940
GAP	0.0009779	0.0007749	0.0007431	0.0007989	0.0009869	0.0012458	0.0016983	0.0023426	0.0028533	0.0040024	0.0051516	0.0068460	0.0094349	0.0139540	0.0190680	0.0249500	0.0241590	0.0308450	0.0412150
GCARSO	0.0006294	0.0006518	0.0007291	0.0008130	0.0010685	0.0012282	0.0019167	0.0026776	0.0032685	0.0045852	0.0063078	0.0084798	0.0120030	0.0178140	0.0210550	0.0259180	0.0260040	0.0332020	0.0413070
GENERA	0.0004260	0.0004209	0.0004710	0.0004942	0.0006127	0.0007437	0.0012446	0.0017007	0.0020789	0.0028422	0.0038407	0.0052886	0.0073904	0.0108050	0.0154250	0.0185650	0.0206390	0.0196500	0.0290930
GFINBUR	0.0008353	0.0009224	0.0010161	0.0012369	0.0014496	0.0010230	0.0017667	0.0024788	0.0030130	0.0042494	0.0058362	0.0083880	0.0117240	0.0165470	0.0239180	0.0295680	0.0342700	0.0378370	0.0653300
GFNORTE	0.0003924	0.0004033	0.0004824	0.0004615	0.0005342	0.0007147	0.0014337	0.0019734	0.0023661	0.0032519	0.0044580	0.0058490	0.0081169	0.0110830	0.0152170	0.0212610	0.0244270	0.0257390	0.0435680
GMEXICO	0.0012099	0.0012672	0.0013383	0.0013302	0.0014639	0.0016289	0.0021924	0.0029672	0.0032279	0.0045034	0.0058080	0.0077629	0.0109640	0.0156320	0.0202990	0.0264430	0.0290740	0.0317110	0.0490950
GMXT	0.0013089	0.0007725	0.0008095	0.0009504	0.0009805	0.0011504	0.0019755	0.0027112	0.0033442	0.0047320	0.0064927	0.0083332	0.0112890	0.0154630	0.0217910	0.0295850	0.0345810	0.0414430	0.0626450
GRUMA	0.0005304	0.0004898	0.0005846	0.0005674	0.0007365	0.0009945	0.0021929	0.0030406	0.0037681	0.0052103	0.0070965	0.0094205	0.0133270	0.0187830	0.0245080	0.0310550	0.0363470	0.0421570	0.0670160
IENOVA	0.0007308	0.0008046	0.0009067	0.0008758	0.0009853	0.0011651	0.0019616	0.0027000	0.0033264	0.0046264	0.0048798	0.0062931	0.0089064	0.0124890	0.0187240	0.0211670	0.0259590	0.0234010	0.0329170
KIMBER	0.0007382	0.0007871	0.0008905	0.0008942	0.0009632	0.0011756	0.0024205	0.0032934	0.0041045	0.0056078	0.0074925	0.0073475	0.0098371	0.0135970	0.0180840	0.0243830	0.0288700	0.0324000	0.0412220
KOF	0.0004971	0.0006134	0.0007277	0.0007249	0.0009761	0.0013347	0.0028354	0.0039436	0.0047699	0.0068592	0.0094299	0.0128840	0.0179880	0.0256530	0.0357560	0.0428110	0.0486350	0.0588040	0.0811400
LALA	0.0006291	0.0007874	0.0009316	0.0010091	0.0013379	0.0017360	0.0037681	0.0053017	0.0065711	0.0094141	0.0127460	0.0173710	0.0249770	0.0359490	0.0527120	0.0604910	0.0722530	0.0906920	0.1324800
LIVEPOL	0.0014819	0.0016129	0.0017305	0.0018146	0.0020264	0.0023093	0.0036445	0.0045030	0.0052385	0.0067701	0.0089436	0.0111840	0.0139740	0.0186910	0.0275330	0.0265660	0.0290770	0.0370860	0.0519260
MEGA	0.0009933	0.0011510	0.0012742	0.0013583	0.0015522	0.0018418	0.0029902	0.0037849	0.0042929	0.0053315	0.0067333	0.0082739	0.0112920	0.0153430	0.0205360	0.0246920	0.0255100	0.0327110	0.0358500
MEXCHEM	0.0005992	0.0006947	0.0007921	0.0008732	0.0010857	0.0014127	0.0026426	0.0034751	0.0040856	0.0052919	0.0070663	0.0091966	0.0131000	0.0181310	0.0294610	0.0312130	0.0362130	0.0435430	0.0600320
NEMAK	0.0014450	0.0015324	0.0016511	0.0017374	0.0019767	0.0023021	0.0038671	0.0048623	0.0055672	0.0071450	0.0090077	0.0110390	0.0146560	0.0203190	0.0282490	0.0337090	0.0371290	0.0342270	0.0515560
OMA	0.0007429	0.0008191	0.0009027	0.0009710	0.0011348	0.0014059	0.0026386	0.0035082	0.0039545	0.0052709	0.0072669	0.0097696	0.0137850	0.0199930	0.0288440	0.0378120	0.0425210	0.0537830	0.0616530
PEÑOLES	0.0010210	0.0011497	0.0012755	0.0013919	0.0016570	0.0020436	0.0036088	0.0047529	0.0056597	0.0076654	0.0101360	0.0123830	0.0169280	0.0237880	0.0324020	0.0409470	0.0429640	0.0507390	0.0743000
PINFRA	0.0011650	0.0012672	0.0013912	0.0014937	0.0017416	0.0020705	0.0034823	0.0043995	0.0048552	0.0058795	0.0075916	0.0085614	0.0110510	0.0143240	0.0197920	0.0243870	0.0242630	0.0268910	0.0333430
RA	0.0015014	0.0016094	0.0017040	0.0017878	0.0019734	0.0022570	0.0034657	0.0043757	0.0049295	0.0064009	0.0084313	0.0097921	0.0129330	0.0155670	0.0209880	0.0242410	0.0243870	0.0306830	0.0469480
TLEVISA	0.0006517	0.0007424	0.0008240	0.0008922	0.0010506	0.0013126	0.0025049	0.0033760	0.0040246	0.0056740	0.0077894	0.0101000	0.0143170	0.0207750	0.0284950	0.0355140	0.0432770	0.0448070	0.0745800
VOLAR	0.0012783	0.0013968	0.0014824	0.0015639	0.0017664	0.0020828	0.0036478	0.0048565	0.0057395	0.0079343	0.0104960	0.0146180	0.0209360	0.0309400	0.0510270	0.0615320	0.0704700	0.0797040	0.1200000
WALMEX	0.0004029	0.0004732	0.0005509	0.0006151	0.0007888	0.0010414	0.0018522	0.0024603	0.0029114	0.0039963	0.0053826	0.0071777	0.0111590	0.0166450	0.0226560	0.0292150	0.0328710	0.0334310	0.0373290
PROMEDIO	0.0009096	0.0009873	0.0010900	0.0011588	0.0013404	0.0015587	0.0025271	0.0032992	0.0040427	0.0053660	0.0071540	0.0092181	0.0127744	0.0179052	0.0248492	0.0307895	0.0343954	0.0393971	0.0562788

Cuadro 5.4: Raíz cuadrada del segundo momento μ_2 de los retornos de las acciones del mercado accionario de EE. UU., por acción e intervalo de tiempo Δt .

Fuente: Elaboración propia

Acción	Δt																		
	1 segundo	5 segundos	10 segundos	15 segundos	30 segundos	1 minuto	5 minutos	10 minutos	15 minutos	30 minutos	1 hora	2 horas	4 horas	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	10 días
BAC	0.0007805	0.0007910	0.0008202	0.0008051	0.0009237	0.0011037	0.0020406	0.0026139	0.0032206	0.0045564	0.0062639	0.0082989	0.0112270	0.0157990	0.0233390	0.0277350	0.0358750	0.0343880	0.0506310
F	0.0011372	0.0011415	0.0013894	0.0015592	0.0018796	0.0020022	0.0027533	0.0037349	0.0045933	0.0064351	0.0087919	0.0091035	0.0127160	0.0172590	0.0243440	0.0274960	0.0364440	0.0375630	0.0478260
CSCO	0.0008942	0.0008764	0.0009904	0.0008954	0.0009870	0.0012185	0.0018703	0.0024950	0.0030815	0.0043043	0.0059474	0.0077662	0.0108430	0.0157770	0.0183660	0.0270980	0.0246610	0.0332080	0.0466390
INTC	0.0006603	0.0007051	0.0007363	0.0007710	0.0009791	0.0013275	0.0022529	0.0031615	0.0039452	0.0055999	0.0076033	0.0097707	0.0137390	0.0198290	0.0226620	0.0295720	0.0334020	0.0392190	0.0517610
GE	0.0030921	0.0041514	0.0049453	0.0050650	0.0058409	0.0055853	0.0060904	0.0050852	0.0104660	0.0086395	0.0110840	0.0149810	0.0216440	0.0280220	0.0381290	0.0499940	0.0575920	0.0619430	0.1037800
PFE	0.0007067	0.0007985	0.0009373	0.0007817	0.0009471	0.0011892	0.0015656	0.0020624	0.0023953	0.0033819	0.0045587	0.0062393	0.0087950	0.0124590	0.0156470	0.0206320	0.0209490	0.0242010	0.0301590
MS	0.0007984	0.0008804	0.0008132	0.0012269	0.0011316	0.0014718	0.0024793	0.0034604	0.0041468	0.0057698	0.0079240	0.0104590	0.0124860	0.0175110	0.0224280	0.0294070	0.0342880	0.0376580	0.0528780
HPQ	0.0007464	0.0007866	0.0008581	0.0009444	0.0009947	0.0012419	0.0022804	0.0032116	0.0038410	0.0054244	0.0074122	0.0099070	0.0141430	0.0206600	0.0272090	0.0357760	0.0384430	0.0431300	0.0606130
GM	0.0010551	0.0011186	0.0011996	0.0010803	0.0012723	0.0014561	0.0024380	0.0033365	0.0040688	0.0057146	0.0078544	0.0103660	0.0144480	0.0197890	0.0283460	0.0349190	0.0371410	0.0466050	0.0659690
FOXA	0.0006268	0.0008509	0.0008492	0.0012414	0.0012854	0.0017418	0.0014669	0.0019823	0.0024252	0.0033274	0.0044817	0.0057346	0.0079764	0.0106990	0.0157450	0.0207200	0.0224050	0.0286670	0.0450960
T	0.0006887	0.0007791	0.0009177	0.0010191	0.0011429	0.0012886	0.0020881	0.0029199	0.0029958	0.0040953	0.0055912	0.0077488	0.0105960	0.0149930	0.0203010	0.0274910	0.0255650	0.0303450	0.0410660
MDLZ	0.0004631	0.0005319	0.0004843	0.0005114	0.0006810	0.0007072	0.0013727	0.0019219	0.0023635	0.0033157	0.0044938	0.0058994	0.0084011	0.0115990	0.0166650	0.0207680	0.0233730	0.0264850	0.0387940
ABT	0.0009779	0.0007749	0.0007431	0.0007989	0.0009869	0.0012458	0.0016983	0.0023426	0.0028533	0.0040024	0.0051516	0.0068460	0.0094349	0.0139540	0.0190680	0.0249500	0.0241590	0.0308450	0.0412150
MSFT	0.0006294	0.0006518	0.0007291	0.0008130	0.0010685	0.0012282	0.0019167	0.0026776	0.0032685	0.0045852	0.0063078	0.0084798	0.0120030	0.0178140	0.0210550	0.0259180	0.0260040	0.0332020	0.0413070
KO	0.0004260	0.0004209	0.0004710	0.0004942	0.0006127	0.0007437	0.0012446	0.0017007	0.0020789	0.0028422	0.0038407	0.0052886	0.0073904	0.0108050	0.0154250	0.0185650	0.0206390	0.0196500	0.0290930
MO	0.0008353	0.0009224	0.0010161	0.0012369	0.0014496	0.0010230	0.0017667	0.0024788	0.0030130	0.0042494	0.0058362	0.0083880	0.0117240	0.0165470	0.0239180	0.0295680	0.0342700	0.0378370	0.0653300
USB	0.0003924	0.0004033	0.0004824	0.0004615	0.0005342	0.0007147	0.0014337	0.0019734	0.0023661	0.0032519	0.0044580	0.0058490	0.0081169	0.0110830	0.0152170	0.0212610	0.0244270	0.0257390	0.0435680
ORCL	0.0012099	0.0012672	0.0013383	0.0013302	0.0014639	0.0016289	0.0021924	0.0029672	0.0032279	0.0045034	0.0058080	0.0077629	0.0109640	0.0156320	0.0202990	0.0264430	0.0290740	0.0317110	0.0490950
CSCO	0.0013089	0.0007725	0.0008095	0.0009504	0.0009805	0.0011504	0.0019755	0.0027112	0.0033442	0.0047320	0.0064927	0.0083332	0.0112890	0.0154630	0.0217910	0.0295850	0.0345810	0.0414430	0.0626450
BMJ	0.0005304	0.0004898	0.0005846	0.0005674	0.0007365	0.0009945	0.0021929	0.0030406	0.0037681	0.0052103	0.0070965	0.0094205	0.0133270	0.0187830	0.0245080	0.0310550	0.0363470	0.0421570	0.0670160
VZ	0.0007308	0.0008046	0.0009067	0.0008758	0.0009853	0.0011651	0.0019616	0.0027000	0.0033264	0.0046264	0.0048798	0.0062931	0.0089064	0.0124890	0.0187240	0.0211670	0.0259590	0.0234010	0.0329170
WFC	0.0007382	0.0007871	0.0008905	0.0008942	0.0009632	0.0011756	0.0024205	0.0032934	0.0041045	0.0056078	0.0074925	0.0073475	0.0098371	0.0135970	0.0180840	0.0243830	0.0288700	0.0324000	0.0412220
FB	0.0004971	0.0006134	0.0007277	0.0007249	0.0009761	0.0013347	0.0028354	0.0039436	0.0047699	0.0068592	0.0094299	0.0128840	0.0179880	0.0256530	0.0357560	0.0428110	0.0486350	0.0588040	0.0811400
TWTR	0.0006291	0.0007874	0.0009316	0.0010091	0.0013379	0.0017360	0.0037681	0.0053017	0.0065711	0.0094141	0.0127460	0.0173710	0.0249770	0.0359490	0.0527120	0.0604910	0.0722530	0.0906920	0.1324800
PROMEDIO	0.0008565	0.0009211	0.0010238	0.0010857	0.0012567	0.0014364	0.0022544	0.0029632	0.0037598	0.0050187	0.0067311	0.0087724	0.0122072	0.0171735	0.0233224	0.0294919	0.0331398	0.0379705	0.0550933

Cuadro 5.5: Tercer momento μ_3 de los retornos de las acciones del mercado accionario mexicano, por acción e intervalo de tiempo Δt .
Fuente: Elaboración propia

Acción	Δt																		
	1 segundo	5 segundos	10 segundos	15 segundos	30 segundos	1 minuto	5 minutos	10 minutos	15 minutos	30 minutos	1 hora	2 horas	4 horas	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	10 días
AC	0.06075	0.20305	0.36915	0.71837	0.79062	0.78135	0.45797	0.95593	0.47738	0.13132	-0.02251	0.08575	0.24940	0.24998	-0.47001	-0.36254	-1.07800	-0.06328	0.41200
ALFA	0.08008	2.50930	0.27022	0.40593	0.40952	0.24821	1.03500	0.87157	1.14370	0.87407	0.36207	0.25417	-0.18604	0.09230	-0.55146	0.02101	0.06542	0.59929	0.16146
ALPEK	0.09986	0.53789	0.96631	1.78830	1.57920	1.41140	1.14140	0.83040	0.83536	0.19782	-0.19339	-0.14494	-0.13893	-0.18476	-0.82534	-0.38356	-0.49025	-1.12150	-0.45723
ALSEA	-0.25551	-1.13330	-0.95115	-2.24250	-2.10490	-2.09710	-3.21960	-2.07010	-2.15100	-1.46410	-1.15860	-0.95675	-0.48203	-0.36834	-0.35764	-0.43084	0.48351	-0.24452	0.28886
AMX	0.12695	0.14789	0.18607	0.17313	0.08571	0.19075	1.20250	3.87290	0.96791	1.27310	1.37240	1.06230	0.64124	0.12084	0.32662	-0.12096	0.03578	-0.28129	-0.07647
ASUR	-0.13288	-0.10966	-0.95808	-0.33498	-0.13425	-0.26714	-0.43050	-0.16052	0.01317	-0.19679	-0.23235	-0.56379	-0.26135	-0.30818	-0.57414	-0.51704	-0.70407	-0.18323	-0.41256
BIMBO	0.47220	0.08985	0.03669	-0.13046	0.05092	0.19177	-0.01336	0.23411	-0.03608	-0.22018	-0.21443	-0.09827	0.13386	0.12707	-0.32698	-0.37114	-0.10495	-0.08921	0.37712
BSMX	-6.41470	-11.53600	-17.03300	-16.94300	-27.93000	-25.28200	-21.60100	-17.04800	-13.88000	-10.33100	-7.58930	-5.99320	-5.30060	-3.21890	-3.17900	-2.03990	-2.64040	-1.52220	-0.68124
CEMEX	0.72968	1.10370	1.34810	2.79160	3.16780	5.29440	4.40760	4.69140	3.99740	3.26270	2.23330	1.46870	1.33180	1.22280	0.92229	1.12660	0.64978	1.35380	0.91874
CUERVO	2.87500	1.47100	2.26680	0.98322	1.76720	1.59020	11.08100	7.53710	6.62110	5.74810	4.25970	3.66190	2.81040	2.25510	1.75050	1.87890	1.29500	0.90052	1.17690
ELEKTRA	-0.17394	-0.03870	-0.29942	-0.33614	-0.56974	-0.94421	-2.09170	-2.53270	-2.27850	-1.91200	-1.42870	-1.96560	-1.58680	-1.59710	-0.61500	-1.40480	-0.35206	0.29474	0.14818
FEMSA	0.54432	0.94551	2.02020	2.78170	2.94190	4.49680	2.08630	2.39660	1.80030	0.83707	0.56992	0.56370	0.80081	0.72987	0.49542	-0.15932	-0.35587	-0.22141	-0.65562
GAP	0.07428	-0.03994	-0.25004	-0.22190	0.02473	0.01705	0.31287	-0.05730	-0.17103	0.11498	-0.12003	-0.44363	-0.06208	-0.16237	-0.05869	-0.21501	0.03307	-0.13288	0.14445
GCARSO	1.75570	0.60859	0.85376	0.77094	1.03970	1.44330	2.17400	1.89700	1.75420	1.18150	0.69570	0.46276	0.24164	0.17378	-0.89574	-0.93864	-0.40202	-0.93923	-0.38418
GENERA	-0.98802	-3.42740	-4.40500	4.13940	-5.87030	-5.51310	-10.27600	-6.86290	-6.24940	-4.06550	-3.08840	-3.20360	-2.59840	-2.29810	-1.45020	-1.67550	-1.04040	-1.45040	-0.66422
GFINBUR	-0.25617	0.19785	1.21650	0.96746	0.00672	-0.57873	-1.74350	-1.93640	-2.04640	-1.25360	-0.93859	-0.81423	-0.85994	-0.33973	-0.55587	-0.78739	-0.99028	-0.76024	-0.77210
GFNORTE	0.16338	0.12291	-0.11335	0.12383	0.44830	0.50702	0.65101	0.73825	0.43800	0.39287	0.22340	0.15748	0.19282	-0.13640	-1.02580	-0.93507	-1.03310	-1.07210	-1.43720
GMEXICO	-0.62044	-0.56569	-0.93622	-2.95810	-2.28120	-3.08020	-3.81330	-4.27270	-5.14130	-3.67920	-3.31420	-3.09180	-2.53940	-1.85760	-1.86820	-1.26370	-2.28860	-0.72845	0.01086
GMXT	0.00215	-0.32601	-0.22453	-0.12204	-0.33440	-0.38056	-0.21398	0.24131	-0.10984	-0.42199	-0.39210	-0.27206	-0.11798	0.06765	-0.40785	-0.17887	-0.15331	-0.34437	-0.19269
GRUMA	-4.38840	-12.90600	-13.85600	-20.37200	-19.32900	-17.82500	-15.33000	-10.13600	-9.06490	-7.07340	-5.16880	-4.35830	-3.40990	-2.67410	-2.10690	-1.38400	-1.89430	-2.22620	-1.95880
IENOVA	-0.31779	-0.05228	-0.07241	-0.15422	-0.00932	-0.22238	-0.12639	-0.24293	-0.95896	0.09751	0.18361	0.31605	0.06504	-0.11100	-0.35665	-0.75051	-0.96524	-0.39132	-0.41661
KIMBER	-0.68613	0.49201	0.31604	-0.05987	0.28853	0.30277	0.46429	0.66479	0.30406	-0.09682	-0.19068	0.41882	-0.05211	-0.13115	-0.56304	-0.58181	-0.68562	-0.49984	-0.32442
KOF	-16.90000	-34.99100	-39.86000	-63.15000	-47.86900	-30.17600	-14.94600	-11.96300	-9.21310	-7.54400	-5.41230	-3.89040	-2.68060	-2.12090	-0.85790	-1.15470	-1.03800	-0.91844	-0.02704
LALA	-1.89750	-3.42130	-4.40970	-5.57000	-5.15710	-4.39070	-1.87370	-2.46090	-1.40780	-0.84241	-0.71781	-1.25380	-1.46080	-1.17940	-1.66190	-0.95541	-0.85450	-0.86398	-0.21531
LIVEPOL	-0.04321	-0.10071	-0.08273	-0.15531	-0.08184	-0.07331	0.06847	0.08945	0.04586	0.08360	0.14295	-0.49742	-0.31526	-0.52805	-0.95737	-0.64572	-0.03533	-0.48590	-0.14639
MEGA	0.00805	0.01400	-0.08127	-0.00971	0.07946	0.03217	-0.18745	0.02192	-0.26794	-0.20567	-0.11625	0.14108	0.01708	-0.07158	-0.15583	-0.30698	0.40967	0.11612	0.12492
MEXCHEM	-0.19364	-0.30378	-0.25705	-0.17830	-0.10638	-0.08204	-0.30817	-0.10952	-0.23234	-0.13263	-0.31238	-0.53258	-0.63403	-0.29443	-0.08505	-0.66071	-1.39710	-0.75108	-0.76185
NEMAK	0.08160	0.02417	0.00231	0.02143	0.00894	0.01202	0.21426	0.27950	0.27101	0.21548	0.19130	0.36428	0.38793	0.33163	-0.20678	0.10603	1.31240	0.54370	-0.19306
OMA	0.05299	-0.22246	-0.22701	-0.26433	-0.36396	-0.85562	-0.30850	-0.00435	-0.08238	-0.08568	-0.14727	-0.41024	-0.60959	-0.89648	-0.64850	-0.89827	-0.38661	-0.45280	-1.48520
PENOLAS	-0.02338	-0.03336	-0.00332	-0.04702	-0.04855	-0.20386	-0.65027	-0.66076	-1.41390	-1.82130	-1.28810	-0.34280	-0.13357	-0.35828	-0.41533	-0.86993	-0.22163	-1.03690	-1.33010
PINFRA	-0.19137	-0.26972	-0.23450	-0.28350	-0.32936	-0.17622	0.15105	0.45246	0.23286	0.13373	0.12073	-0.22877	-0.26683	0.13571	0.28784	0.27896	0.58667	0.31007	-0.10840
RA	0.17831	0.20417	0.21175	0.18526	0.33193	0.52460	0.13558	-0.10175	0.24206	0.01568	0.09021	-0.29526	0.11680	-0.23138	-0.95316	-1.47540	-0.50291	-0.78622	-0.64262
TLEVISA	0.02557	0.22764	0.22806	0.07921	0.11045	0.28837	-0.00247	-0.34606	-0.23968	-0.34714	-0.16361	-0.34345	-0.33923	-0.20166	0.04354	-0.11789	0.59925	0.27266	-0.05998
VOLAR	-0.06970	-0.23281	-0.26438	-0.26633	-0.10260	-0.80234	-0.21478	0.10836	-0.52392	-0.98856	-0.81610	-2.06420	-1.69970	-1.86270	-3.37300	-2.89550	-2.21050	-1.87350	-1.41590
WALMEX	-0.38457	-0.34079	-0.33107	-0.25798	-0.10834	0.05484	0.15555	0.19885	0.24221	0.13694	-0.06151	-0.43742	-0.81328	-0.90945	-0.92302	-0.54694	-0.46526	-0.04173	0.18922
PROMEDIO	-0.76019	-1.74718	-2.13024	-2.80365	-2.84567	-2.15896	-1.47462	-0.99669	-1.03091	-0.79959	-0.64692	-0.66416	-0.55885	-0.47244	-0.64572	-0.61762	-0.48056	-0.43118	-0.31047

Cuadro 5.6: Tercer momento μ_3 de los retornos de las acciones del mercado accionario de EE. UU., por acción e intervalo de tiempo Δt .
Fuente: Elaboración propia

Acción	Δt																		
	1 segundo	5 segundos	10 segundos	15 segundos	30 segundos	1 minuto	5 minutos	10 minutos	15 minutos	30 minutos	1 hora	2 horas	4 horas	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	10 días
BAC	0.06075	0.20305	0.36915	0.71837	0.79062	0.78135	0.45797	0.95593	0.47738	0.13132	-0.02251	0.08575	0.24940	0.24998	-0.47001	-0.36254	-1.07800	-0.06328	0.41200
F	0.08008	2.50930	0.27022	0.40593	0.40952	0.24821	1.03500	0.87157	1.14370	0.87407	0.36207	0.25417	-0.18604	0.09230	-0.55146	0.02101	0.06542	0.59929	0.16146
CSCO	0.09986	0.53789	0.96631	1.78830	1.57920	1.41140	1.14140	0.83040	0.83536	0.19782	-0.19339	-0.14494	-0.13893	-0.18476	-0.82534	-0.38356	-0.49025	-1.12150	-0.45723
INTC	-0.25551	-1.13330	-0.95115	-2.24250	-2.10490	-2.09710	-3.21960	-2.07010	-2.15100	-1.46410	-1.15860	-0.95675	-0.48203	-0.36834	-0.35764	-0.43084	0.48351	-0.24452	0.28886
GE	0.12695	0.14789	0.18607	0.17313	0.08571	0.19075	1.20250	3.87290	0.96791	1.27310	1.37240	1.06230	0.64124	0.12084	0.32662	-0.12096	0.03578	-0.28129	-0.07647
PFE	-0.13288	-0.10966	-0.95808	-0.33498	-0.13425	-0.26714	-0.43050	-0.16052	0.01317	-0.19679	-0.23235	-0.56379	-0.26135	-0.30818	-0.57414	-0.51704	-0.70407	-0.18323	-0.41256
MS	0.47220	0.08985	0.03669	-0.13046	0.05092	0.19177	-0.01336	0.23411	-0.03608	-0.22018	-0.21443	-0.09827	0.13386	0.12707	-0.32698	-0.37114	-0.10495	-0.08921	0.37712
HPQ	-6.41470	-11.53600	-17.03300	-16.94300	-27.93000	-25.28200	-21.60100	-17.04800	-13.88000	-10.33100	-7.58930	-5.99320	-5.30060	-3.21890	-3.17900	-2.03990	-2.64040	-1.52220	-0.68124
GM	0.72968	1.10370	1.34810	2.79160	3.16780	5.29440	4.40760	4.69140	3.99740	3.26270	2.23330	1.46870	1.33180	1.22280	0.92229	1.12660	0.64978	1.35380	0.91874
FOXA	2.87500	1.47100	2.26680	0.98322	1.76720	1.59020	11.08100	7.53710	6.62110	5.74810	4.25970	3.66190	2.81040	2.25510	1.75050	1.87890	1.29500	0.90052	1.17690
T	-0.17394	-0.03870	-0.29942	-0.33614	-0.56974	-0.94421	-2.09170	-2.53270	-2.27850	-1.91200	-1.42870	-1.96560	-1.58680	-1.59710	-0.61500	-1.40480	-0.35206	0.29474	0.14818
MDLZ	0.54432	0.94551	2.02020	2.78170	2.94190	4.49680	2.08630	2.39660	1.80030	0.83707	0.56992	0.56370	0.80081	0.72987	0.49542	-0.15932	-0.35587	-0.22141	-0.65562
ABT	0.07428	-0.03994	-0.25004	-0.22190	0.02473	0.01705	0.31287	-0.05730	-0.17103	0.11498	-0.12003	-0.44363	-0.06208	-0.16237	-0.05869	-0.21501	0.03307	-0.13288	0.14445
MSFT	1.75570	0.60859	0.85376	0.77094	1.03970	1.44330	2.17400	1.89700	1.75420	1.18150	0.69570	0.46276	0.24164	0.17378	-0.89574	-0.93864	-0.40202	-0.93923	-0.38418
KO	-0.98802	-3.42740	-4.40500	4.13940	-5.87030	-5.51310	-10.27600	-6.86290	-6.24940	-4.06550	-3.08840	-3.20360	-2.59840	-2.29810	-1.45020	-1.67550	-1.04040	-1.45040	-0.66422
MO	-0.25617	0.19785	1.21650	0.96746	0.00672	-0.57873	-1.74350	-1.93640	-2.04640	-1.25360	-0.93859	-0.81423	-0.85994	-0.33973	-0.55587	-0.78739	-0.99028	-0.76024	-0.77210
USB	0.16338	0.12291	-0.11335	0.12383	0.44830	0.50702	0.65101	0.73825	0.43800	0.39287	0.22340	0.15748	0.19282	-0.13640	-1.02580	-0.93507	-1.03310	-1.07210	-1.43720
ORCL	-0.62044	-0.56569	-0.93622	-2.95810	-2.28120	-3.08020	-3.81330	-4.27270	-5.14130	-3.67920	-3.31420	-3.09180	-2.53940	-1.85760	-1.86820	-1.26370	-2.28860	-0.72845	0.01086
CSCO	0.00215	-0.32601	-0.22453	-0.12204	-0.33440	-0.38056	-0.21398	0.24131	-0.10984	-0.42199	-0.39210	-0.27206	-0.11798	0.06765	-0.40785	-0.17887	-0.15331	-0.34437	-0.19269
BMY	-4.38840	-12.90600	-13.85600	-20.37200	-19.32900	-17.82500	-15.33000	-10.13600	-9.06490	-7.07340	-5.16880	-4.35830	-3.40990	-2.67410	-2.10690	-1.38400	-1.89430	-2.22620	-1.95880
VZ	-0.31779	-0.05228	-0.07241	-0.15422	-0.00932	-0.22238	-0.12639	-0.24293	-0.95896	0.09751	0.18361	0.31605	0.06504	-0.11100	-0.35665	-0.75051	-0.96524	-0.39132	-0.41661
WFC	-0.68613	0.49201	0.31604	-0.05987	0.28853	0.30277	0.46429	0.66479	0.30406	-0.09682	-0.19068	0.41882	-0.05211	-0.13115	-0.56304	-0.58181	-0.68562	-0.49984	-0.32442
FB	-16.90000	-34.99100	-39.86000	-63.15000	-47.86900	-30.17600	-14.94600	-11.96300	-9.21310	-7.54400	-5.41230	-3.89040	-2.68060	-2.12090	-0.85790	-1.15470	-1.03800	-0.91844	-0.02704
TWTR	-1.89750	-3.42130	-4.40970	-5.57000	-5.15710	-4.39070	-1.87370	-2.46090	-1.40780	-0.84241	-0.71781	-1.25380	-1.46080	-1.17940	-1.66190	-0.95541	-0.85450	-0.86398	-0.21531
PROMEDIO	-1.08530	-2.50491	-3.06329	-4.03964	-4.12452	-3.09509	-2.11105	-1.45050	-1.43149	-1.04125	-0.84509	-0.77495	-0.63625	-0.48536	-0.63389	-0.56601	-0.60452	-0.45441	-0.20988

Cuadro 5.7: Cuarto momento μ_4 de los retornos de las acciones del mercado accionario mexicano, por acción e intervalo de tiempo Δt .
Fuente: Elaboración propia

Acción	Δt																			
	1 segundo	5 segundos	10 segundos	15 segundos	30 segundos	1 minuto	5 minutos	10 minutos	15 minutos	30 minutos	1 hora	2 horas	4 horas	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	10 días	
AC	9854.8	8175.1	8131.3	3160.4	2240.3	1238.6	267.57	62.201	43.471	25.706	14.536	12.786	7.9783	5.6949	6.7562	5.5006	6.1227	3.654	3.3462	
ALFA	29,132.00	27,710.00	23,626.00	22,401.00	17,303.00	11,503.00	1,285.40	742.69	493.95	264.96	143.60	11.24	7.75	6.68	3.50	3.20	4.68	2.78	2.4251	
ALPEK	32,819.00	15,417.00	13,732.00	9,902.10	4,351.50	3,294.60	89.25	44.93	33.53	18.37	12.40	7.57	5.30	4.24	4.66	3.28	3.00	3.96	2.678	
ALSEA	14,677.00	10,956.00	5,515.10	3,966.60	2,731.80	1,608.30	159.07	76.93	69.84	39.01	22.52	15.16	8.37	5.24	3.98	3.42	4.17	3.00	3.5924	
AMX	14,320.00	10,055.00	7,874.10	7,141.70	5,572.20	5,289.10	4,039.80	185.08	1,397.20	61.55	25.94	17.26	10.97	4.78	3.94	2.81	3.51	3.76	3.6913	
ASUR	39,020.00	28,827.00	23,152.00	13,502.00	11,954.00	9,311.70	85.05	42.34	13.60	10.84	7.23	9.84	5.89	4.54	4.96	4.30	4.55	4.02	2.6314	
BIMBO	36,279.00	32,124.00	6,035.70	22,194.00	4,118.70	2,688.00	536.03	282.51	199.86	107.71	57.04	33.73	5.74	4.60	4.56	4.28	2.69	2.43	2.1328	
BSMX	6,628.00	6,730.80	7,600.60	6,862.60	5,512.80	3,719.80	1,669.10	962.21	644.54	341.76	182.59	108.75	74.29	30.87	22.79	12.27	14.35	6.57	3.14	
CEMEX	12,002.00	12,330.00	11,152.00	11,410.00	10,781.00	1,828.80	267.55	166.27	115.51	70.09	37.00	23.91	13.47	9.81	6.66	6.43	4.04	6.25	3.9286	
CUERVO	202,000.00	119,000.00	116,000.00	58,156.00	57,328.00	33,457.00	520.79	244.87	190.24	123.47	69.86	46.84	28.06	18.95	13.24	11.24	7.11	6.14	4.997	
ELEKTRA	13,391.00	11,617.00	9,975.60	8,749.30	7,439.30	3,431.80	1,166.20	616.44	84.14	44.19	24.02	22.97	12.44	8.80	4.93	7.74	3.37	4.31	3.8518	
FEMSA	53,113.00	52,904.00	26,113.00	24,911.00	15,553.00	486.61	97.83	72.41	46.92	29.39	16.92	10.98	8.74	6.22	4.43	3.75	3.37	3.06	2.9166	
GAP	140,000.00	25,205.00	13,676.00	13,612.00	10,960.00	8,093.90	150.20	78.72	55.83	34.80	9.91	8.44	4.88	4.54	3.30	3.81	2.58	2.47	2.0655	
GCARSO	45,088.00	28,520.00	21,736.00	19,881.00	13,173.00	5,635.30	69.52	43.89	32.55	24.52	14.03	9.52	6.01	5.38	4.44	5.58	3.49	3.60	2.945	
GENTERA	18,573.00	14,403.00	13,441.00	6,745.30	6,123.70	4,715.60	630.01	296.54	225.82	102.83	58.23	49.06	28.14	20.86	10.30	9.78	5.65	7.63	3.5978	
GFINBUR	24,662.00	20,748.00	19,836.00	14,207.00	12,983.00	672.32	71.84	59.50	45.59	27.29	16.14	21.65	10.81	5.32	5.74	4.73	4.78	3.11	3.5795	
GFNORTE	19,920.00	13,627.00	11,258.00	4,031.70	313.84	144.68	26.08	19.37	12.71	8.77	6.24	5.84	5.97	4.59	5.36	3.88	3.99	5.11	6.778	
GMEXICO	2,568.70	2,184.90	2,020.80	2,124.40	1,999.30	1,938.40	410.63	235.50	196.36	100.22	53.41	39.74	23.80	12.75	8.64	6.49	12.71	4.16	2.4824	
GMXT	810,000.00	10,981.00	5,659.60	9,999.20	2,470.60	1,952.90	66.18	28.37	22.56	15.72	9.93	7.94	5.81	3.71	4.05	3.90	4.11	3.67	2.9397	
GRUMA	46,913.00	25,243.00	21,555.00	4,429.60	2,982.60	1,919.40	916.72	391.91	296.05	172.40	93.38	59.65	37.50	20.54	9.97	6.87	7.45	9.65	6.5833	
IENOVA	29,988.00	20,822.00	15,374.00	11,818.00	6,273.30	4,657.70	1,199.10	659.07	478.47	232.61	11.58	8.16	5.57	3.83	3.90	4.68	4.74	3.79	2.7704	
KIMBER	24,035.00	17,276.00	15,009.00	12,831.00	8,117.60	5,573.20	1,544.10	870.91	552.96	316.18	179.23	10.08	6.10	4.03	4.58	4.02	3.53	3.41	3.1797	
KOF	98,491.00	49,446.00	43,826.00	24,579.00	13,960.00	6,729.60	1,513.10	818.73	531.37	307.11	160.30	92.64	46.15	23.62	11.33	8.53	9.45	4.61	2.7911	
LALA	14,400.00	10,308.00	7,018.30	4,021.90	2,505.40	1,111.90	317.76	181.43	132.57	100.33	55.88	31.48	18.20	11.25	11.48	5.65	6.56	5.84	3.0454	
LIVEPOL	58.08	47.23	42.87	36.98	31.46	26.79	12.87	9.90	7.98	7.88	7.60	6.42	5.06	5.25	7.24	3.79	2.42	3.48	2.3014	
MEGA	90.82	73.16	65.69	58.64	42.55	33.21	16.95	13.88	13.43	10.26	7.63	7.33	7.35	5.79	4.03	3.97	3.92	3.14	2.2698	
MEXCHEM	170.18	113.34	86.41	71.13	52.39	38.06	22.85	15.66	18.11	13.02	9.33	8.90	9.79	8.15	8.34	3.80	6.70	3.41	3.1623	
NEMAK	64.64	62.77	57.61	52.32	40.68	31.93	14.95	10.32	9.67	10.47	7.50	7.02	5.26	4.61	5.16	6.42	6.85	4.28	1.9271	
OMA	194.13	145.10	126.32	112.73	87.41	84.89	25.61	25.37	13.54	9.02	8.99	8.24	8.42	8.05	6.03	5.88	4.82	4.76	6.1849	
PENOLES	76.84	59.01	49.45	41.35	38.63	28.77	21.17	19.71	38.17	36.69	26.03	6.79	6.31	5.51	4.31	5.24	3.04	6.00	6.0019	
PINFRA	104.07	77.83	62.86	61.90	45.67	34.59	16.74	15.66	10.96	8.62	7.37	5.64	5.11	3.18	4.89	3.26	3.00	2.73	1.7824	
RA	100.76	96.32	93.82	87.29	80.52	77.75	33.90	22.65	17.40	11.08	9.56	7.23	8.29	5.44	5.81	8.92	4.30	3.98	3.3032	
TLEVISA	195.73	148.42	130.72	116.05	79.71	60.43	30.67	16.22	11.86	10.67	6.75	6.30	6.41	4.35	3.70	3.75	5.42	3.78	3.0509	
VOLAR	65.74	59.91	56.20	57.58	45.78	51.92	23.53	16.93	15.36	20.60	13.78	30.69	19.02	14.29	27.09	20.82	14.53	11.29	5.9077	
WALMEX	230.51	152.05	106.56	85.56	46.70	30.21	17.64	16.69	14.19	8.88	6.44	8.01	8.34	7.67	5.67	4.51	2.76	3.41	2.1064	
PROMEDIO	49,692.17	16,447.00	12,862.73	9,183.38	6,495.41	3,471.45	495.3071	210.4517	173.8950	77.9138	39.7963	21.9370	13.6368	8.6605	7.1362	5.8999	5.3660	4.4918	3.4311	

Cuadro 5.8: Cuarto momento μ_4 de los retornos de las acciones del mercado accionario de EE. UU., por acción e intervalo de tiempo Δt .
Fuente: Elaboración propia

Acción	Δt																		
	1 segundo	5 segundos	10 segundos	15 segundos	30 segundos	1 minuto	5 minutos	10 minutos	15 minutos	30 minutos	1 hora	2 horas	4 horas	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	10 días
BAC	9,854.80	8,175.10	8,131.30	3,160.40	2,240.30	1,238.60	267.57	62.20	43.47	25.71	14.54	12.79	7.98	5.69	6.76	5.50	6.12	3.65	3.35
F	29,132.00	27,710.00	23,626.00	22,401.00	17,303.00	11,503.00	1,285.40	742.69	493.95	264.96	143.60	11.24	7.75	6.68	3.50	3.20	4.68	2.78	2.43
CSCO	32,819.00	15,417.00	13,732.00	9,902.10	4,351.50	3,294.60	89.25	44.93	33.53	18.37	12.40	7.57	5.30	4.24	4.66	3.28	3.00	3.96	2.68
INTC	14,677.00	10,956.00	5,515.10	3,966.60	2,731.80	1,608.30	159.07	76.93	69.84	39.01	22.52	15.16	8.37	5.24	3.98	3.42	4.17	3.00	3.59
GE	14,320.00	10,055.00	7,874.10	7,141.70	5,572.20	5,289.10	4,039.80	185.08	1,397.20	61.55	25.94	17.26	10.97	4.78	3.94	2.81	3.51	3.76	3.69
PFE	39,020.00	28,827.00	23,152.00	13,502.00	11,954.00	9,311.70	85.05	42.34	13.60	10.84	7.23	9.84	5.89	4.54	4.96	4.30	4.55	4.02	2.63
MS	36,279.00	32,124.00	6,035.70	22,194.00	4,118.70	2,688.00	536.03	282.51	199.86	107.71	57.04	33.73	5.74	4.60	4.56	4.28	2.69	2.43	2.13
HPQ	6,628.00	6,730.80	7,600.60	6,862.60	5,512.80	3,719.80	1,669.10	962.21	644.54	341.76	182.59	108.75	74.29	30.87	22.79	12.27	14.35	6.57	3.14
GM	12,002.00	12,330.00	11,152.00	11,410.00	10,781.00	1,828.80	267.55	166.27	115.51	70.09	37.00	23.91	13.47	9.81	6.66	6.43	4.04	6.25	3.93
FOXA	202,000.00	119,000.00	116,000.00	58,156.00	57,328.00	33,457.00	520.79	244.87	190.24	123.47	69.86	46.84	28.06	18.95	13.24	11.24	7.11	6.14	5.00
T	13,391.00	11,617.00	9,975.60	8,749.30	7,439.30	3,431.80	1,166.20	616.44	84.14	44.19	24.02	22.97	12.44	8.80	4.93	7.74	3.37	4.31	3.85
MDLZ	53,113.00	52,904.00	26,113.00	24,911.00	15,553.00	486.61	97.83	72.41	46.92	29.39	16.92	10.98	8.74	6.22	4.43	3.75	3.37	3.06	2.92
ABT	140,000.00	25,205.00	13,676.00	13,612.00	10,960.00	8,093.90	150.20	78.72	55.83	34.80	9.91	8.44	4.88	4.54	3.30	3.81	2.58	2.47	2.07
MSFT	45,088.00	28,520.00	21,736.00	19,881.00	13,173.00	5,635.30	69.52	43.89	32.55	24.52	14.03	9.52	6.01	5.38	4.44	5.58	3.49	3.60	2.95
KO	18,573.00	14,403.00	13,441.00	6,745.30	6,123.70	4,715.60	630.01	296.54	225.82	102.83	58.23	49.06	28.14	20.86	10.30	9.78	5.65	7.63	3.60
MO	24,662.00	20,748.00	19,836.00	14,207.00	12,983.00	672.32	71.84	59.50	45.59	27.29	16.14	21.65	10.81	5.32	5.74	4.73	4.78	3.11	3.58
USB	19,920.00	13,627.00	11,258.00	4,031.70	313.84	144.68	26.08	19.37	12.71	8.77	6.24	5.84	5.97	4.59	5.36	3.88	3.99	5.11	6.78
ORCL	2,568.70	2,184.90	2,020.80	2,124.40	1,999.30	1,938.40	410.63	235.50	196.36	100.22	53.41	39.74	23.80	12.75	8.64	6.49	12.71	4.16	2.48
CSCO	810,000.00	10,981.00	5,659.60	9,999.20	2,470.60	1,952.90	66.18	28.37	22.56	15.72	9.93	7.94	5.81	3.71	4.05	3.90	4.11	3.67	2.94
BMJ	46,913.00	25,243.00	21,555.00	4,429.60	2,982.60	1,919.40	916.72	391.91	296.05	172.40	93.38	59.65	37.50	20.54	9.97	6.87	7.45	9.65	6.58
VZ	29,988.00	20,822.00	15,374.00	11,818.00	6,273.30	4,657.70	1,199.10	659.07	478.47	232.61	11.58	8.16	5.57	3.83	3.90	4.68	4.74	3.79	2.77
WFC	24,035.00	17,276.00	15,009.00	12,831.00	8,117.60	5,573.20	1,544.10	870.91	552.96	316.18	179.23	10.08	6.10	4.03	4.58	4.02	3.53	3.41	3.18
FB	98,491.00	49,446.00	43,826.00	24,579.00	13,960.00	6,729.60	1,513.10	818.73	531.37	307.11	160.30	92.64	46.15	23.62	11.33	8.53	9.45	4.61	2.79
TWTR	14,400.00	10,308.00	7,018.30	4,021.90	2,505.40	1,111.90	317.76	181.43	132.57	100.33	55.88	31.48	18.20	11.25	11.48	5.65	6.56	5.84	3.05
PROMEDIO	72,411.44	23,942.08	18,721.55	13,359.87	9,447.83	5,041.76	712.45	299.28	246.49	107.49	53.41	27.72	16.16	9.62	6.98	5.67	5.42	4.46	3.42

Cuadro 5.9: Prueba de Jarque-Bera de los retornos de las acciones del mercado accionario **mexicano**, por acción e intervalo de tiempo Δt .
Fuente: Elaboración propia

Acción	Δt																		
	1 segundo	5 segundos	10 segundos	15 segundos	30 segundos	1 minuto	5 minutos	10 minutos	15 minutos	30 minutos	1 hora	2 horas	4 horas	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	10 días
AC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
ALFA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
ALPEK	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0
ALSEA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
AMX	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
ASUR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
BIMBO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
BSMX	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
CEMEX	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CUERVO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ELEKTRA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
FEMSA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
GAP	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
GCARSO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0
GENTERA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
GFINBUR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
GFNORTE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
GMEXICO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
GMXT	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0
GRUMA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
IENOVA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
KIMBER	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
KOF	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
LALA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
LIVEPOL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
MEGA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
MEXCHEM	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
NEMAK	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
OMA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PENOLAS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
PINFRA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0
RA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
TLEVISA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0
VOLAR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
WALMEX	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
PROMEDIO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.9429	0.9429	0.7143	0.6286	0.4857	0.2000

Cuadro 5.10: Prueba de Jarque-Bera de los retornos de las acciones del mercado accionario de **EE. UU.**, por acción e intervalo de tiempo Δt .
Fuente: Elaboración propia

Acción	Δt																		
	1 segundo	5 segundos	10 segundos	15 segundos	30 segundos	1 minuto	5 minutos	10 minutos	15 minutos	30 minutos	1 hora	2 horas	4 horas	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	10 días
BAC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
F	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
CSCO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0
INTC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
GE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
PFE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
MS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
HPQ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
GM	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FOXA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
T	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
MDLZ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
ABT	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
MSFT	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0
KO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
MO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
USB	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ORCL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
CSCO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0
BMY	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
VZ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
WFC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
FB	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
TWTR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
PROMEDIO	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.96	0.96	0.71	0.67	0.46	0.17

Cuadro 5.11: *P-value* de la prueba de Jarque-Bera de los retornos de las acciones del mercado accionario **mexicano**, por acción e intervalo de tiempo Δt .

Fuente: Elaboración propia

Acción	Δt																		
	1 segundo	5 segundos	10 segundos	15 segundos	30 segundos	1 minuto	5 minutos	10 minutos	15 minutos	30 minutos	1 hora	2 horas	4 horas	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	10 días
AC	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0010	0.0010	0.0024	0.0010	0.5000	0.5000
ALFA	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0010	0.0272	0.5000	0.0276	0.1050	0.5000
ALPEK	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0034	0.0013	0.2141	0.1682	0.0103	0.4680
ALSEA	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0010	0.0277	0.1212	0.0394	0.5000	0.5000
AMX	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0010	0.0344	0.5000	0.5000	0.2544	0.5000
ASUR	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0010	0.0015	0.0175	0.0122	0.1602	0.5000
BIMBO	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0010	0.0067	0.0273	0.5000	0.5000	0.3047
BSMX	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.1631
CEMEX	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0010	0.0010	0.0010	0.0289	0.0010	0.0474
CUERVO	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0018	0.0121
ELEKTRA	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0010	0.0014	0.0010	0.3225	0.0643	0.5000
FEMSA	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0010	0.0058	0.2105	0.3143	0.5000	0.1903
GAP	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0011	0.5000	0.1427	0.5000	0.5000	0.4573
GCARSO	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0010	0.0014	0.0010	0.1949	0.0229	0.5000
GENTERA	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0010	0.0010	0.0010	0.0014	0.0010	0.1321
GFINBUR	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0010	0.0010	0.0040	0.0044	0.0533	0.0901
GFNORTE	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0010	0.0010	0.0071	0.0085	0.0043	0.0018
GMEXICO	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0280	0.5000
GMXT	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0576	0.0193	0.1164	0.0963	0.2441	0.5000
GRUMA	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010
IENOVA	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0275	0.0341	0.0048	0.0049	0.1463	0.5000
KIMBER	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0101	0.0034	0.0229	0.0439	0.1631	0.5000
KOF	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0103	0.5000
LALA	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0027	0.5000
LIVEPOL	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0010	0.0010	0.0250	0.5000	0.1563	0.5000
MEGA	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0010	0.0424	0.0654	0.0776	0.5000	0.5000
MEXCHEM	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0010	0.0010	0.0230	0.0010	0.0488	0.1081
NEMAK	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0010	0.0017	0.0010	0.0010	0.0384	0.2995
OMA	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0010	0.0010	0.0010	0.0153	0.0218	0.0026
PENOLDES	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0010	0.0097	0.0015	0.5000	0.0016	0.0039
PINFRA	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.5000	0.0030	0.4260	0.0907	0.5000	0.2260
RA	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0010	0.0010	0.0010	0.0302	0.0278	0.1781
TLEVISA	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0021	0.1979	0.2382	0.0041	0.2446	0.5000
VOLAR	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0037
WALMEX	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0010	0.0010	0.0110	0.1809	0.5000	0.4492
PROMEDIO	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0180	0.0267	0.0770	0.1193	0.1661	0.3183

Cuadro 5.12: *P-value* de la prueba de Jarque-Bera de los retornos de las acciones del mercado accionario de EE. UU., por acción e intervalo de tiempo Δt .

Fuente: Elaboración propia

Acción	Δt																		
	1 segundo	5 segundos	10 segundos	15 segundos	30 segundos	1 minuto	5 minutos	10 minutos	15 minutos	30 minutos	1 hora	2 horas	4 horas	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	10 días
BAC	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00239	0.00100	0.50000	0.50000
F	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.02717	0.50000	0.02758	0.10498	0.50000
CSCO	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00340	0.00126	0.21407	0.16823	0.01033	0.46796
INTC	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.02772	0.12119	0.03944	0.50000	0.50000
GE	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.03436	0.50000	0.50000	0.25438	0.50000
PFE	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00148	0.01750	0.01216	0.16023	0.50000
MS	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00673	0.02729	0.50000	0.50000	0.30465
HPQ	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.16307
GM	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.02890	0.00100	0.04742
FOXA	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00179	0.01213
T	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00144	0.00100	0.32246	0.06432	0.50000
MDLZ	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00582	0.21054	0.31432	0.50000	0.19028
ABT	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00106	0.50000	0.14273	0.50000	0.50000	0.45729
MSFT	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00139	0.00100	0.19493	0.02288	0.50000
KO	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00142	0.00100	0.13207
MO	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00400	0.00445	0.05330	0.09011
USB	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00712	0.00848	0.00427	0.00180
ORCL	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.02797	0.50000
CSCO	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.05764	0.01932	0.11638	0.09628	0.24408	0.50000
BMJ	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100
VZ	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.02747	0.03408	0.00483	0.00493	0.14632	0.50000
WFC	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.01007	0.00337	0.02293	0.04391	0.16311	0.50000
FB	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.01033	0.50000
TWTR	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00271	0.50000
PROMEDIO	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00494	0.02813	0.07921	0.11560	0.15729	0.34866

Cuadro 5.13: Estadístico Jarque-Bera ajustado por grados de libertad de los retornos de las acciones del mercado accionario **mexicano**, por acción e intervalo de tiempo Δt .
Fuente: Elaboración propia

	Δt																		
Acción	1 segundo	5 segundos	10 segundos	15 segundos	30 segundos	1 minuto	5 minutos	10 minutos	15 minutos	30 minutos	1 hora	2 horas	4 horas	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	10 días
AC	1.61E+13	3.20E+12	1.61E+12	1.62E+11	4.07E+10	6.22E+09	5.71E+07	1.43E+06	4.45E+05	7.01E+04	9.73E+03	3,999.10	521.51	77.94	78.09	23.44	37.20	0.92	0.83
ALFA	1.19E+14	3.60E+13	1.35E+13	8.14E+12	2.43E+12	5.38E+11	1.34E+09	2.23E+08	6.55E+07	9.32E+06	1.45E+06	2,844.20	473.69	141.11	7.66	0.15	7.35	3.09	0.45
ALPEK	1.58E+14	1.12E+13	4.55E+12	1.58E+12	1.53E+11	4.39E+10	6.04E+06	7.15E+05	2.53E+05	3.20E+04	6.44E+03	870.16	111.31	17.37	28.35	2.30	2.48	12.15	0.94
ALSEA	3.41E+13	5.69E+12	7.35E+11	2.54E+11	6.02E+10	1.04E+10	1.98E+07	2.23E+06	1.21E+06	1.77E+05	2.81E+04	6,302.30	616.70	57.29	7.58	3.19	5.95	0.49	0.68
AMX	3.69E+13	4.86E+12	1.50E+12	8.24E+11	2.51E+11	1.13E+11	1.32E+10	1.35E+07	5.26E+08	4.65E+05	3.89E+04	8,643.70	1,353.20	33.28	6.76	0.33	0.69	1.83	0.50
ASUR	2.01E+14	3.82E+13	1.29E+13	2.94E+12	1.15E+12	3.51E+11	5.46E+06	6.28E+05	3.04E+04	8.33E+03	1.32E+03	1,996.20	178.77	28.48	26.70	9.58	11.37	2.40	0.82
BIMBO	1.37E+14	4.38E+13	8.55E+11	7.88E+12	1.37E+11	2.91E+10	2.30E+08	3.17E+07	1.05E+07	1.48E+06	2.13E+05	39,277.00	157.17	27.18	14.71	7.55	0.36	0.73	1.32
BSMX	3.49E+12	1.72E+12	1.30E+12	7.39E+11	2.44E+11	5.58E+10	2.25E+09	3.73E+08	1.11E+08	1.56E+07	2.36E+06	470,000.00	108,000.00	8,453.30	2,232.70	354.60	404.83	44.88	1.88
CEMEX	1.44E+13	6.41E+12	2.92E+12	2.08E+12	9.38E+11	1.35E+10	5.68E+07	1.08E+07	3.44E+06	6.15E+05	8.56E+04	18,547.00	2,421.70	540.94	86.91	58.23	7.15	36.47	4.24
CUERVO	2.72E+15	4.71E+14	2.80E+14	5.10E+13	2.63E+13	4.52E+12	2.17E+08	2.38E+07	9.52E+06	1.98E+06	3.31E+05	82,084.00	13,685.00	2,838.40	604.90	283.50	61.05	26.71	9.53
ELEKTRA	2.96E+13	6.45E+12	2.41E+12	1.24E+12	4.47E+11	4.77E+10	1.10E+09	1.53E+08	1.79E+06	2.32E+05	3.28E+04	17,233.00	2,058.70	452.50	26.97	104.90	1.64	4.23	0.81
FEMSA	2.36E+14	1.11E+14	1.57E+13	9.85E+12	1.95E+12	9.45E+08	7.29E+06	1.96E+06	5.24E+05	9.44E+04	1.42E+04	2,696.00	736.09	129.05	15.65	2.32	1.67	0.41	1.73
GAP	1.70E+15	2.54E+13	4.30E+12	2.94E+12	9.67E+11	2.64E+11	1.75E+07	2.32E+06	7.54E+05	1.37E+05	3.48E+03	1,262.10	73.51	25.68	0.55	2.91	0.47	0.72	0.96
GCARSO	3.99E+14	3.93E+13	1.14E+13	6.39E+12	1.40E+12	1.29E+11	3.61E+06	6.85E+05	2.40E+05	6.34E+04	8.99E+03	1,801.80	192.27	59.87	27.32	35.21	2.28	7.93	0.59
GENTERA	3.83E+13	9.19E+12	4.32E+12	7.32E+11	3.03E+11	8.99E+10	3.19E+08	3.50E+07	1.35E+07	1.36E+06	2.25E+05	89,854.00	13,675.00	3,512.60	318.66	197.61	29.37	60.91	2.12
GFINBUR	6.53E+13	1.88E+13	9.35E+12	3.24E+12	1.36E+12	1.81E+09	3.85E+06	1.30E+06	4.95E+05	8.06E+04	1.28E+04	14,580.00	1,326.90	60.32	45.21	18.95	18.27	4.75	2.72
GFNORTE	3.56E+13	7.52E+12	2.93E+12	2.58E+11	7.79E+08	8.11E+07	4.32E+05	1.09E+05	2.57E+04	4.58E+03	7.79E+02	339.07	186.44	26.91	50.53	14.75	13.58	18.45	22.54
GMEXICO	7.84E+11	2.11E+11	9.71E+10	7.24E+10	3.22E+10	1.51E+10	1.35E+08	2.19E+07	1.01E+07	1.29E+06	1.88E+05	57,646.00	9,514.60	1,125.30	236.52	64.18	297.89	7.08	0.27
GMXT	8.80E+16	5.54E+12	7.69E+11	1.61E+12	4.92E+10	1.54E+10	3.24E+06	2.61E+05	1.04E+05	2.20E+04	3.54E+03	1,029.00	164.58	5.36	9.10	3.26	3.43	1.88	0.15
GRUMA	2.15E+14	2.63E+13	1.08E+13	3.12E+11	7.16E+10	1.48E+10	6.77E+08	6.14E+07	2.33E+07	3.91E+06	6.02E+05	136,000.00	25,667.00	3,472.90	342.76	78.24	88.22	130.65	28.19
IENOVA	1.16E+14	2.00E+13	5.69E+12	2.25E+12	3.18E+11	8.77E+10	1.16E+09	1.75E+08	6.12E+07	7.13E+06	5.38E+03	1,122.50	137.02	7.56	6.79	17.50	17.48	2.53	0.75
KIMBER	7.47E+13	1.36E+13	5.41E+12	2.65E+12	5.32E+11	1.26E+11	1.93E+09	3.06E+08	8.18E+07	1.33E+07	2.26E+06	2,108.50	199.32	11.57	19.52	8.28	5.58	2.38	0.45
KOF	1.86E+15	1.18E+14	4.65E+13	9.77E+12	1.58E+12	1.84E+11	1.85E+09	2.71E+08	7.57E+07	1.25E+07	1.81E+06	337,000.00	39,224.00	4,579.10	373.56	124.09	118.61	12.15	0.05
LALA	2.93E+13	4.91E+12	1.18E+12	2.61E+11	5.06E+10	4.98E+09	8.05E+07	1.29E+07	4.55E+06	1.28E+06	2.04E+05	33,988.00	4,970.70	760.04	428.27	36.84	40.29	22.52	0.19
LIVEPOL	5.34E+07	2.54E+07	1.63E+07	1.00E+07	4.84E+06	2.06E+06	7.84E+04	1.93E+04	6.71E+03	3.23E+03	1.55E+03	528.87	96.69	64.06	112.70	7.91	0.89	2.45	0.60
MEGA	1.67E+08	6.90E+07	4.16E+07	2.69E+07	9.01E+06	3.15E+06	1.55E+05	4.78E+04	2.95E+04	7.17E+03	1.57E+03	783.89	393.89	80.77	6.05	4.57	3.93	0.15	0.62
MEXCHEM	1.16E+09	2.97E+08	1.16E+08	5.95E+07	1.82E+07	4.89E+06	3.21E+05	6.53E+04	6.20E+04	1.36E+04	2.95E+03	1,500.00	991.82	278.94	148.84	8.27	55.60	5.05	2.45
NEMAK	7.70E+07	5.22E+07	3.24E+07	2.13E+07	8.02E+06	2.84E+06	1.14E+05	2.17E+04	1.21E+04	7.57E+03	1.49E+03	696.31	118.80	31.54	25.23	40.71	56.10	5.87	1.35
OMA	9.94E+08	3.60E+08	2.00E+08	1.27E+08	4.77E+07	2.55E+07	4.14E+05	2.03E+05	3.01E+04	4.91E+03	2.63E+03	1,172.20	642.39	298.13	56.69	39.82	10.15	8.18	19.76
PENOLAS	1.98E+08	6.91E+07	3.30E+07	1.74E+07	8.97E+06	2.58E+06	2.70E+05	1.14E+05	3.38E+05	1.56E+05	3.92E+04	617.14	229.47	70.92	12.51	27.84	0.51	27.76	16.76
PINFRA	3.53E+08	1.20E+08	5.21E+07	3.90E+07	1.24E+07	3.79E+06	1.52E+05	6.53E+04	1.72E+04	4.29E+03	1.40E+03	300.20	98.41	1.12	20.31	1.32	3.56	0.95	1.59
RA	1.31E+08	9.08E+07	6.95E+07	5.09E+07	3.05E+07	1.80E+07	7.50E+05	1.55E+05	5.60E+04	8.84E+03	3.14E+03	761.62	582.64	63.98	60.16	151.12	6.97	7.13	1.82
TLEVISA	1.06E+09	3.89E+08	2.21E+08	1.39E+08	4.04E+07	1.28E+07	6.22E+05	7.13E+04	2.14E+04	8.04E+03	1.04E+03	472.24	251.97	20.60	2.60	2.15	18.89	1.88	0.02
VOLAR	5.07E+07	3.03E+07	2.15E+07	1.94E+07	8.52E+06	7.37E+06	3.35E+05	7.85E+04	4.17E+04	4.25E+04	8.68E+03	32,646.00	5,576.30	1,467.30	3,258.30	1,214.70	394.14	172.35	17.16
WALMEX	3.24E+09	7.03E+08	2.11E+08	9.77E+07	1.50E+07	2.99E+06	1.74E+05	7.63E+04	3.40E+04	4.70E+03	8.63E+02	1,078.60	649.33	260.31	54.75	12.02	2.38	0.37	0.98
PROMEDIO	2.7497E+15	2.93801E+13	1.25922E+13	3.34786E+12	1.16473E+12	1.90355E+11	7.05E+08	4.93E+07	2.86E+07	2.04E+06	2.85E+05	39,193.73	6,722.20	830.91	250.11	84.64	49.44	18.24	4.17

Cuadro 5.14: Estadístico Jarque-Bera ajustado por grados de libertad de los retornos de las acciones del mercado accionario de **EE. UU.**, por acción e intervalo de tiempo Δt .

Fuente: Elaboración propia

Acción	Δt																		
	1 segundo	5 segundos	10 segundos	15 segundos	30 segundos	1 minuto	5 minutos	10 minutos	15 minutos	30 minutos	1 hora	2 horas	4 horas	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	10 días
BAC	1.61E+13	3.20E+12	1.61E+12	1.62E+11	4.07E+10	6.22E+09	5.71E+07	1.43E+06	4.45E+05	7.01E+04	9.73E+03	3999.10	521.51	77.94	78.09	23.44	37.20	0.92	0.83
F	1.19E+14	3.60E+13	1.35E+13	8.14E+12	2.43E+12	5.38E+11	1.34E+09	2.23E+08	6.55E+07	9.32E+06	1.45E+06	2844.20	473.69	141.11	7.66	0.15	7.35	3.09	0.45
CSCO	1.58E+14	1.12E+13	4.55E+12	1.58E+12	1.53E+11	4.39E+10	6.04E+06	7.15E+05	2.53E+05	3.20E+04	6.44E+03	870.16	111.31	17.37	28.35	2.30	2.48	12.15	0.94
INTC	3.41E+13	5.69E+12	7.35E+11	2.54E+11	6.02E+10	1.04E+10	1.98E+07	2.23E+06	1.21E+06	1.77E+05	2.81E+04	6302.30	616.70	57.29	7.58	3.19	5.95	0.49	0.68
GE	3.69E+13	4.86E+12	1.50E+12	8.24E+11	2.51E+11	1.13E+11	1.32E+10	1.35E+07	5.26E+08	4.65E+05	3.89E+04	8643.70	1353.20	33.28	6.76	0.33	0.69	1.83	0.50
PFE	2.01E+14	3.82E+13	1.29E+13	2.94E+12	1.15E+12	3.51E+11	5.46E+06	6.28E+05	3.04E+04	8.33E+03	1.32E+03	1996.20	178.77	28.48	26.70	9.58	11.37	2.40	0.82
MS	1.37E+14	4.38E+13	8.55E+11	7.88E+12	1.37E+11	2.91E+10	2.30E+08	3.17E+07	1.05E+07	1.48E+06	2.13E+05	39277.00	157.17	27.18	14.71	7.55	0.36	0.73	1.32
HPQ	3.49E+12	1.72E+12	1.30E+12	7.39E+11	2.44E+11	5.58E+10	2.25E+09	3.73E+08	1.11E+08	1.56E+07	2.36E+06	470000.00	108000.00	8453.30	2232.70	354.60	404.83	44.88	1.88
GM	1.44E+13	6.41E+12	2.92E+12	2.08E+12	9.38E+11	1.35E+10	5.68E+07	1.08E+07	3.44E+06	6.15E+05	8.56E+04	18547.00	2421.70	540.94	86.91	58.23	7.15	36.47	4.24
FOXA	2.72E+15	4.71E+14	2.80E+14	5.10E+13	2.63E+13	4.52E+12	2.17E+08	2.38E+07	9.52E+06	1.98E+06	3.31E+05	82084.00	13685.00	2838.40	604.90	283.50	61.05	26.71	9.53
T	2.96E+13	6.45E+12	2.41E+12	1.24E+12	4.47E+11	4.77E+10	1.10E+09	1.53E+08	1.79E+06	2.32E+05	3.28E+04	17233.00	2058.70	452.50	26.97	104.90	1.64	4.23	0.81
MDLZ	2.36E+14	1.11E+14	1.57E+13	9.85E+12	1.95E+12	9.45E+08	7.29E+06	1.96E+06	5.24E+05	9.44E+04	1.42E+04	2696.00	736.09	129.05	15.65	2.32	1.67	0.41	1.73
ABT	1.70E+15	2.54E+13	4.30E+12	2.94E+12	9.67E+11	2.64E+11	1.75E+07	2.32E+06	7.54E+05	1.37E+05	3.48E+03	1262.10	73.51	25.68	0.55	2.91	0.47	0.72	0.96
MSFT	3.99E+14	3.93E+13	1.14E+13	6.39E+12	1.40E+12	1.29E+11	3.61E+06	6.85E+05	2.40E+05	6.34E+04	8.99E+03	1801.80	192.27	59.87	27.32	35.21	2.28	7.93	0.59
KO	3.83E+13	9.19E+12	4.32E+12	7.32E+11	3.03E+11	8.99E+10	3.19E+08	3.50E+07	1.35E+07	1.36E+06	2.25E+05	89854.00	13675.00	3512.60	318.66	197.61	29.37	60.91	2.12
MO	6.53E+13	1.88E+13	9.35E+12	3.24E+12	1.36E+12	1.81E+09	3.85E+06	1.30E+06	4.95E+05	8.06E+04	1.28E+04	14580.00	1326.90	60.32	45.21	18.95	18.27	4.75	2.72
USB	3.56E+13	7.52E+12	2.93E+12	2.58E+11	7.79E+08	8.11E+07	4.32E+05	1.09E+05	2.57E+04	4.58E+03	7.79E+02	339.07	186.44	26.91	50.53	14.75	13.58	18.45	22.54
ORCL	7.84E+11	2.11E+11	9.71E+10	7.24E+10	3.22E+10	1.51E+10	1.35E+08	2.19E+07	1.01E+07	1.29E+06	1.88E+05	57646.00	9514.60	1125.30	236.52	64.18	297.89	7.08	0.27
CSCO	8.80E+16	5.54E+12	7.69E+11	1.61E+12	4.92E+10	1.54E+10	3.24E+06	2.61E+05	1.04E+05	2.20E+04	3.54E+03	1029.00	164.58	5.36	9.10	3.26	3.43	1.88	0.15
BMY	2.15E+14	2.63E+13	1.08E+13	3.12E+11	7.16E+10	1.48E+10	6.77E+08	6.14E+07	2.33E+07	3.91E+06	6.02E+05	136000.00	25667.00	3472.90	342.76	78.24	88.22	130.65	28.19
VZ	1.16E+14	2.00E+13	5.69E+12	2.25E+12	3.18E+11	8.77E+10	1.16E+09	1.75E+08	6.12E+07	7.13E+06	5.38E+03	1122.50	137.02	7.56	6.79	17.50	17.48	2.53	0.75
WFC	7.47E+13	1.36E+13	5.41E+12	2.65E+12	5.32E+11	1.26E+11	1.93E+09	3.06E+08	8.18E+07	1.33E+07	2.26E+06	2108.50	199.32	11.57	19.52	8.28	5.58	2.38	0.45
FB	1.86E+15	1.18E+14	4.65E+13	9.77E+12	1.58E+12	1.84E+11	1.85E+09	2.71E+08	7.57E+07	1.25E+07	1.81E+06	337000.00	39224.00	4579.10	373.56	124.09	118.61	12.15	0.05
TWTR	2.93E+13	4.91E+12	1.18E+12	2.61E+11	5.06E+10	4.98E+09	8.05E+07	1.29E+07	4.55E+06	1.28E+06	2.04E+05	33988.00	4970.70	760.04	428.27	36.84	40.29	22.52	0.19
PROMEDIO	4.01E+15	4.28E+13	1.84E+13	4.88E+12	1.70E+12	2.78E+11	1.03E+09	7.18E+07	4.17E+07	2.96E+06	4.12E+05	55467.65	9401.88	1101.84	208.16	60.50	49.05	16.93	3.45

Cuadro 5.15: Valores críticos por acción e intervalo de tiempo Δt , de la prueba de Jarque-Bera, sobre los retornos de las acciones del mercado accionario **mexicano**.

Fuente: Elaboración propia

Acción	Δt																		
	1 segundo	5 segundos	10 segundos	15 segundos	30 segundos	1 minuto	5 minutos	10 minutos	15 minutos	30 minutos	1 hora	2 horas	4 horas	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	10 días
AC	5.9915	5.9915	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9863	5.9835	5.9749	5.959	5.9283	5.8581	5.7334	5.5277	5.3349	5.145	4.9697	4.1494
ALFA	5.9915	5.9915	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9863	5.9835	5.9749	5.959	5.9283	5.8581	5.7334	5.5277	5.3349	5.145	4.9697	4.1494
ALPEK	5.9915	5.9915	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9749	5.9588	5.928	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
ALSEA	5.9915	5.9915	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9749	5.9588	5.928	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
AMX	5.9915	5.9915	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9749	5.9588	5.928	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
ASUR	5.9915	5.9915	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9748	5.9588	5.928	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
BIMBO	5.9915	5.9915	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9748	5.9588	5.928	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
BSMX	5.9915	5.9914	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9748	5.9587	5.9279	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
CEMEX	5.9915	5.9915	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9748	5.9588	5.928	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
CUERVO	5.9915	5.9914	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9748	5.9588	5.928	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
ELEKTRA	5.9915	5.9915	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9749	5.9588	5.928	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
FEMSA	5.9915	5.9914	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9748	5.9587	5.9279	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
GAP	5.9915	5.9914	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9748	5.9588	5.928	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
GCARSO	5.9915	5.9915	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9749	5.9588	5.928	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
GENTERA	5.9915	5.9915	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9748	5.9588	5.928	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
GFINBUR	5.9915	5.9915	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9748	5.9588	5.928	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
GFNORTE	5.9915	5.9914	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9748	5.9587	5.9279	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
GMEXICO	5.9915	5.9915	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9748	5.9588	5.928	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
GMXT	5.9915	5.9915	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9749	5.9588	5.928	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
GRUMA	5.9915	5.9914	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9748	5.9588	5.928	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
IENOVA	5.9915	5.9915	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9748	5.9588	5.928	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
KIMBER	5.9915	5.9915	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9748	5.9588	5.928	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
KOF	5.9915	5.9915	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9749	5.9588	5.928	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
LALA	5.9915	5.9915	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9749	5.9588	5.928	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
LIVEPOL	5.9914	5.9913	5.9913	5.9913	5.9912	5.9909	5.9889	5.9862	5.9835	5.9749	5.9588	5.9282	5.8578	5.7334	5.5277	5.3349	5.145	4.9697	4.1494
MEGA	5.9914	5.9914	5.9913	5.9913	5.9911	5.9909	5.9889	5.9862	5.9835	5.9749	5.9589	5.9282	5.8578	5.7334	5.5277	5.3349	5.145	4.9697	4.1494
MEXCHEM	5.9915	5.9914	5.9914	5.9913	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9749	5.9589	5.9282	5.8578	5.7334	5.5277	5.3349	5.145	4.9697	4.1494
NEMAK	5.9914	5.9914	5.9913	5.9913	5.9911	5.9909	5.9888	5.9862	5.9835	5.9748	5.9589	5.9282	5.8578	5.7334	5.5277	5.3349	5.145	4.9697	4.1494
OMA	5.9914	5.9914	5.9913	5.9913	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9749	5.9589	5.9283	5.8581	5.7334	5.5277	5.3349	5.145	4.9697	4.1494
PENOLDES	5.9914	5.9914	5.9914	5.9913	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9749	5.9589	5.9282	5.8578	5.7334	5.5277	5.3349	5.145	4.9697	4.1494
PINFRA	5.9914	5.9914	5.9914	5.9913	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9749	5.9589	5.9283	5.8581	5.7334	5.5277	5.3349	5.145	4.9697	4.1494
RA	5.9913	5.9913	5.9913	5.9912	5.9911	5.9909	5.9888	5.9862	5.9835	5.9749	5.9588	5.9282	5.8578	5.7334	5.5277	5.3349	5.145	4.9697	4.1494
TLEVISA	5.9914	5.9914	5.9913	5.9913	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9749	5.9589	5.9282	5.8578	5.7334	5.5277	5.3349	5.145	4.9697	4.1494
VOLAR	5.9913	5.9913	5.9912	5.9912	5.9911	5.9908	5.9889	5.9862	5.9835	5.9749	5.9589	5.9282	5.8578	5.7334	5.5277	5.3349	5.145	4.9697	4.1494
WALMEX	5.9915	5.9914	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9749	5.9589	5.9283	5.8581	5.7334	5.5277	5.3349	5.145	4.9697	4.1494
PROMEDIO	5.9915	5.9914	5.9914	5.9914	5.9912	5.9910	5.9889	5.9862	5.9835	5.9749	5.9588	5.9281	5.8577	5.7328	5.5258	5.3349	5.1450	4.9581	4.1113

Cuadro 5.16: Valores críticos por acción e intervalo de tiempo Δt , de la prueba de Jarque-Bera, sobre los retornos de las acciones del mercado accionario de **EE. UU.**

Fuente: Elaboración propia

Acción	Δt																		
	1 segundo	5 segundos	10 segundos	15 segundos	30 segundos	1 minuto	5 minutos	10 minutos	15 minutos	30 minutos	1 hora	2 horas	4 horas	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	10 días
BAC	5.9915	5.9915	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9863	5.9835	5.9749	5.959	5.9283	5.8581	5.7334	5.5277	5.3349	5.145	4.9697	4.1494
F	5.9915	5.9915	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9863	5.9835	5.9749	5.959	5.9283	5.8581	5.7334	5.5277	5.3349	5.145	4.9697	4.1494
CSCO	5.9915	5.9915	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9749	5.9588	5.928	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
INTC	5.9915	5.9915	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9749	5.9588	5.928	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
GE	5.9915	5.9915	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9749	5.9588	5.928	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
PFE	5.9915	5.9915	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9748	5.9588	5.928	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
MS	5.9915	5.9915	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9748	5.9588	5.928	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
HPQ	5.9915	5.9914	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9748	5.9587	5.9279	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
GM	5.9915	5.9915	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9748	5.9588	5.928	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
FOXA	5.9915	5.9914	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9748	5.9588	5.928	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
T	5.9915	5.9915	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9749	5.9588	5.928	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
MDLZ	5.9915	5.9914	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9748	5.9587	5.9279	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
ABT	5.9915	5.9914	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9748	5.9588	5.928	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
MSFT	5.9915	5.9915	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9749	5.9588	5.928	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
KO	5.9915	5.9915	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9748	5.9588	5.928	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
MO	5.9915	5.9915	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9748	5.9588	5.928	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
USB	5.9915	5.9914	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9748	5.9587	5.9279	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
ORCL	5.9915	5.9915	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9748	5.9588	5.928	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
CSCO	5.9915	5.9915	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9749	5.9588	5.928	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
BMY	5.9915	5.9914	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9748	5.9588	5.928	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
VZ	5.9915	5.9915	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9748	5.9588	5.928	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
WFC	5.9915	5.9915	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9748	5.9588	5.928	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
FB	5.9915	5.9915	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9749	5.9588	5.928	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
TWTR	5.9915	5.9915	5.9914	5.9914	5.9912	5.991	5.9889	5.9862	5.9835	5.9749	5.9588	5.928	5.8576	5.7325	5.5246	5.3349	5.145	4.9512	4.0888
PROMEDIO	5.9915	5.9915	5.9914	5.9914	5.9912	5.9910	5.9889	5.9862	5.9835	5.9748	5.9588	5.9280	5.8576	5.7326	5.5249	5.3349	5.1450	4.9527	4.0939

Cuadro 5.17: Valores de α por acción e intervalo de tiempo Δt , de la distribución de Levy α -estable, sobre los retornos de las acciones del mercado mexicano.

Fuente: Elaboración propia

Acción	Δt																			
	1 segundo	5 segundos	10 segundos	15 segundos	30 segundos	1 minuto	5 minutos	10 minutos	15 minutos	30 minutos	1 hora	2 horas	4 horas	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	10 días	
AC	0.0013	0.6264	0.5962	0.2940	0.4519	0.5283	1.1107	1.3112	1.3649	1.5229	1.6269	1.6907	1.7888	1.8798	1.9108	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	1.9059
ALFA	0.2853	1.0160	0.9585	1.0269	1.0646	1.0137	1.1111	1.2540	1.3920	1.4545	1.5273	1.6975	1.9197	1.9892	1.9937	2.0000	1.9376	1.9016	2.0000	
ALPEK	0.0583	0.8533	0.7262	0.8033	0.8328	0.8281	1.0395	1.2058	1.2523	1.3341	1.4159	1.4231	1.3814	1.5143	1.4327	1.4657	1.8387	1.8997	2.0000	
ALSEA	0.1290	0.6143	0.6375	0.6625	0.6775	0.5891	0.9238	1.1819	1.2928	1.3465	1.4600	1.5593	1.4823	1.7665	1.8105	1.9600	1.7567	1.8367	2.0000	
AMX	0.3397	0.5146	0.0181	1.0859	1.3119	1.5245	1.4775	1.5619	1.5120	1.5903	1.6485	1.6647	1.6914	1.6953	1.7085	1.7474	1.4172	1.6038	1.9369	
ASUR	0.1535	0.1059	0.0845	0.1272	0.3051	0.4107	1.1091	1.3084	1.3440	1.4390	1.5757	1.4833	1.6063	1.7442	1.7771	1.6270	1.7171	1.8316	1.6770	
BIMBO	0.8603	0.7546	0.0018	0.7279	0.8144	0.7749	1.0091	1.2474	1.3258	1.4154	1.6563	1.6635	1.8084	1.7854	1.8029	2.0000	1.7630	1.8114	2.0000	
BSMX	0.1453	0.0123	0.6526	0.8086	0.9508	1.0390	1.4208	1.5062	1.5305	1.5016	1.5702	1.5028	1.6645	1.9315	1.9847	2.0000	2.0000	1.9783	1.9572	
CEMEX	0.5721	0.0162	1.0056	0.1707	1.3297	1.5165	1.4885	1.5053	1.5097	1.5418	1.5999	1.5453	1.6605	1.8258	1.4370	1.9646	1.9438	1.9585	1.7724	
CUERVO	1.0845	1.0640	0.0033	0.0031	0.7160	0.5753	0.6268	0.8722	0.9834	1.2082	1.4279	1.4385	1.4741	1.6564	1.5392	1.5899	1.8319	1.2228	1.6881	
ELEKTRA	0.0034	0.0828	0.0341	0.1419	0.1777	0.2076	1.0323	1.3224	1.4177	1.5522	1.6957	1.6331	1.6115	1.3745	1.5916	1.5397	1.3089	1.4648	1.1686	
FEMSA	0.5959	0.2640	0.4824	0.5733	0.6829	0.8756	1.4034	1.5064	1.5197	1.5590	1.6333	1.5871	1.5038	1.8410	1.8933	1.8034	1.8243	1.8359	2.0000	
GAP	0.4885	0.0246	0.2337	0.0893	0.3731	0.5199	1.2686	1.4326	1.4215	1.5116	1.5842	1.5138	1.6462	1.8532	1.8632	1.5275	1.6016	1.5463	0.8031	
GCARSO	0.8420	0.4057	0.3928	0.1373	0.1590	0.1901	0.6928	0.9947	1.0919	1.2228	1.3606	1.5774	1.7437	1.8181	1.9775	1.6910	1.9557	1.3476	2.0000	
GENTERA	0.2627	0.1199	0.2365	0.8363	0.8954	0.8931	1.0374	1.2652	1.2602	1.3870	1.5347	1.4720	1.3913	1.8172	1.7210	1.8692	1.9351	1.5339	1.5220	
GFINBUR	0.0018	0.8706	0.7389	0.8226	0.8381	0.8142	1.0950	1.2398	1.2898	1.3658	1.4766	1.6016	1.4303	1.7927	1.9094	1.9023	1.9913	2.0000	2.0000	
GFNORTE	0.7885	0.7736	0.7969	0.7857	0.7509	0.6703	0.9700	1.1719	1.2546	1.3749	1.5314	1.4949	1.6505	1.6949	1.4485	1.4951	1.6720	1.5444	1.6220	
GMEXICO	0.8913	0.8624	0.8527	0.8871	0.8471	0.8233	1.1977	1.2818	1.2975	1.4088	1.5584	1.6713	1.7617	1.9087	1.9750	1.7893	2.0000	1.3966	1.6837	
GMXT	0.8557	0.8616	0.8735	0.0041	0.0076	0.4494	0.4954	0.8406	0.9630	1.1116	1.4276	1.5523	1.7001	1.8057	1.6939	1.7784	1.8610	1.8795	1.7752	
GRUMA	0.6129	0.5515	0.1238	0.0747	0.0995	0.3326	0.8051	1.0649	1.1758	1.2683	1.2841	1.4257	1.5532	1.7601	1.6142	1.4302	1.4995	1.5944	2.0000	
IENOVA	0.6781	0.6720	0.6389	0.6135	0.1937	0.4479	0.9236	1.1545	1.1946	1.3415	1.3748	1.3832	1.5119	1.6968	1.6050	1.4204	1.4466	1.4053	2.0000	
KIMBER	0.7733	0.0037	0.8079	0.7262	0.8429	0.8232	1.0820	1.3002	1.4042	1.5259	1.6509	1.6943	1.7064	1.8767	1.9580	2.0000	1.9723	1.9998	2.0000	
KOF	0.0016	0.1612	0.1464	0.2815	0.5284	0.6438	1.2764	1.4342	1.4812	1.5610	1.6368	1.6377	1.4708	1.8061	1.9166	1.7499	1.8443	1.7550	1.6543	
LALA	0.1624	0.8845	0.7490	0.8053	0.7250	0.7286	0.9765	1.1602	1.3070	1.4382	1.5547	1.6528	1.8543	1.8706	1.7196	2.0000	1.7433	2.0000	2.0000	
LIVEPOL	0.3879	0.0183	0.0743	0.0088	0.1717	0.2427	0.7351	1.0731	1.2082	1.3174	1.4621	1.5226	1.7742	1.9261	1.5816	1.7256	2.0000	1.9352	2.0000	
MEGA	0.8244	0.7175	0.6787	0.6549	0.5813	0.0359	0.6958	1.0257	1.1437	1.3172	1.4652	1.3789	1.4397	1.7195	1.7677	1.8248	1.9043	1.9787	2.0000	
MEXCHEM	0.7838	0.7412	0.7847	0.8006	0.7836	0.7282	1.0515	1.2251	1.2515	1.3048	1.4044	1.5384	1.3745	1.4832	1.2533	1.5321	1.4653	1.6047	1.7435	
NEMAK	1.0845	0.0103	0.6874	0.7434	0.6775	0.6838	1.1088	1.2882	1.3324	1.4613	1.5186	1.5155	1.6438	1.6494	1.2304	1.3171	1.4366	1.8275	1.9998	
OMA	0.0715	0.5737	0.5279	0.2647	0.5379	0.5433	1.1096	1.2982	1.3772	1.4421	1.4654	1.4236	1.4395	1.8152	1.3969	1.6608	1.7694	1.5412	1.6759	
PENOLES	0.0020	0.0754	0.0873	0.0449	0.1381	0.2747	0.8938	1.1839	1.3007	1.3582	1.5708	1.6061	1.7166	1.8607	1.7520	1.7334	1.9849	1.6072	1.6464	
PINFRA	0.7392	0.7678	0.0023	0.0028	0.0061	0.2289	0.6263	1.0593	1.2035	1.3473	1.4462	1.6517	1.7154	1.9814	1.5687	1.9713	1.8859	2.0000	2.0000	
RA	0.1573	0.8538	0.0033	0.1589	0.0500	0.0741	0.5028	0.8076	1.0287	1.2571	1.4134	1.3890	1.6301	1.8466	1.7188	1.5527	1.7617	1.8008	1.7942	
TLEVISA	0.6661	0.8316	0.8557	0.8790	0.9710	1.1218	1.4347	1.4337	1.4664	1.5220	1.6171	1.5730	1.6557	1.8384	1.9335	1.9126	1.7762	1.8100	1.9821	
VOLAR	1.1079	0.7686	0.1056	0.8475	0.9907	1.1054	1.3974	1.4525	1.5454	1.5697	1.6937	1.6111	1.6227	1.8121	1.7516	1.7880	1.6639	1.7262	1.7031	
WALMEX	0.9320	0.8034	1.1421	1.1281	1.0621	1.1683	1.3332	1.4008	1.4196	1.4719	1.6704	1.7197	1.8121	1.7992	1.7809	1.6880	1.9809	1.9405	2.0000	
PROMEDIO	0.4955	0.5222	0.4783	0.5149	0.6156	0.6693	1.0418	1.2392	1.3104	1.4101	1.5297	1.5570	1.6239	1.7839	1.7148	1.7445	1.7855	1.7463	1.8203	

Cuadro 5.18: Valores de α por acción e intervalo de tiempo Δt , de la distribución de Levy α -estable, sobre los retornos de las acciones del mercado de EE. UU.

Fuente: Elaboración propia

Acción	Δt																		
	1 segundo	5 segundos	10 segundos	15 segundos	30 segundos	1 minuto	5 minutos	10 minutos	15 minutos	30 minutos	1 hora	2 horas	4 horas	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	10 días
BAC	1.8079	1.7106	1.6440	1.6105	1.6413	1.5840	1.5614	1.5678	1.5393	1.4894	1.5006	1.3732	1.3864	1.6127	1.4898	1.6397	1.6348	1.7840	1.9265
F	1.9112	1.8854	1.8377	1.7924	1.7603	1.6722	1.5797	1.5105	1.4779	1.4688	1.4643	1.3347	1.3305	1.7832	1.6227	1.9616	1.7738	2.0000	2.0000
CSCO	1.7042	1.6088	1.5360	1.5873	1.5520	1.5679	1.5651	1.5797	1.5555	1.5419	1.5109	1.3849	1.3381	1.5353	1.7415	1.9482	1.9690	1.5256	2.0000
INTC	1.6626	1.5474	1.6343	1.5874	1.5803	1.5811	1.5756	1.5757	1.5491	1.5044	1.5335	1.4018	1.5283	1.7593	1.9094	1.9435	1.8997	1.9451	1.9197
GE	1.7726	1.7028	1.6832	1.6109	1.4952	1.4217	1.4214	1.3966	1.3797	1.3383	1.3524	1.3354	1.3579	1.6552	1.8524	1.9959	1.8823	1.7751	1.3990
PFE	1.7068	1.6025	1.5302	1.5125	1.5678	1.5379	1.5461	1.5391	1.5513	1.5246	1.5640	1.5454	1.6330	1.6927	1.4415	1.5237	1.4377	1.4795	1.8639
MS	1.6760	1.5744	1.6463	1.5995	1.5672	1.5947	1.5797	1.5466	1.5618	1.5140	1.5135	1.4496	1.3507	1.7593	1.8447	1.7259	2.0000	2.0000	2.0000
HPQ	1.6313	1.6505	1.6184	1.6170	1.5288	1.6210	1.5923	1.5700	1.5742	1.5095	1.5126	1.4482	1.4272	1.4858	1.7815	1.5420	1.6415	1.6137	1.8474
GM	1.6445	1.5784	1.5084	1.4949	1.5576	1.5418	1.5556	1.5116	1.4808	1.4987	1.5064	1.3760	1.4619	1.6726	1.6652	1.7660	1.7900	1.7722	1.6971
FOXA	1.6085	1.6172	1.5252	1.5061	1.5772	1.4837	1.5090	1.5538	1.5046	1.5082	1.5653	1.5304	1.3585	1.5333	1.6238	1.2820	1.6754	1.5116	1.3410
T	1.8299	1.7017	1.6598	1.5665	1.5148	1.5729	1.5540	1.5504	1.5530	1.5407	1.5112	1.4367	1.4857	1.6468	1.5807	1.7088	1.5267	1.7973	1.4637
MDLZ	1.6864	1.6267	1.5749	1.5473	1.6501	1.5717	1.6093	1.6136	1.6134	1.5835	1.6435	1.6394	1.6096	1.7752	1.8125	1.6407	1.8278	1.9837	1.9680
ABT	1.5814	1.4864	1.5472	1.4990	1.4918	1.5432	1.5434	1.5375	1.5933	1.5040	1.4661	1.4514	1.4446	1.7911	1.9436	1.7696	2.0000	1.9873	2.0000
MSFT	1.5030	1.4206	1.4368	1.4521	1.4609	1.4641	1.4840	1.4561	1.4443	1.4346	1.4224	1.3371	1.4465	1.6161	1.7165	1.7603	1.8331	1.6046	1.7469
KO	1.7728	1.6901	1.6443	1.5843	1.6117	1.5784	1.5712	1.5736	1.5826	1.5523	1.5548	1.5250	1.4970	1.8685	1.8999	1.7676	1.8742	1.2746	1.6655
MO	1.5908	1.4656	1.4587	1.4759	1.4501	1.5523	1.5607	1.5256	1.5696	1.5056	1.5394	1.3902	1.3161	1.8223	1.7345	1.6936	1.7069	1.9106	1.6041
USB	1.6913	1.6226	1.5661	1.5843	1.5794	1.6097	1.6319	1.6249	1.6279	1.5900	1.6186	1.5610	1.4632	1.6961	1.8356	1.6284	1.6149	1.5585	1.5612
ORCL	1.6005	1.5473	1.4404	1.4223	1.5061	1.5402	1.5302	1.5799	1.5724	1.5289	1.5661	1.5878	1.4808	1.5603	1.4140	1.4868	1.6420	1.8338	2.0000
CSCO	1.6040	1.5298	1.5179	1.5170	1.5572	1.5612	1.5470	1.5156	1.5226	1.4840	1.4995	1.3697	1.2710	1.8096	1.8554	1.6457	1.6936	1.5428	1.9971
BMJ	1.5624	1.4764	1.5212	1.4761	1.3944	1.5193	1.5258	1.5249	1.5389	1.5323	1.5796	1.5342	1.3694	1.6764	1.5542	1.3900	1.3477	1.3538	0.7782
VZ	1.6895	1.5815	1.5002	1.4996	1.5187	1.5587	1.5781	1.5811	1.5591	1.5483	1.5547	1.6138	1.5310	1.8301	1.7495	1.8052	1.6565	1.8540	1.9529
WFC	1.6466	1.5200	1.4593	1.5738	1.5298	1.5735	1.5710	1.5686	1.5723	1.4957	1.4962	1.4150	1.2908	1.4474	1.8849	1.6278	1.8843	1.5679	1.9674
FB	1.4890	1.4664	1.5080	1.5134	1.5222	1.5174	1.5229	1.5250	1.5206	1.4614	1.4910	1.3310	1.2830	1.6120	1.5986	1.4042	1.5703	1.7264	2.0000
TWTR	1.6041	1.4721	1.5324	1.4918	1.5046	1.5157	1.5023	1.4645	1.5025	1.4706	1.4535	1.3014	1.3472	1.5956	1.6700	1.6287	1.4136	1.6146	1.9992
PROMEDIO	1.6657	1.5869	1.5638	1.5467	1.5466	1.5535	1.5507	1.5414	1.5394	1.5054	1.5175	1.4447	1.4170	1.6765	1.7176	1.6786	1.7207	1.7090	1.7791

Cuadro 5.19: Valores de β por acción e intervalo de tiempo Δt , de la distribución de Levy α -estable, sobre los retornos de las acciones del mercado mexicano.

Fuente: Elaboración propia

Acción	Δt																			
	1 segundo	5 segundos	10 segundos	15 segundos	30 segundos	1 minuto	5 minutos	10 minutos	15 minutos	30 minutos	1 hora	2 horas	4 horas	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	10 días	
AC	1.0000	0.0111	0.0218	0.0228	0.0192	0.0108	0.0011	0.0053	0.0058	0.0852	0.0707	-0.1682	0.0805	0.0017	0.7810	1.0000	-1.0000	-1.0000	0.4614	
ALFA	0.0034	-0.0021	0.0024	0.0015	0.0013	-0.0096	-0.0180	-0.0145	0.0692	0.1404	0.1298	0.1373	0.0847	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-0.5552	-0.6978	1.0000	
ALPEK	-1.0000	-0.0078	-0.0097	-0.0061	-0.0109	-0.0096	0.0069	0.0398	0.0372	0.0017	0.0534	0.2174	0.1308	-0.0218	0.1876	0.1665	-0.3911	-1.0000	-1.0000	
ALSEA	0.0003	-0.0281	-0.0254	-0.0270	-0.0233	-0.0302	0.0063	0.0056	0.0262	0.0250	-0.0003	-0.1032	0.0936	-0.0977	-0.4412	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000	
AMX	-0.0002	0.0001	1.0000	-0.0211	0.0028	0.0178	0.0238	-0.0807	-0.0003	0.0006	0.0119	0.0724	0.2488	0.2046	0.1639	0.8173	0.4952	0.1973	-0.8400	
ASUR	-0.0001	0.0020	0.0124	0.0434	0.0395	0.0211	-0.0190	-0.0261	-0.0181	-0.0255	0.0263	0.0573	-0.1926	-0.3307	-0.5337	0.1193	-0.0677	-1.0000	-1.0000	
BIMBO	0.0029	0.0023	-1.0000	0.0017	-0.0049	-0.0034	0.0027	0.0379	-0.0342	-0.0438	-0.0032	0.1208	0.3571	0.3235	0.5478	1.0000	1.0000	0.6365	1.0000	
BSMX	1.0000	-1.0000	0.0323	0.0095	0.0019	-0.0156	-0.0919	-0.0144	0.0030	-0.0046	-0.1080	-0.1147	0.0286	-0.7304	0.0078	-1.0000	1.0000	-0.6713	-1.0000	
CEMEX	0.0003	1.0000	-0.0046	-0.0027	-0.0039	-0.0100	-0.0209	0.0039	-0.0461	-0.0982	-0.0658	0.0382	0.0432	-0.1847	-0.4418	-1.0000	-0.7766	0.1033	-0.9529	
CUERVO	-0.0003	0.0012	-1.0000	1.0000	0.0050	-0.0047	0.0084	0.0058	-0.0105	-0.0425	0.1581	0.0232	0.2050	0.2645	0.3290	0.2178	-0.7892	-0.5012	-1.0000	
ELEKTRA	-1.0000	0.0022	0.0481	0.0252	0.0328	0.0212	-0.0032	0.0377	0.0575	0.1474	0.3021	0.0997	0.2579	-0.0582	0.7395	1.0000	0.6334	0.7332	0.3589	
FEMSA	0.0292	0.0360	0.0285	0.0177	0.0049	-0.0008	-0.0354	0.0049	-0.0303	0.0202	0.1086	-0.0874	-0.0538	0.1537	-0.1518	0.6051	-0.4042	0.5117	1.0000	
GAP	-0.0057	-0.0050	0.0006	0.0065	0.0052	-0.0059	-0.0311	-0.0309	-0.0229	-0.0083	0.1585	0.1002	0.1013	-0.5574	-0.4646	-0.2025	-0.4183	-0.5217	-0.2104	
GCARSO	0.0063	-0.0016	0.0001	-0.0002	-0.0021	-0.0096	0.0138	0.0022	-0.0066	-0.0121	-0.0269	0.1743	0.1992	0.0760	-1.0000	-0.0666	1.0000	-0.2120	-1.0000	
GENTERA	-0.0018	0.0035	0.0017	0.0129	0.0085	0.0028	-0.0190	-0.0506	-0.0134	0.0019	0.0224	-0.0439	0.3195	0.1530	0.1703	0.1118	-0.0634	-0.4857	-0.5434	
GFINBUR	1.0000	0.0015	0.0021	-0.0016	-0.0057	-0.0077	-0.0107	-0.0145	-0.0137	0.0176	0.0482	-0.0631	0.0175	0.2942	0.0543	-0.0271	1.0000	1.0000	-1.0000	
GFNORTE	0.0082	0.0084	0.0097	0.0131	0.0202	0.0132	-0.0034	0.0352	-0.0794	-0.0294	-0.0106	-0.0075	0.1408	0.0491	0.1538	-0.4147	-0.6630	-0.7603	-0.4354	
GMEXICO	-0.0007	0.0014	0.0015	-0.0010	-0.0005	-0.0051	-0.0156	-0.0711	-0.0304	-0.0638	-0.0026	-0.0077	0.4059	0.7734	1.0000	0.4514	1.0000	-0.0918	-1.0000	
GMXT	0.0018	0.0018	0.0002	-1.0000	0.5204	-0.0067	-0.0214	-0.0018	-0.0114	0.0198	-0.0259	0.0463	-0.0104	0.0415	-0.2361	0.0745	-0.4560	-0.9592	-1.0000	
GRUMA	-0.0013	-0.0062	-0.0057	0.0025	-0.0320	-0.0147	0.0233	-0.0179	0.0155	-0.0282	-0.0198	-0.1900	-0.0153	0.1648	0.1043	-0.0065	0.2168	0.6451	1.0000	
IENOVA	0.0028	0.0025	-0.0009	0.0027	-0.0096	-0.0050	0.0116	0.0226	0.0090	-0.0104	-0.0789	0.0420	0.2298	-0.2032	-0.4789	-0.2312	-0.0922	-0.0939	-1.0000	
KIMBER	0.0057	1.0000	0.0007	-0.0026	-0.0018	-0.0042	-0.0104	-0.0251	-0.0462	0.0465	-0.0614	-0.0180	-0.2268	-0.3234	0.0613	1.0000	1.0000	-1.0000	-1.0000	
KOF	-1.0000	0.0283	0.0405	0.0308	0.0115	0.0046	0.0229	-0.0361	-0.0026	-0.0076	0.0675	-0.0423	-0.2527	0.2462	0.3095	-0.0817	1.0000	0.3264	0.6168	
LALA	-0.0020	0.0136	0.0218	0.0202	0.0230	0.0175	-0.0422	-0.0457	-0.0330	-0.1334	-0.0625	0.0605	0.1591	-0.4598	-0.1753	1.0000	-0.3672	-1.0000	1.0000	
LIVEPOL	0.0001	-0.0197	0.0000	0.1481	0.0240	0.0372	0.0009	-0.0088	0.0100	-0.0730	-0.1823	-0.2002	-0.3027	-1.0000	-0.4252	-0.8134	-1.0000	-1.0000	-1.0000	
MEGA	-0.0116	-0.0128	-0.0128	-0.0149	-0.0163	-0.0145	-0.0094	-0.0201	-0.0137	-0.0157	0.0689	0.0313	0.2774	0.0050	-0.1821	-0.4295	0.9194	0.9683	1.0000	
MEXCHEM	0.0025	-0.0022	-0.0044	-0.0052	-0.0092	-0.0122	0.0124	0.0682	0.0114	0.0095	0.2539	0.0635	0.2177	-0.1339	-0.1215	-0.6886	-0.4923	-1.0000	-1.0000	
NEMAK	0.0039	-1.0000	0.0071	0.0069	0.0089	0.0017	-0.0047	0.0029	0.0059	-0.0238	0.0612	0.0023	0.1110	0.2370	0.1249	0.0850	0.0366	0.9333	1.0000	
OMA	-0.0045	-0.0123	-0.0091	-0.0067	-0.0086	-0.0045	0.0027	-0.0225	0.0190	0.1009	0.0936	0.0106	0.3130	-0.2029	0.1279	-0.4256	-0.6062	-0.1422	-1.0000	
PENOLES	1.0000	0.0019	0.0040	0.0026	0.0030	0.0074	-0.0225	-0.0900	-0.0929	-0.0404	-0.0558	-0.0522	-0.1507	-0.3016	-0.3906	-0.7699	-1.0000	-0.5522	-1.0000	
PINFRA	0.0068	0.0071	-0.0972	0.0618	-0.0396	0.0349	-0.0092	0.0046	-0.0190	-0.0007	-0.0746	-0.1297	-0.0453	1.0000	0.3841	1.0000	1.0000	1.0000	-1.0000	
RA	-0.0046	0.0091	1.0000	0.0043	0.0042	0.0490	0.0091	-0.0156	0.0060	0.0538	-0.0224	-0.1948	-0.4368	-0.4669	-1.0000	-0.2402	-1.0000	-1.0000	-1.0000	
TLEVISA	0.0031	0.0053	0.0032	-0.0003	-0.0055	-0.0107	-0.0652	-0.0145	0.0125	0.0760	-0.0099	-0.0029	0.0375	-0.1730	0.2184	-0.4459	0.4824	0.2982	-0.8526	
VOLAR	-0.0035	0.0042	-0.0015	-0.0006	0.0007	0.0013	0.0261	0.0518	0.1566	0.1502	0.1902	0.2074	0.4043	-0.1028	-0.3137	0.7159	0.2595	-0.0706	-1.0000	
WALMEX	0.0057	0.0036	0.0077	0.0056	0.0100	0.0121	0.0137	0.0363	0.0465	-0.0034	0.0206	-0.0672	-0.2104	-0.3899	-1.0000	-0.5267	-1.0000	-0.0166	1.0000	
PROMEDIO	0.0299	0.0014	0.0021	0.0100	0.0164	0.0019	-0.0076	-0.0067	-0.0009	0.0066	0.0296	0.0003	0.0733	-0.0786	-0.0826	-0.0002	-0.0314	-0.2121	-0.3542	

Cuadro 5.20: Valores de β por acción e intervalo de tiempo Δt , de la distribución de Levy α -estable, sobre los retornos de las acciones del mercado de EE. UU.

Fuente: Elaboración propia

Acción	Δt																		
	1 segundo	5 segundos	10 segundos	15 segundos	30 segundos	1 minuto	5 minutos	10 minutos	15 minutos	30 minutos	1 hora	2 horas	4 horas	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	10 días
BAC	-0.0302	-0.0302	-0.0297	-0.0213	-0.0338	-0.0164	-0.0049	-0.0173	-0.0612	-0.0440	0.0029	0.0066	0.0549	-0.1112	-0.2826	-0.5443	-0.7403	-0.1908	1.0000
F	-0.0259	-0.0295	-0.0284	-0.0283	-0.0258	-0.0031	-0.0693	-0.0665	-0.1147	-0.0171	-0.0338	-0.2079	0.0005	-0.4336	-0.7773	0.1481	0.1801	1.0000	1.0000
CSCO	-0.0217	-0.0324	-0.0258	-0.0343	-0.0243	-0.0250	-0.0371	-0.1166	-0.1214	-0.1912	-0.1444	-0.2308	-0.1582	-0.3641	-0.8865	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-1.0000
INTC	-0.0131	-0.0169	-0.0159	-0.0124	0.0055	0.0078	-0.0078	-0.0700	-0.1097	-0.2015	-0.1621	-0.0479	0.1160	-0.1920	-0.9434	-1.0000	0.9482	-1.0000	0.7934
GE	-0.0102	-0.0112	-0.0067	0.0013	0.0074	-0.0181	-0.0215	-0.0241	-0.1044	-0.1563	-0.1470	-0.1230	-0.2892	0.0429	0.4642	-1.0000	0.2246	-0.3743	0.3415
PFE	0.0121	0.0187	0.0248	0.0255	0.0307	-0.0003	0.0008	-0.0312	0.0386	0.0167	-0.0628	-0.1089	-0.1215	-0.4410	-0.3756	-0.7008	-0.6729	-0.4202	-0.9589
MS	-0.0014	0.0008	-0.0098	-0.0024	0.0043	-0.0013	-0.0333	-0.0871	-0.0452	-0.0422	-0.0329	-0.0202	0.3412	0.0994	-0.1912	-0.3507	-1.0000	-1.0000	1.0000
HPQ	-0.0054	-0.0058	-0.0074	-0.0173	-0.0123	-0.0342	-0.0733	-0.1176	-0.0781	-0.1199	-0.0358	-0.1199	-0.2668	-0.4047	-1.0000	-0.5163	-0.9275	-1.0000	-1.0000
GM	-0.0046	0.0042	0.0053	0.0117	0.0150	0.0214	-0.0039	-0.0042	-0.1002	-0.0984	-0.1647	-0.1192	-0.0435	0.0049	0.3201	1.0000	0.8693	1.0000	1.0000
FOXA	0.0117	0.0207	0.0222	0.0250	0.0425	0.0322	0.0481	0.0044	0.0831	0.1339	0.1905	0.1433	0.0500	0.0846	-0.6103	0.1841	0.6290	0.0521	0.3736
T	-0.0177	-0.0056	0.0189	0.0166	0.0194	0.0297	0.0766	0.0381	0.0696	0.0400	0.0553	0.0850	0.1880	-0.6950	-0.4490	-0.9688	-0.7109	0.1591	-0.1857
MDLZ	-0.0040	-0.0028	0.0030	-0.0002	0.0047	0.0228	0.0131	0.0246	0.0026	-0.0899	-0.1162	-0.1268	-0.1254	0.3691	0.5097	-0.2855	-0.6950	-1.0000	-1.0000
ABT	0.0090	0.0131	0.0057	0.0040	0.0206	0.0085	-0.0168	-0.0667	-0.0171	-0.1554	-0.2347	-0.1537	-0.2001	-0.6123	-0.4280	-0.4614	1.0000	-1.0000	1.0000
MSFT	-0.0216	-0.0290	-0.0281	-0.0207	-0.0287	-0.0303	-0.0521	-0.0757	-0.0591	-0.1141	-0.1863	-0.0520	-0.1991	-0.1902	-1.0000	-0.9391	-1.0000	-1.0000	-0.6422
KO	-0.0049	-0.0080	-0.0079	-0.0091	-0.0164	0.0169	0.0664	0.0548	0.0389	0.0726	-0.0150	-0.0139	0.0840	-0.3419	-1.0000	-0.8534	-1.0000	-0.1608	-0.8892
MO	-0.0047	-0.0024	0.0085	0.0211	0.0099	0.0118	-0.0136	0.0063	0.0452	-0.0052	-0.0080	-0.1226	-0.0820	-0.4393	-0.4294	-0.8118	-1.0000	-1.0000	-1.0000
USB	-0.0080	-0.0193	-0.0042	-0.0006	0.0103	0.0082	-0.0467	-0.0385	0.0199	0.0159	-0.0898	-0.0062	0.0172	-0.3409	-1.0000	-1.0000	-1.0000	-0.8984	-0.5259
ORCL	0.0196	0.0106	0.0068	0.0107	-0.0040	-0.0152	-0.0719	0.0365	-0.0592	-0.0880	-0.0433	0.0007	0.0312	-0.4531	-0.2534	-0.7573	-0.5653	-1.0000	1.0000
CSCO	-0.0405	-0.0310	-0.0174	-0.0065	-0.0091	-0.0167	-0.0368	-0.0467	-0.0380	-0.0579	-0.0025	0.0139	-0.0949	0.0873	-0.7431	-0.3740	-0.2244	-0.5413	-1.0000
BMJ	0.0019	0.0097	0.0087	0.0206	0.0036	0.0019	0.0221	0.0279	0.0230	0.0431	-0.0736	-0.0856	-0.0687	-0.5816	-0.7295	-0.1972	-0.7400	-0.7756	-0.2037
VZ	-0.0076	-0.0094	-0.0037	-0.0042	0.0029	0.0132	0.0341	0.0157	0.0676	0.0733	-0.0370	0.0584	-0.0576	-0.1938	-0.4767	-0.9274	-1.0000	-0.7066	-1.0000
WFC	-0.0044	0.0034	0.0018	-0.0005	0.0086	-0.0134	-0.0121	0.0110	-0.0350	-0.1150	-0.0834	-0.0504	0.0085	-0.2171	-0.8101	-0.6155	-1.0000	-0.6037	-1.0000
FB	-0.0139	-0.0060	0.0009	0.0054	-0.0019	-0.0116	-0.0268	-0.0805	-0.0959	-0.0109	-0.0038	-0.1727	0.0147	-0.1875	-0.1015	-0.2105	-0.1679	-1.0000	-1.0000
TWTR	-0.0186	-0.0128	-0.0085	-0.0062	0.0090	0.0149	0.0305	-0.0386	-0.0424	-0.1225	-0.0781	-0.1075	-0.0403	-0.3809	-0.5257	-0.5995	-0.2797	-0.8005	-1.0000
PROMEDIO	-0.0085	-0.0071	-0.0036	-0.0009	0.0016	0.0002	-0.0098	-0.0276	-0.0289	-0.0514	-0.0628	-0.0651	-0.0351	-0.2455	-0.4883	-0.5325	-0.4114	-0.5525	-0.2040

Cuadro 5.21: Valores de γ por acción e intervalo de tiempo Δt , de la distribución de Levy α -estable, sobre los retornos de las acciones del mercado mexicano.

Fuente: Elaboración propia

Acción	Δt																		
	1 segundo	5 segundos	10 segundos	15 segundos	30 segundos	1 minuto	5 minutos	10 minutos	15 minutos	30 minutos	1 hora	2 horas	4 horas	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	10 días
AC	0.0000	0.0581	0.0638	0.0331	0.0689	0.1080	0.3360	0.3970	0.4248	0.5079	0.5639	0.5938	0.6316	0.6665	0.6731	0.7263	0.7519	0.7562	0.6758
ALFA	0.0112	0.2185	0.2005	0.2163	0.2302	0.2341	0.3220	0.3713	0.4219	0.4490	0.5055	0.5817	0.6641	0.7006	0.7039	0.7125	0.6882	0.6842	0.7071
ALPEK	0.0000	0.1287	0.1114	0.1320	0.1500	0.1654	0.2859	0.3474	0.3661	0.3974	0.4407	0.4431	0.4373	0.4888	0.4992	0.5081	0.6491	0.6708	0.7430
ALSEA	0.0001	0.0617	0.0702	0.0775	0.0925	0.0967	0.2518	0.3419	0.3798	0.4004	0.4553	0.4833	0.4772	0.6367	0.6117	0.6934	0.5909	0.6164	0.7271
AMX	0.0066	0.0455	0.0000	0.2761	0.4118	0.4624	0.4581	0.4717	0.4781	0.5220	0.5581	0.5630	0.5675	0.5902	0.6213	0.6056	0.4863	0.5454	0.6868
ASUR	0.0020	0.0020	0.0062	0.0066	0.0321	0.0681	0.3148	0.3772	0.4020	0.4377	0.5139	0.4669	0.5155	0.6119	0.5896	0.5123	0.5400	0.6049	0.5394
BIMBO	0.1146	0.1051	0.0000	0.1132	0.1424	0.1562	0.2877	0.3735	0.3993	0.4341	0.5590	0.5615	0.6055	0.6386	0.6415	0.7135	0.5827	0.6531	0.7528
BSMX	0.0000	0.0000	0.1193	0.1643	0.2174	0.2541	0.3916	0.4355	0.4657	0.4596	0.5257	0.4811	0.5681	0.6634	0.6978	0.7111	0.7284	0.7036	0.6809
CEMEX	0.0631	0.0000	0.2454	0.0005	0.4123	0.4458	0.4497	0.4480	0.4526	0.4726	0.5278	0.5071	0.5624	0.6495	0.5122	0.6883	0.6988	0.6984	0.6223
CUERVO	0.1230	0.1208	0.0000	0.0000	0.0778	0.0654	0.1265	0.2128	0.2622	0.3586	0.4383	0.4379	0.4512	0.4531	0.4535	0.4597	0.5525	0.3660	0.5684
ELEKTRA	0.0000	0.0006	0.0022	0.0033	0.0092	0.0240	0.3090	0.4056	0.4356	0.5012	0.5488	0.5563	0.5549	0.4396	0.5547	0.5310	0.4072	0.5254	0.4175
FEMSA	0.0514	0.0295	0.0662	0.0881	0.1287	0.2004	0.4074	0.4556	0.4787	0.5124	0.5537	0.5284	0.4883	0.6237	0.6783	0.6371	0.6517	0.6533	0.7100
GAP	0.0320	0.0000	0.0211	0.0277	0.0653	0.1125	0.3697	0.4319	0.4290	0.4852	0.5292	0.4878	0.5497	0.6489	0.6553	0.5165	0.5449	0.5457	0.2856
GCARSO	0.0726	0.0205	0.0229	0.0025	0.0074	0.0185	0.1747	0.2844	0.3238	0.3712	0.4337	0.5494	0.6139	0.6431	0.6980	0.6171	0.6986	0.4585	0.7444
GENTERA	0.0079	0.0000	0.0007	0.1444	0.1678	0.1798	0.2873	0.3660	0.3699	0.4229	0.4977	0.4569	0.4635	0.6377	0.5820	0.6610	0.6930	0.5441	0.4360
GFINBUR	0.0000	0.1351	0.1163	0.1395	0.1590	0.1760	0.3215	0.3739	0.3907	0.4264	0.4796	0.5571	0.4652	0.5886	0.6774	0.6646	0.7123	0.7366	0.7406
GFNORTE	0.0639	0.0700	0.0806	0.0846	0.0936	0.1064	0.2414	0.3164	0.3351	0.3826	0.4518	0.4427	0.4988	0.5137	0.4541	0.4660	0.5625	0.4775	0.4572
GMEXICO	0.1187	0.1272	0.1362	0.1487	0.1591	0.1785	0.3375	0.3739	0.3808	0.4262	0.5255	0.5733	0.6157	0.6728	0.6973	0.6282	0.7269	0.4917	0.5571
GMXT	0.0658	0.0700	0.0756	0.0000	0.0000	0.0389	0.1025	0.2158	0.2608	0.3293	0.4506	0.5224	0.5996	0.6090	0.6106	0.6391	0.6611	0.6533	0.6169
GRUMA	0.0235	0.0248	0.0024	0.0073	0.0199	0.0451	0.2185	0.3152	0.3602	0.3841	0.4017	0.4584	0.5529	0.6247	0.5772	0.4750	0.5374	0.5003	0.7233
IENOVA	0.0479	0.0574	0.0604	0.0616	0.0260	0.0729	0.2401	0.3162	0.3257	0.3656	0.3867	0.4068	0.4831	0.5871	0.5773	0.4785	0.4914	0.4964	0.7121
KIMBER	0.0992	0.0000	0.1258	0.1170	0.1529	0.1682	0.3142	0.3923	0.4258	0.5118	0.5640	0.5796	0.5976	0.6648	0.6909	0.7096	0.6967	0.7070	0.7605
KOF	0.0000	0.0137	0.0256	0.0482	0.1007	0.1438	0.3615	0.4197	0.4395	0.4926	0.5503	0.5363	0.4674	0.6197	0.6541	0.5833	0.6137	0.5999	0.5925
LALA	0.0002	0.1228	0.1047	0.1182	0.1152	0.1290	0.2635	0.3414	0.3856	0.4400	0.5192	0.5548	0.6587	0.6332	0.5933	0.7242	0.6208	0.7138	0.7201
LIVEPOL	0.0161	0.0000	0.0031	0.0001	0.0115	0.0313	0.1954	0.3251	0.3660	0.4099	0.4645	0.4922	0.6121	0.6585	0.5180	0.6126	0.7328	0.6720	0.7427
MEGA	0.0527	0.0466	0.0472	0.0483	0.0506	0.0490	0.1768	0.2938	0.3372	0.3982	0.4637	0.4349	0.4599	0.5817	0.6276	0.6450	0.6554	0.6961	0.7474
MEXCHEM	0.0824	0.0863	0.0993	0.1069	0.1173	0.1308	0.2889	0.3534	0.3587	0.3906	0.4389	0.4771	0.4236	0.4669	0.3856	0.5493	0.4800	0.5745	0.6276
NEMAK	0.1645	0.0000	0.1042	0.1231	0.1236	0.1441	0.3144	0.3795	0.4039	0.4474	0.5007	0.4800	0.5660	0.5781	0.3910	0.4226	0.4425	0.6162	0.7068
OMA	0.0002	0.0527	0.0542	0.0284	0.0763	0.1002	0.3059	0.3682	0.4045	0.4378	0.4553	0.4393	0.4510	0.6084	0.4600	0.5534	0.5871	0.5337	0.5337
PENOLES	0.0000	0.0003	0.0018	0.0006	0.0104	0.0350	0.2484	0.3417	0.3746	0.3920	0.4841	0.5320	0.5826	0.6320	0.6151	0.5890	0.7060	0.5332	0.5335
PINFRA	0.0343	0.0439	0.0000	0.0000	0.0004	0.0225	0.1579	0.3069	0.3587	0.4138	0.4507	0.5633	0.5978	0.7034	0.5357	0.6977	0.6775	0.7140	0.7541
RA	0.0000	0.0751	0.0000	0.0052	0.0006	0.0042	0.1075	0.2039	0.2852	0.3702	0.4274	0.4367	0.5370	0.6170	0.5558	0.4883	0.5882	0.6045	0.6435
TLEVISA	0.1127	0.1603	0.1779	0.1919	0.2357	0.2909	0.4070	0.4189	0.4420	0.4640	0.5409	0.5446	0.5665	0.6432	0.6692	0.6596	0.6001	0.6451	0.6981
VOLAR	0.2115	0.1723	0.0001	0.2007	0.2559	0.3018	0.4051	0.4373	0.4677	0.4911	0.5438	0.4781	0.4944	0.5498	0.4797	0.5070	0.4720	0.5205	0.5508
WALMEX	0.1576	0.1509	0.2350	0.2463	0.2522	0.2987	0.3879	0.4125	0.4277	0.4612	0.5667	0.5779	0.5941	0.5836	0.5844	0.5877	0.7003	0.6750	0.7522
PROMEDIO	0.0496	0.0629	0.0680	0.0846	0.1193	0.1445	0.2905	0.3607	0.3891	0.4333	0.4948	0.5082	0.5421	0.6065	0.5865	0.5993	0.6151	0.6053	0.6419

Cuadro 5.22: Valores de γ por acción e intervalo de tiempo Δt , de la distribución de Levy α -estable, sobre los retornos de las acciones del mercado de EE. UU.

Fuente: Elaboración propia

Acción	Δt																		
	1 segundo	5 segundos	10 segundos	15 segundos	30 segundos	1 minuto	5 minutos	10 minutos	15 minutos	30 minutos	1 hora	2 horas	4 horas	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	10 días
BAC	0.1560	0.1904	0.2206	0.2577	0.2969	0.3437	0.3968	0.4277	0.4262	0.4193	0.4574	0.4086	0.4424	0.5486	0.4721	0.5483	0.5399	0.6408	0.6857
F	0.2913	0.3076	0.2636	0.2428	0.2260	0.2471	0.3285	0.3150	0.3083	0.3130	0.3353	0.3971	0.4203	0.5988	0.5846	0.6978	0.6144	0.7083	0.7415
CSCO	0.0983	0.1320	0.1496	0.1989	0.2523	0.2905	0.4147	0.4345	0.4319	0.4418	0.4544	0.4300	0.4317	0.5392	0.6046	0.6923	0.7029	0.5189	0.7133
INTC	0.1366	0.1842	0.2417	0.2716	0.3061	0.3167	0.4123	0.4148	0.4042	0.4015	0.4384	0.4287	0.4878	0.6085	0.6674	0.6768	0.6591	0.6986	0.6636
GE	0.0934	0.0751	0.0691	0.0714	0.0722	0.0956	0.1878	0.3067	0.1806	0.3004	0.3553	0.3636	0.4027	0.5779	0.6542	0.7067	0.6697	0.6320	0.5019
PFE	0.1189	0.1334	0.1389	0.1957	0.2226	0.2504	0.4236	0.4518	0.4665	0.4606	0.5124	0.4883	0.5496	0.5901	0.4645	0.5313	0.4965	0.5273	0.6840
MS	0.1216	0.1494	0.2140	0.1658	0.2550	0.2841	0.3660	0.3668	0.3878	0.3864	0.4237	0.4005	0.4434	0.6138	0.6440	0.6086	0.7201	0.7480	0.7441
HPQ	0.1825	0.2123	0.2257	0.2269	0.2787	0.3160	0.3686	0.3647	0.3761	0.3645	0.3985	0.3674	0.3733	0.4404	0.5113	0.4801	0.4672	0.5207	0.6631
GM	0.1041	0.1215	0.1394	0.1824	0.2160	0.2624	0.3542	0.3607	0.3595	0.3753	0.4122	0.3779	0.4485	0.5388	0.5546	0.5700	0.6288	0.5782	0.5940
FOXA	0.1417	0.1283	0.1486	0.1113	0.1476	0.1464	0.3737	0.3989	0.3843	0.4040	0.4394	0.4118	0.3734	0.4297	0.4639	0.3762	0.5301	0.4879	0.4326
T	0.1578	0.1633	0.1627	0.1651	0.1911	0.2367	0.3177	0.3201	0.3822	0.4018	0.4187	0.3851	0.4323	0.5203	0.5406	0.5375	0.5552	0.6311	0.5391
MDLZ	0.2007	0.2127	0.2762	0.2997	0.3155	0.4136	0.4716	0.4764	0.4634	0.4751	0.5192	0.5041	0.5200	0.5810	0.6321	0.5888	0.6568	0.7043	0.6912
ABT	0.0786	0.1284	0.1712	0.1840	0.2125	0.2384	0.3996	0.4098	0.4366	0.4175	0.4482	0.4502	0.4812	0.6022	0.6784	0.6334	0.7264	0.7109	0.7499
MSFT	0.0863	0.1431	0.1811	0.2007	0.2167	0.2693	0.3991	0.4017	0.4064	0.4070	0.4256	0.4145	0.4858	0.5530	0.5940	0.5945	0.6274	0.5615	0.6450
KO	0.1933	0.2345	0.2438	0.2674	0.2871	0.3283	0.4240	0.4275	0.4278	0.4453	0.4691	0.4412	0.4469	0.5716	0.6021	0.5584	0.6275	0.4147	0.5933
MO	0.0979	0.1095	0.1270	0.1265	0.1485	0.3162	0.4143	0.4098	0.4290	0.4115	0.4447	0.3884	0.4093	0.6220	0.5850	0.5830	0.5855	0.6621	0.5733
USB	0.2161	0.2638	0.2731	0.3408	0.4043	0.4358	0.4795	0.4859	0.5144	0.5155	0.5480	0.5305	0.4755	0.5925	0.6114	0.5681	0.5583	0.5238	0.4849
ORCL	0.0621	0.0783	0.0926	0.1104	0.1432	0.1861	0.3116	0.3407	0.3787	0.3766	0.4426	0.4353	0.4128	0.4740	0.4380	0.4625	0.4904	0.6406	0.7327
CSCO	0.0575	0.1417	0.1805	0.1930	0.2686	0.3261	0.4106	0.4200	0.4309	0.4285	0.4554	0.4225	0.4222	0.6469	0.6337	0.5901	0.6017	0.5569	0.7094
BMJ	0.1715	0.2390	0.2555	0.3044	0.3127	0.3492	0.3556	0.3657	0.3638	0.3814	0.4127	0.3992	0.3691	0.4887	0.4490	0.4368	0.3900	0.3860	0.2348
VZ	0.1057	0.1207	0.1347	0.1623	0.2028	0.2529	0.3361	0.3510	0.3427	0.3522	0.4901	0.5016	0.5183	0.6500	0.6228	0.6233	0.5653	0.6553	0.6899
WFC	0.1068	0.1344	0.1468	0.1887	0.2455	0.2923	0.3167	0.3229	0.3263	0.3190	0.3548	0.4275	0.4091	0.5008	0.6510	0.5769	0.6660	0.5719	0.6968
FB	0.1418	0.1951	0.2341	0.2857	0.2981	0.3084	0.3313	0.3401	0.3469	0.3346	0.3679	0.3238	0.3292	0.4512	0.4911	0.4512	0.4628	0.5952	0.7142
TWTR	0.2255	0.2518	0.2864	0.3134	0.3331	0.3658	0.3787	0.3737	0.3801	0.3624	0.3826	0.3353	0.3729	0.4932	0.4949	0.5433	0.4489	0.5071	0.7089
PROMEDIO	0.1394	0.1688	0.1907	0.2111	0.2439	0.2863	0.3739	0.3870	0.3898	0.3956	0.4336	0.4180	0.4357	0.5514	0.5685	0.5682	0.5830	0.5909	0.6328

Cuadro 5.23: Valores de δ por acción e intervalo de tiempo Δt , de la distribución de Levy α -estable, sobre los retornos de las acciones del mercado mexicano.

Fuente: Elaboración propia

Acción	Δt																		
	1 segundo	5 segundos	10 segundos	15 segundos	30 segundos	1 minuto	5 minutos	10 minutos	15 minutos	30 minutos	1 hora	2 horas	4 horas	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	10 días
AC	0.0004	-0.0002	-0.0008	0.0006	0.0004	0.0009	0.0025	-0.0031	-0.0012	0.0149	0.0146	-0.0165	0.0008	-0.0005	0.0124	0.0093	-0.0054	-0.0106	0.0106
ALFA	0.0001	-0.0179	-0.0063	0.0089	0.0050	-0.1012	-0.0392	-0.0300	0.0147	0.0309	0.0262	0.0187	0.0027	-0.0084	-0.0161	-0.0029	-0.0053	-0.0148	0.0000
ALPEK	-0.0001	0.0033	0.0018	0.0016	0.0063	0.0054	0.0232	0.0218	0.0098	-0.0187	0.0036	0.0553	0.0298	0.0064	0.0489	0.0480	-0.0127	-0.0239	-0.0046
ALSEA	0.0006	0.0032	0.0036	0.0044	0.0045	0.0046	-0.0173	0.0008	0.0159	0.0169	0.0145	0.0003	0.0386	-0.0064	-0.0216	-0.0164	-0.0500	-0.0728	-0.0063
AMX	0.0003	0.0006	0.0010	-0.0407	-0.0011	-0.0003	0.0020	-0.0244	-0.0063	-0.0040	0.0020	0.0123	0.0121	0.0183	0.0162	0.0472	0.1241	0.0388	-0.0094
ASUR	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.0005	-0.0301	-0.0116	-0.0130	-0.0125	0.0013	0.0386	-0.0008	-0.0188	-0.0231	0.0104	0.0211	-0.0248	-0.0589
BIMBO	-0.0011	0.0001	0.0003	0.0011	0.0055	0.0041	0.0525	0.0184	-0.0209	-0.0220	-0.0080	0.0000	0.0016	0.0158	0.0248	0.0199	0.0828	0.0306	0.0157
BSMX	-0.0004	-0.0115	-0.0054	-0.0007	0.0017	-0.0541	-0.0277	-0.0047	-0.0018	0.0016	-0.0163	-0.0212	0.0126	-0.0072	-0.0005	-0.0107	0.0014	-0.0024	-0.0267
CEMEX	0.0004	0.0007	-0.1263	0.0012	-0.0031	-0.0036	-0.0073	-0.0018	-0.0127	-0.0227	-0.0141	0.0066	0.0028	-0.0077	-0.1500	-0.0076	-0.0113	-0.0001	-0.0513
CUERVO	0.0001	0.0020	0.0008	0.0009	0.0001	0.0016	0.0034	0.0012	0.1195	-0.0250	0.0730	0.0263	0.0628	0.0519	0.0851	0.0812	0.0210	-0.2539	-0.1183
ELEKTRA	-0.0009	-0.0011	-0.0012	-0.0014	-0.0019	-0.0025	-0.0210	0.0096	0.0112	0.0064	0.0123	0.0029	0.0226	-0.0872	0.0942	0.2514	0.2277	0.1984	0.3633
FEMSA	-0.0017	-0.0002	-0.0012	-0.0009	0.0005	0.0022	-0.0152	0.0019	-0.0135	0.0018	0.0122	-0.0177	-0.0228	0.0065	-0.0035	0.0260	-0.0142	0.0170	0.0032
GAP	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	-0.0002	0.0010	-0.0199	-0.0132	-0.0060	-0.0083	0.0277	0.0197	0.0271	-0.0156	-0.0125	-0.0169	-0.0437	-0.0873	0.4295
GCARSO	-0.0021	-0.0002	-0.0002	-0.0003	-0.0004	-0.0005	-0.0079	-0.0753	-0.0223	-0.0136	-0.0320	0.0252	0.0159	0.0036	-0.0087	-0.0047	0.0138	-0.0691	-0.0025
GENTERA	0.0000	-0.0001	-0.0001	-0.0067	-0.0060	0.0019	-0.0866	-0.0344	-0.0095	0.0024	0.0011	-0.0211	0.1237	0.0109	0.0262	0.0008	-0.0004	-0.0847	0.0086
GFINBUR	0.0001	-0.0008	-0.0004	0.0014	0.0047	0.0060	-0.0259	-0.0191	-0.0202	0.0010	0.0087	-0.0140	-0.0025	0.0327	0.0006	0.0039	0.0066	0.0012	-0.0281
GFNORTE	-0.0014	-0.0013	-0.0020	-0.0030	-0.0040	-0.0012	0.0235	0.0483	-0.0353	-0.0015	0.0151	0.0229	0.0747	0.0637	0.0802	-0.0359	-0.0438	-0.0618	0.0402
GMEXICO	0.0011	-0.0006	-0.0006	0.0018	0.0013	0.0053	-0.0116	-0.0473	-0.0161	-0.0262	-0.0013	-0.0068	0.0233	0.0125	0.0092	0.0228	0.0015	-0.0236	-0.1072
GMXT	-0.0004	-0.0005	0.0001	0.0003	0.0004	0.0007	0.0025	0.0000	0.0522	0.0279	-0.0037	0.0096	-0.0008	0.0018	-0.0221	0.0064	-0.0121	-0.0194	-0.0606
GRUMA	0.0001	0.0003	0.0002	0.0002	0.0003	0.0005	-0.0181	-0.0456	0.0187	-0.0223	-0.0153	-0.0807	-0.0118	0.0113	0.0136	-0.0441	0.0595	0.0319	0.0095
IENOVA	0.0000	0.0000	0.0005	0.0002	0.0008	0.0010	-0.0241	0.0326	0.0180	0.0114	-0.0311	0.0363	0.1089	-0.0131	-0.0724	-0.0090	-0.0025	-0.0321	-0.0253
KIMBER	-0.0015	-0.0018	0.0010	0.0025	0.0034	0.0060	-0.0193	-0.0133	-0.0206	0.0109	-0.0031	0.0024	-0.0133	-0.0076	0.0010	0.0163	0.0120	-0.0004	-0.0165
KOF	0.0001	0.0003	0.0002	0.0000	-0.0001	0.0011	0.0206	-0.0153	-0.0005	-0.0081	0.0047	-0.0101	-0.0866	0.0032	0.0000	-0.0191	0.0462	0.0092	0.0515
LALA	0.0002	-0.0093	-0.0062	-0.0081	-0.0058	-0.0025	0.3168	-0.0452	-0.0155	-0.0429	-0.0137	0.0011	0.0055	-0.0143	-0.0191	0.0063	-0.0225	-0.0017	0.0281
LIVEPOL	0.0002	0.0002	0.0002	0.0003	0.0003	0.0003	0.0050	-0.0186	0.0148	-0.0381	-0.0658	-0.0254	-0.0133	-0.0094	-0.0364	-0.0590	0.0003	-0.0262	-0.0067
MEGA	0.0021	0.0013	0.0012	0.0012	0.0009	0.0000	0.0017	-0.1436	-0.0111	-0.0094	0.0124	0.0058	0.0798	0.0024	-0.0098	-0.0156	0.0162	0.0034	0.0069
MEXCHEM	-0.0003	0.0010	0.0019	0.0024	0.0040	0.0045	0.0410	0.0588	0.0065	-0.0041	0.1092	0.0313	0.1164	-0.0117	-0.0401	-0.1266	-0.0609	-0.1399	-0.0821
NEMAK	0.0050	-0.0001	-0.0012	-0.0016	-0.0018	-0.0001	-0.0146	-0.0091	-0.0125	-0.0263	0.0089	-0.0158	0.0008	0.0209	0.1027	0.0284	-0.0694	0.0368	0.0007
OMA	-0.0003	0.0004	0.0000	-0.0005	-0.0001	-0.0004	0.0027	-0.0189	0.0037	0.0374	0.0323	0.0255	0.1179	0.0096	0.0971	-0.0184	-0.0358	-0.0086	-0.0844
PENOLAS	0.0006	0.0009	0.0011	0.0014	0.0019	0.0027	0.0427	-0.0835	-0.0496	-0.0087	0.0045	0.0050	-0.0102	-0.0034	-0.0205	-0.0408	-0.0059	-0.0433	-0.0756
PINFRA	-0.0003	-0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0001	0.0023	0.0093	-0.0222	-0.0021	-0.0280	-0.0102	0.0032	0.0046	0.0593	0.0092	0.0404	0.0173	-0.0064
RA	0.0002	-0.0024	0.0003	0.0003	0.0004	0.0005	0.0020	0.0168	0.0337	0.0386	-0.0058	-0.0537	-0.0530	-0.0156	-0.0673	0.0123	-0.0733	-0.0917	-0.0559
TLEVISA	0.0007	-0.0021	-0.0006	0.0030	0.0330	-0.0088	-0.0166	0.0028	0.0046	0.0297	0.0053	0.0071	0.0126	-0.0033	0.0033	-0.0089	0.0160	0.0109	-0.0031
VOLAR	-0.0044	-0.0025	-0.0004	0.0012	-0.0113	0.0016	0.0029	0.0037	0.0219	0.0263	0.0266	0.0294	0.0693	0.0360	0.0290	0.1233	0.0868	0.0722	-0.0800
WALMEX	-0.0081	-0.0014	0.0072	0.0062	0.0226	0.0097	0.0071	0.0154	0.0158	-0.0018	0.0052	0.0046	0.0087	0.0054	-0.0450	-0.0415	-0.0271	0.0008	0.0109
PROMEDIO	-0.0003	-0.0011	-0.0038	-0.0006	0.0018	-0.0032	0.0043	-0.0119	0.0014	-0.0017	0.0052	0.0027	0.0217	0.0025	0.0039	0.0070	0.0080	-0.0178	0.0020

Cuadro 5.24: Valores de δ por acción e intervalo de tiempo Δt , de la distribución de Levy α -estable, sobre los retornos de las acciones del mercado de EE. UU.

Fuente: Elaboración propia

Acción	Δt																		
	1 segundo	5 segundos	10 segundos	15 segundos	30 segundos	1 minuto	5 minutos	10 minutos	15 minutos	30 minutos	1 hora	2 horas	4 horas	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	10 días
BAC	-0.0003	-0.0009	-0.0017	-0.0018	-0.0040	-0.0038	-0.0044	-0.0097	-0.0186	-0.0124	0.0058	0.0272	0.0162	-0.0256	-0.0407	-0.0589	-0.0592	-0.0123	0.0198
F	-0.0003	-0.0003	-0.0004	-0.0006	-0.0012	-0.0013	-0.0144	-0.0172	-0.0287	-0.0125	-0.0191	-0.0957	0.0360	-0.0295	-0.1020	0.0013	0.0114	0.0328	0.0054
CSCO	-0.0003	-0.0012	-0.0019	-0.0033	-0.0037	-0.0047	-0.0113	-0.0271	-0.0325	-0.0388	-0.0215	-0.0932	-0.0713	-0.0714	-0.0524	-0.0157	-0.0190	-0.2439	-0.0253
INTC	-0.0003	-0.0013	-0.0021	-0.0022	-0.0007	0.0002	-0.0017	-0.0131	-0.0256	-0.0469	-0.0343	-0.0130	0.0310	-0.0052	-0.0161	-0.0256	0.0154	-0.0144	0.0119
GE	-0.0001	-0.0001	0.0000	0.0001	0.0002	-0.0014	-0.0025	-0.0048	-0.0228	-0.0654	-0.0776	-0.0567	-0.1347	0.0017	0.0126	-0.0073	0.0071	-0.0205	0.1386
PFE	0.0003	0.0006	0.0013	0.0021	0.0028	0.0002	0.0013	-0.0039	0.0066	0.0103	-0.0041	-0.0080	-0.0077	-0.0394	-0.0707	-0.1338	-0.1729	-0.1066	-0.0312
MS	-0.0002	-0.0004	-0.0017	-0.0010	-0.0013	-0.0029	-0.0118	-0.0258	-0.0197	-0.0121	-0.0065	-0.0029	0.1482	0.0044	-0.0010	-0.0225	-0.0047	-0.0050	0.0202
HPQ	-0.0002	-0.0002	-0.0005	-0.0014	-0.0020	-0.0049	-0.0144	-0.0217	-0.0174	-0.0242	0.0086	0.0058	-0.0345	-0.0492	-0.0067	-0.0396	-0.0249	-0.0973	-0.0458
GM	-0.0003	-0.0004	-0.0006	-0.0003	-0.0009	0.0001	-0.0097	-0.0088	-0.0357	-0.0414	-0.0623	-0.0482	-0.0378	-0.0322	0.0070	0.0462	0.0408	0.0548	0.1068
FOXA	-0.0001	-0.0003	0.0000	-0.0003	-0.0002	-0.0002	-0.0023	-0.0183	-0.0099	-0.0039	0.0042	-0.0228	-0.0595	-0.0285	-0.1576	0.0335	0.0180	-0.0345	0.1057
T	-0.0002	-0.0003	0.0006	0.0004	0.0006	0.0024	0.0120	0.0107	0.0136	0.0160	0.0298	0.0488	0.1126	-0.0306	-0.0541	-0.0423	-0.1547	0.0019	-0.0638
MDLZ	-0.0002	-0.0005	-0.0004	-0.0013	-0.0017	0.0003	-0.0001	0.0006	-0.0021	-0.0157	-0.0180	-0.0240	-0.0393	0.0016	0.0163	-0.0378	-0.0296	-0.0053	-0.0405
ABT	0.0001	0.0003	-0.0010	-0.0014	0.0007	-0.0011	-0.0109	-0.0169	-0.0009	-0.0338	-0.0565	-0.0379	-0.0656	-0.0404	-0.0059	-0.0303	-0.0003	-0.0094	0.0072
MSFT	-0.0007	-0.0038	-0.0051	-0.0047	-0.0070	-0.0095	-0.0185	-0.0251	-0.0316	-0.0407	-0.0656	-0.0195	-0.0663	-0.0350	-0.0741	-0.0436	-0.0550	-0.1727	-0.0480
KO	-0.0001	-0.0003	-0.0006	-0.0010	-0.0028	0.0004	0.0080	0.0074	0.0061	0.0182	0.0111	0.0189	0.0665	0.0196	0.0083	-0.0103	-0.0295	-0.0015	-0.0924
MO	0.0000	-0.0001	0.0004	0.0017	0.0011	0.0008	-0.0022	0.0088	0.0190	0.0091	0.0111	-0.0411	0.0006	-0.0145	-0.0206	-0.0621	-0.0796	-0.0578	-0.1420
USB	-0.0004	-0.0022	-0.0012	-0.0015	-0.0015	-0.0031	-0.0168	-0.0180	-0.0037	-0.0067	-0.0200	-0.0076	-0.0024	-0.0337	-0.0545	-0.1402	-0.1601	-0.1222	-0.0170
ORCL	0.0004	0.0004	0.0004	0.0009	-0.0007	-0.0025	-0.0117	0.0062	-0.0068	-0.0108	0.0097	0.0205	0.0574	-0.0260	-0.0360	-0.1113	0.0042	-0.0388	0.0006
CSCO	-0.0005	-0.0024	-0.0021	-0.0012	-0.0024	-0.0044	-0.0166	-0.0217	-0.0221	-0.0274	-0.0004	0.0163	-0.0756	0.0036	-0.0229	-0.0474	-0.0209	-0.1036	-0.0018
BMY	0.0002	0.0014	0.0006	0.0037	0.0001	0.0013	0.0088	0.0142	0.0216	0.0307	0.0190	0.0229	0.0178	-0.0007	-0.0290	0.0150	-0.1561	-0.1650	0.4496
VZ	-0.0002	-0.0005	-0.0005	-0.0011	-0.0008	-0.0002	0.0014	-0.0018	0.0081	0.0123	-0.0128	-0.0053	-0.0156	-0.0077	-0.0309	-0.0354	-0.0950	-0.0214	-0.0266
WFC	0.0000	0.0001	-0.0004	-0.0005	0.0005	-0.0022	-0.0047	-0.0037	-0.0093	-0.0281	-0.0181	-0.0161	0.0205	-0.0684	-0.0129	-0.0716	-0.0364	-0.1001	-0.0098
FB	-0.0011	-0.0016	-0.0006	0.0006	-0.0013	-0.0040	-0.0055	-0.0163	-0.0200	0.0048	0.0084	-0.0503	0.0299	-0.0057	0.0028	-0.0326	0.0122	-0.0739	-0.0024
TWTR	-0.0006	-0.0013	-0.0011	-0.0007	0.0024	0.0039	0.0042	-0.0121	-0.0118	-0.0252	-0.0029	-0.0203	0.0298	-0.0267	-0.0047	-0.0469	-0.0279	-0.0785	-0.0010
PROMEDIO	-0.0002	-0.0006	-0.0008	-0.0006	-0.0010	-0.0015	-0.0052	-0.0091	-0.0102	-0.0144	-0.0130	-0.0168	-0.0018	-0.0225	-0.0311	-0.0383	-0.0424	-0.0581	0.0133

Cuadro 5.25: Prueba de Ljung-Box sobre los retornos de las acciones del mercado accionario **mexicano**.
 Por acción e intervalo de tiempo Δt , con nivel de significancia de 5%, donde 1 indica el rechazo
 de la hipótesis nula H_0 que refiere a que no hay autocorrelación de ningún tipo, y cero, lo contrario.
 Fuente: Elaboración propia

Acción	Δt																			
	1 segundo	5 segundos	10 segundos	15 segundos	30 segundos	1 minuto	5 minutos	10 minutos	15 minutos	30 minutos	1 hora	2 horas	4 horas	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	10 días	
AC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
ALFA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
ALPEK	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
ALSEA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AMX	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
ASUR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
BIMBO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
BSMX	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CEMEX	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
CUERVO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ELEKTRA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
FEMSA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
GAP	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0
GCARSO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0
GENTERA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
GFINBUR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
GFNORTE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0
GMEXICO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1
GMXT	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
GRUMA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
IENOVA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
KIMBER	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
KOF	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
LALA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
LIVEPOL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
MEGA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
MEXCHEM	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
NEMAK	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
OMA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
PENOLAS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PINFRA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
RA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0
TLEVISA	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VOLAR	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
WALMEX	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROMEDIO	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.91	0.77	0.77	0.63	0.37	0.23	0.17	0.14	0.09	0.11	0.11	

Cuadro 5.26: Prueba de Ljung-Box sobre los retornos de las acciones del mercado accionario de **EE. UU.**
 Por acción e intervalo de tiempo Δt , con nivel de significancia de 5%, donde 1 indica el rechazo
 de la hipótesis nula H_0 que refiere a que no hay autocorrelación de ningún tipo, y cero, lo contrario.
 Fuente: Elaboración propia

Acción	Δt																			
	1 segundo	5 segundos	10 segundos	15 segundos	30 segundos	1 minuto	5 minutos	10 minutos	15 minutos	30 minutos	1 hora	2 horas	4 horas	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	10 días	
BAC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
F	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
CSCO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
INTC	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	
GE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
PFE	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	
MS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	
HPQ	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
GM	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
FOXA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	
T	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
MDLZ	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ABT	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
MSFT	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	
KO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
MO	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	
USB	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
ORCL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CSCO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BMY	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
VZ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
WFC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
FB	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TWTR	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PROMEDIO	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.96	0.79	0.63	0.42	0.25	0.21	0.13	0.21	0.13	0.13	0.00	0.08	0.17	

Cuadro 5.27: *P-value* de la prueba de Ljung-Box sobre los retornos de las acciones del mercado accionario mexicano.
 Por acción e intervalo de tiempo Δt , con nivel de significancia de 5%.
 Fuente: Elaboración propia

Acción	Δt																		
	1 segundo	5 segundos	10 segundos	15 segundos	30 segundos	1 minuto	5 minutos	10 minutos	15 minutos	30 minutos	1 hora	2 horas	4 horas	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	10 días
AC	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000174	0.181960	0.000223	0.205830	0.777350	0.060805	0.600570	0.696130
ALFA	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.573840	0.968050	0.474810	0.787980	0.659470	0.671950	0.044139
ALPEK	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000174	0.007418	0.029823	0.430340	0.993510	0.969760	0.973150	0.980500	0.975010
ALSEA	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.029301	0.382530	0.092770	0.703230	0.351560	0.543250	0.672490	0.171680	0.188140
AMX	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000765	0.014359	0.384590	0.380220	0.186850	0.175750	0.032438	0.692180	0.497970	0.981470	0.926090	0.683770
ASUR	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000002	0.343600	0.018104	0.012562	0.218670	0.087022	0.734730	0.697670	0.542410	0.466140	0.679500
BIMBO	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000002	0.056932	0.007946	0.041217	0.000910	0.000825	0.219840	0.463990	0.766600
BSMX	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.008903	0.100040	0.431910	0.852570	0.872980	0.373000	0.985200	0.823360	0.866820	0.923280	0.519250
CEMEX	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000845	0.011654	0.088611	0.093786	0.043588	0.029624	0.167740	0.238640	0.367920	0.782650	0.125530	0.761630	0.276070
CUERVO	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.003104	0.066295	0.258700	0.802620	0.272770	0.867500	0.723970	0.809900	0.983230
ELEKTRA	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000952	0.000003	0.288210	0.145330	0.865030	0.781950	0.829670	0.988060
FEMSA	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.052177	0.088010	0.172410	0.000202	0.037610	0.085712	0.730020	0.871710	0.567580	0.790630
GAP	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.099998	0.000759	0.001176	0.036529	0.078120	0.007958	0.400580	0.337280	0.491570	0.141180
GCARSO	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000001	0.386420	0.038694	0.041470	0.088114	0.191630	0.000056	0.160980
GENTERA	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000039	0.190800	0.317600	0.487420	0.757210	0.192990	0.784760
GFINBUR	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000065	0.200170	0.195830	0.199820	0.476820	0.558130	0.571070	0.245440
GFNORTE	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000006	0.000278	0.084693	0.001894	0.317910	0.168960	0.781240
GMEXICO	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000052	0.010745	0.115720	0.004398	0.064697	0.058037	0.034338	0.357290	0.000804	0.031771	0.043591
GMXT	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.003006	0.086052	0.778490	0.410470	0.098469	0.129520	0.306300	0.566500
GRUMA	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000062	0.391630	0.070233	0.794600	0.380220	0.610820	0.815210	0.130590
IENOVA	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000030	0.002865	0.000279	0.076340	0.062870	0.647210	0.750230	0.472420
KIMBER	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.011517	0.242140	0.115630	0.826670	0.771360	0.575610	0.255090	0.541630	0.048123
KOF	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.006145	0.086702	0.032647	0.021659	0.095990	0.151660	0.361760	0.188080	0.744430
LALA	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.034854	0.004035	0.951830	0.771270	0.523850	0.494350	0.373720	0.129240	0.249110
LIVPOL	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000002	0.000001	0.192610	0.086138	0.091962	0.172600	0.309530	0.065677	0.009960
MEGA	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.014040	0.159330	0.445630	0.145590	0.616320	0.016631	0.015427	0.488590
MEXCHEM	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000818	0.086688	0.333110	0.000025	0.184850	0.484250	0.750140	0.052755	0.049858	0.790050
NEMAK	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000004	0.000420	0.247270	0.510680	0.297660	0.490660	0.813410	0.056353
OMA	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.612090	0.765730	0.892280	0.855500	0.476070	0.007599	0.046859	0.454230	0.169720	0.870990
PENOLES	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000929	0.000924	0.107450	0.200160	0.056212	0.087382	0.254920	0.185920	0.246920	0.943970
PINFRA	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000025	0.000202	0.719050	0.133300	0.010535	0.894040	0.669630	0.384090
RA	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000001	0.000001	0.060613	0.002160	0.001884	0.002267	0.056227	0.377540
TLEVISA	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.313920	0.656630	0.479070	0.659070	0.572070	0.566130	0.990590	0.956290	0.880260	0.599320	0.853230	0.175060
VOLAR	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.056898	0.000003	0.000000	0.016254	0.199840	0.558040	0.991500	0.998630	0.869120	0.936770	0.168240
WALMEX	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000100	0.031983	0.442090	0.104250	0.587850	0.668510	0.778570	0.799420	0.245310	0.167650	0.081591
PROMEDIO	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000024	0.009324	0.023587	0.063138	0.089083	0.118555	0.217464	0.329312	0.367378	0.478511	0.461157	0.468703	0.465851

Cuadro 5.28: *P-value* de la prueba de Ljung-Box sobre los retornos de las acciones del mercado accionario de **EE. UU.**
 Por acción e intervalo de tiempo Δt , con nivel de significancia de 5%.
 Fuente: Elaboración propia

Acción	Δt																			
	1 segundo	5 segundos	10 segundos	15 segundos	30 segundos	1 minuto	5 minutos	10 minutos	15 minutos	30 minutos	1 hora	2 horas	4 horas	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	10 días	
BAC	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.001035	0.001057	0.136500	0.216430	0.398550	0.744750	0.598520	0.607690	0.888870	0.868820	0.946890	0.355950	
F	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.469590	0.684020	0.763120	0.264240	0.319980	0.244880	0.263070	0.271200	
CSCO	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.002133	0.000003	0.135090	0.068266	0.068813	0.808410	0.429790	0.008898	0.932600	0.706590	0.657550		
INTC	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.055514	0.765680	0.072548	0.167160	0.089219	0.083686	0.353670	0.025445	0.697900	0.172910	0.148910	0.001676	0.783100	
GE	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000001	0.000000	0.301040	0.194160	0.543330	0.514000	0.002983	0.223250	0.139230	0.437010	0.367530	0.959350	
PFE	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.271560	0.523400	0.106570	0.014407	0.015897	0.003318	0.849810	0.725310	0.607750	0.373760	0.016211	
MS	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000003	0.000024	0.757930	0.453050	0.996510	0.526770	0.658570	0.806160	0.014364	
HPQ	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000179	0.011427	0.128570	0.495260	0.204440	0.798140	0.998920	0.985210	0.976800	0.305610	0.894820	0.735510	0.310340	
GM	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.033462	0.933590	0.153630	0.615470	0.329810	0.264980	0.566720	0.004252	0.563600	0.895780	0.814400	0.737380	
FOXA	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000009	0.000053	0.000000	0.000003	0.000000	0.000000	0.003423	0.019400	0.152010	0.263990	0.317820	0.879330	
T	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.011062	0.198620	0.297690	0.048299	0.823030	0.487490	0.804800	0.124700	0.992500	0.936950	0.604250	
MDLZ	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.005406	0.236270	0.333840	0.295470	0.584290	0.924030	0.921770	0.845390	0.407210	0.209620	0.625300	0.329560	0.661730	
ABT	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000001	0.000000	0.000413	0.008121	0.186590	0.144060	0.512930	0.785330	0.051593	0.970330	0.819640	0.223070	
MSFT	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000083	0.012808	0.016646	0.042692	0.053775	0.030477	0.021104	0.001335	0.304700	0.023162	0.987290	0.233170	0.840520	
KO	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.013049	0.041004	0.391660	0.663710	0.295880	0.364380	0.253930	0.705340	0.773460	0.984750	0.971770	0.539250	
MO	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.002592	0.030233	0.345130	0.000407	0.001603	0.568630	0.464190	0.426100	0.097154	0.015863	0.216310	0.034586	0.012501	
USB	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.103150	0.183900	0.532500	0.170700	0.791310	0.786680	0.465700	0.018010	0.150150	0.405750	0.317260	0.744980	
ORCL	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000852	0.338000	0.377580	0.359510	0.103640	0.773220	0.972390	0.991620	0.960700	0.668670	
CSCO	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.013369	0.019755	0.015385	0.172490	0.617040	0.512190	0.674520	0.325790	0.558080	0.467400	0.982130	0.743890	
BMY	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.003352	0.019774	0.441510	0.104380	0.621920	0.981790	0.901720	0.981770	0.585450	0.997020	0.731030	0.633570	
VZ	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.287150	0.706820	0.646370	0.549000	0.259370	0.948440	
WFC	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.906700	0.673250	0.810780	0.902470	0.932360	0.649200	
FB	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000396	0.746790	0.604930	0.124580	0.258970	0.429810	0.982380	0.995270	0.933450	0.928870	0.783120	0.745720	0.587750	
TWTR	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.008872	0.336140	0.847220	0.114220	0.665990	0.907470	0.672570	0.869360	0.738810	0.921420	0.874160	0.547950	0.630190	
PROMEDIO	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.003043	0.096205	0.159610	0.169600	0.212560	0.386548	0.571359	0.477045	0.536577	0.433214	0.683686	0.617695	0.523914	

6 Bibliografía

- Caginalp, G., & DeSantis, M. (2017). Does price efficiency increase with trading volume? Evidence of nonlinearity and power laws in ETFs. *Physica A*, 467, 436-452.
- Lahrecha, A., & Sylwester, K. (2011). U.S. and Latin American stock market linkages. *Journal of International Money and Finance*, 30(7), 1341-1357.
- Cartea, Á., Jaimungal, S., & Penalva, J. (2015). *Algorithmic Trading and High Frequency Trading*. Reino Unido: Cambridge University Press.
- Lerner, P. A. (1944). *The economics of control*. The Macmillan Company.
- Lévy, P. (1925). *Calcul des Probabilités*.
- Lewis, M. (2014). *Flash Boys*. Deusto.
- Ljung, G. M., & Box, G. E. (1978). On a Measure of Lack of Fit in Time Series Models. *Biometrika*.
- LMV. (2019). *Ley del Mercado de Valores*. México: Última reforma publicada DOF 09-01-2019.
- Conolly, R. A. (1991). A posterior odds analysis of the weekend effect. *Journal of Financial Economics*, 49(1:2), 51-104.
- Cortés, J. M., & Corzo-Santamaría, T. (2009). La eficiencia en los mercados financieros: Una introducción a la cuestión. *Revista empresa y humanismo*, 12(2), 81-106.

- Aldridge, I. (2013). *High-Frequency Trading: A Practical Guide to Algorithmic Strategies and Trading Systems* (2 ed.). Wiley.
- Armstrong, W., Eddelbuettel, D., & Laing, J. (s.f.). *R Interface to 'Bloomberg'*. Obtenido de <https://cran.r-project.org/web/packages/Rblpapi/Rblpapi.pdf>
- Blach, J. (2011). Financial Innovations and their Role in the Modern Financial System - Identification and Systematization of the Problem. *Financial Internet Quarterly e-Finanse*, 7(3).
- Black, F. (1971). Toward a Fully Automated Exchange. *Financial Analyst Journal*, 27, 29-35.
- Ball, R. (1978). Anomalies in Relationships between Securities' Yields and Yield-Surrogates. *Journal of Financial Economics*, 6(2-3), 103-126.
- Bouveret, A., Guillaumie, C., Winkler, C., & Steffen, N. (2014). *High Frequency trading activity in EU equity markets*. ESMA Economic Report.
- Brock, W. A., & Kleidon, A. W. (1992). Periodic Market Closure and Trading Volume: A Model of Intraday Bids and Asks. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 16, 451-489.
- Brogaard, J., Hendershott, T., & Riordan, R. (22 de Abril de 2013). High Frequency Trading and Price Discovery.
- Brogaard, J., Hendershott, T., Hunt, S., & Ysusi, C. (2014). High-Frequency Trading and the Execution Costs of Institutional Investors. *The Financial Review*, 345 - 369.
- Budish, E., Cramton, P., & Sim, J. (2015). The High-Frequency Trading Arms Race: Frequent Batch Auctions as a Market Design Response. *The Quarterly Journal of Economics*, 130(4), 1547-1621.
- Elmasri, R., & Navathe, S. B. (2011). *Fundamentals of Database Systems* (6ª edición ed.). Addison-Wesley.
- Fama, E. F. (1970). Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *The Journal of Finance*, 25(2), 383-417.
- Fama, E. F., & French, K. R. (1993). Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics*, 3(1), 3-56.

- French, K. (1980). Stock Returns and The Weekend Effect. *Journal of Financial Economics*, 8(1), 55-69.
- Gibbons, M., & Hess, P. (1981). Day of the Week Effects and Asset Returns. *Journal of Business*(54), 579-596.
- Gopikrishnan, P., Plerou, V., Nunes Amaral, L. A., Meyer, M., & Stanley, H. E. (1999). Scaling of the distribution of fluctuations of financial market indices. *Physical Review E*, 60(5), 5305-5316.
- Grossman, S., & Stiglitz, J. (1980). On the Impossibility of Informationally Efficient Markets. *American Economic Review*, 70(3), 393-408.
- Hayek, F. (1945). The use of knowlegde in society. *American Economic Review*, 35(4), 519-530.
- Hendershott, T., Jones, C. M., & Menkveld, A. J. (2011). Does Algorithmic Trading Improve Liquidity? *The journal of finance*, Vol. LXVI, No. 1.
- Hogan, S., Jarrow, R., Teo, M., & Warachkat, M. (2004). Testing market efficiency using statistical arbitrage with applications to momentum and value strategies. *Journal of Financial Economics*, 73(3), 525-565.
- Jarque, C. M., & Bera, A. K. (1980). A Test for Normality of Observations and Regression Residuals. *Economics Letters*, 6(3), 255-259.
- Jennifer, C., Sunil, W., & Jin, X. (2015). High-frequency quoting, trading, and the efficiency of prices. *Journal of Financial Economics*.
- Keim, D. B. (1983). Size-related anomalies and stock return seasonality: Further Empirical Evidence. *Journal of Financial Economics* , 12(1), 13-32.
- Koutrouvelis, I. A. (1981). An Iterative Procedure for the estimation of the Parameters of Stable Laws. *Communications in Statistics - Simulation and Computation*, 10(1), 17-28.
- Kuhn, T. S. (1970). *The structure of Scientific Revolutions* (2 ed.). University of Chicago Press.
- McCulloch, J. H. (1986). Simple consistent estimators of stable distribution parameters. *Communications in Statistics. Simulation and Computation* 15, 1109–1136.

- Malkiel, B. G. (1991). *Efficient Market Hypothesis*. In: Eatwell J., Milgate M., Newman P. (eds) *The New Palgrave*. London: Palgrave Macmillan.
- Mantegna, R. N., & Stanley, H. E. (1995). Scaling behaviour in the dynamics of an economic index. *Nature*, 376, 46-49.
- Markham, J. W. (2014). *Law Enforcement and the History of Financial Market Manipulation*. M. E. Sharpe.
- Markowitz, H. M. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, 77-91.
- Menkveld, A. J. (2012). High Frequency Traders and Market Structure. *The Financial Review*.
- Merton, R. C. (1973). The Theory of Rational Option Pricing. *The Bell Journal of Economics and Management Science*, 4(1), 141-183.
- Nolan, J. P. (2009). Stable distributions: models for heavy tailed data. *Department of Mathematics and Statistics, American University*.
- O'Hara, M. (2015). High frequency market microstructure. *Journal of Financial Economics*, 116(2), 257-270.
- Ozgur, C., Colliau, T., Rogers, G., Hughes, Z., & Myer-Tyson, E. (2017). MatLab vs Python vs R. *Journal of Data Science*, 355-372.
- Plerou, V., Gopikrishnan, P., Nunes Amaral, L. A., Meyer, M., & Stanley, H. E. (1999). Scaling of the distribution of price fluctuations of individual companies. *Physical Review E*, 60(6), 6519-6529.
- Patterson, S. (2010). *The Quants*. Crown Publishing Group.
- Penman, S. (1987). The distribution of Earnings News Over Time and Seasonalities in Aggregate Stock Returns. *Journal of Financial Economics*, 18(2), 199-228.
- Phillips, M. (2010). *The Wall Street Journal*. Recuperado el Octubre de 2019, de <https://blogs.wsj.com/marketbeat/2010/05/11/nasdaq-heres-our-timeline-of-the-flash-crash/>
- Polya, G. (1920). Über den zentralen Grenzwertsatz der Wahrscheinlichkeitsrechnung und das Momentenproblem. *Mathematische Zeitschrift*, 171-181.

- Reeve, A. (2013). Managing Data in Motion. En *Best Practice Technoques and Technologies* (págs. 29-35). Morgan Kaufmann.
- Roberts, H. (1967). *Statistical Versus Clinical Prediction of the Stocks Markets* (No publicado ed.). Chicago university: Center for Research in Security Prices.
- Ross, A. S., Westerfield, W. R., & Jaffe, J. (2010). *Corporate Finance* (9 ed.). McGraw-Hill.
- Scalas, E., & Kim, K. (2006). The Art of Fitting Financial Time Series with Levy Stable Distributions. *Journal of the Korean Physical Society*.
- Saunders, A., & Millon Cornett, M. (2012). *Financial Markets and Institutions* (5ta ed.). McGraw-Hill .
- Shleifer, A. (2000). *Inefficient Markets: An Introduction to Behavioral Finance*. Oxford: Oxford University Press.
- Silla, B., Schoenberg, T., & Ring, S. (22 de Abril de 2015). How a Mistery Trader with an Algorithm May Have Caused the Flash Crash. *Bloomberg News*.
- Stiglitz, J. (2010). *Caída libre: El libre mercado y el hundimiento de la economía mundial*, Nueva York: Norton & Company.
- Stiglitz, J., & Weiss, A. (1981). Credit Rationing in Markets with Imperfect Information. *American Economic Review*(71), 393-410.
- Stoll, H. (2006). Electronic Trading in Stock Markets. *Journal of Economic Perspectives*, 20(1), 153-174.
- Tapia, A., Massa, R., & Reyna, M. (2017). Estrategia de construcción de portafolios de inversión: estudio comparativo para América Latina. *Estocástica: Finanzas y Riesgo*, 7(2).
- Treynor, J. L. (1961). Market Value, Time, and Risk. *Manuscrito no publicado*, 95-209.
- Treynor, J. L. (1962). Toward a Theory of Market Value of Risky Assets. *Manuscrito no publicado*.
- Veillette, M. (2019). *STBL: Alpha stable distributions for MATLAB*. Obtenido de <https://github.com/markveillette/stbl>

