UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ECONOMÍA

PRUEBA DE LA EFICIENCIA DEL MERCADO DE VALORES MEXICANO PARA EL PERIODO 2010 – 2017

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN ECONOMÍA

PRESENTA :

RAÚL ALFONSO ANDRADE GONZÁLEZ

DIRECTOR DE TESIS:

MTRO. GABRIEL RODRIGUEZ GARCÍA

Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2019

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Contenido

INTRODUCCIÓN 4
I. INTRODUCCIÓN A LA EFICIENCIA DE LOS MERCADOS 8
I.1. RELACIÓN DE LAS FINANZAS CON LA ESTADÍSTICA 8
I.2. PROCESO ESTOCÁSTICO 14
I.3. ANALOGÍA DEL PROCESO ESTOCÁSTICO Y LA INDEPENDENCIA INTERTEMPORAL CON EL PRECIO DE LA ACCIÓN 17
I.4. NORMALIDAD, DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS 20
I.5. POSTULACIONES DE EUGENE FAMA 29
II. ANORMALIDAD E INDEPENDENCIA EN LAS ACCIONES DE LA BMV 34
II.1. PRUEBAS DE NORMALIDAD E INDEPENDENCIA 36
II.1.1. TABLA DE DESVIACIONES Y PROBABILIDADES DEL RENDIMIENTO DE LAS ACCIONES 36
II.1.2. PRUEBA GRÁFICA DE FRECUENCIA DE LAS DISTRIBUCIONES (HISTOGRAMA) 39
II.1.3. PRUEBA GRÁFICA DE PROBABILIDAD NORMAL 42
II.1.4. PRUEBA DE NORMALIDAD ANDERSON – DARLING 44
II.1.5. PRUEBA GRÁFICA DE INDEPENDENCIA MEDIANTE LA CORRELACIÓN SERIAL 46
II.2. PRUEBAS DE EFICIENCIA PARA EL MERCADO ACCIONARIO 49
II.2.1. RUN TEST O TEST DE RACHAS 49
II.2.2. ANÁLISIS O ESTUDIO POR EVENTOS 50
III. EFICIENCIA DE LA BOLSA MEXICANA DE VALORES 61
III.1. PRUEBAS DE NORMALIDAD E INDEPENDENCIA, COMPORTAMIENTO DEL MERCADO ACCIONARIO MEXICANO 66
III.1.1. DESVIACIONES Y PROBABILIDADES DEL RENDIMIENTO DE LAS ACCIONES 66
III.1.2. PRUEBA GRÁFICA DE FRECUENCIA DE LAS DISTRIBUCIONES (HISTOGRAMA) 68
III.1.3. PRUEBA GRÁFICA DE PROBABILIDAD NORMAL 71
III.1.4. PRUEBA DE NORMALIDAD ANDERSON – DARLING 74

III.1.5. GRÁFICA DE CORRELACIÓN SERIAL, INDEPENDENCIA O NO AUTOCORRELACIÓN DEL RENDIMIENTO 75
III.1.6. CONCLUSIÓN DE LAS PRUEBAS DE NORMALIDAD E INDEPENDENCIA 78
III.2. EFICIENCIA DE LA BMV, LA INFORMACIÓN PÚBLICA COMO GENERADOR DE VARIACIONES EXTRAORDINARIAS 79
III.2.1. EVENT STUDY DE LA BOLSA MEXICANA DE VALORES 82
III.2.2. EVENT STUDY REPORTES TRIMESTRALES 83
III.2.3. EVENT STUDY EN LAS DECISIONES SOBRE LA TASA DE INTERÉS POR PARTE DE BANXICO 100
CONCLUSIONES 103
REFERENCIAS 108

Introducción

A lo largo de la historia de la bolsa de valores, tanto los especialistas en el campo financiero, como personas pertenecientes a distintos campos, han intentado pronosticar el comportamiento de los precios de las acciones que se negocian en el mercado con el objetivo de encontrar comportamientos que puedan establecer una relación entre los precios futuros con la información presente y pasada lo que podría brindarles alguna ventaja sobre los demás inversionistas, reflejada en una mayor ganancia.

El problema de intentar pronosticar tal comportamiento en los precios es que las acciones no siguen un patrón en específico, ya que, aunque se han tratado de crear y aplicar modelos que puedan recrear el comportamiento pasado, presente y con ello pronosticar el futuro de los precios de las acciones, ninguno de éstos ha logrado replicar el comportamiento con total apego a la realidad del precio de las acciones.

La principal explicación sobre la dificultad de crear dichos modelos es que los precios son altamente volátiles, por lo que no se pueden predecir con certeza. La volatilidad del precio de un activo financiero se debe a diversos factores, de los cuales algunos no han podido ser explicados, son inconmensurables o ni si quiera se ha logrado descubrir la relación o injerencia con la variación del precio de las acciones.

Conforme el tiempo ha pasado, se han propuesto cada vez más modelos que intentan pronosticar lo más auténticamente posible el comportamiento de los precios. Dichos modelos hacen un gran uso de herramientas cuantitativas, pero hay dos problemas de suma relevancia: el primero, es que hay infinitas variables y la mayoría son de naturaleza cualitativa, lo que dificulta que se puedan trasladar al campo cuantitativo. El segundo problema, es que un modelo solamente puede analizar el mercado accionario de manera estática, y los precios de las acciones cambian constantemente y en periodos muy cortos, por lo que, el modelo debe de ser dinámico y ajustarse en el menor tiempo posible.

Una de las teorías de los mercados financieros más conocida, es la “Teoría de los Mercados Eficientes”, la cual fue elaborada por el doctor en economía Eugene E. Fama en el año de 1970. La teoría establece una relación entre la información disponible dentro de un mercado financiero, la velocidad a la que se ajustan dichos precios y los precios pasados, Fama señala que los precios de las acciones dependen de esta relación, lo que genera que se observen tres diferentes niveles de eficiencia, dependiendo de la información que se refleje en los precios de las acciones, así como la velocidad con a la que lo haría el precio del activo.

La teoría de Eugene Fama (1970) sobre la eficiencia de los mercados, establece que un mercado eficiente es aquel en el que los precios de las acciones reflejan de manera inmediata los cambios o las novedades en la información, explicadas por la información pasada, pública y privada.

El mercado accionario mexicano, al igual que todos los demás mercados, tiene inversionistas nacionales y extranjeros que buscan obtener ganancias por la compra-venta de acciones de diversas empresas, autores de diversos orígenes han centrado algunos de sus estudios en analizar el nivel de eficiencia que presenta la Bolsa Mexicana de Valores.

María Luisa Pla Tomás (2006) encontró evidencia de que el mercado mexicano es eficiente de la forma semi-fuerte, ya que obtuvo evidencia de que los precios de los precios de las acciones de la BMV son consecuencia de las variaciones que tiene la utilidad neta de las emisoras. Duarte y Mascareñas (2014) encontraron que el mercado de valores mexicano tiene una relación inversa entre la tendencia de los precios accionarios y la aleatoriedad, concluyendo que la BMV es uno de los mercados con mayor eficiencia en América Latina.

El presente trabajo se centra en obtener una medida acorde con los lineamientos de la teoría que subyace de la eficiencia de los mercados, para aspirar a revelar el nivel de eficiencia del mercado accionario mexicano, respecto a la información pública de eventos corporativos por parte de las emisoras, que, a diferencia de Pla Tomás, la investigación se centra en la carga de información y noticias generales,

así como la información que contienen las decisiones o eventos del Banco Central. Se hará uso de herramientas estadísticas y modelos que permitan obtener evidencia del nivel de eficiencia, como pruebas de normalidad en independencia, así como pruebas que permitan demostrar la existencia de un comportamiento anómalo respecto a los eventos de índole pública.

El estudio de la eficiencia del mercado accionario mexicano permitirá conocer y explicar la relevancia e injerencia de fenómenos económicos a los precios de las acciones de las emisoras, lo que brinda una mayor información para la toma de decisiones respecto a las estrategias de inversión que se puedan llevar a cabo, dar mayor información respecto a las medidas que se aplican en las políticas de riesgos de portafolios de inversión con distintas exposiciones; en el ámbito regulatorio permite desarrollar distintas herramientas para supervisar el comportamiento de los precios accionarios, tomando acciones cuando se compruebe la existencia de un comportamiento en los precios que sea producto de acciones ilegales o desleales hacia el mercado y sus participantes.

La hipótesis bajo la cual parte esta investigación, es que el mercado accionario mexicano tiene un nivel de eficiencia semi-fuerte, en el cual los cambios de los precios reflejan la información pública y pasada; dichos cambios (o ajustes) en el precio se realizan de manera instantánea, por lo que no da oportunidad a la obtención de rendimientos anormales.

La presente tesis se divide en 3 capítulos, a lo largo de los cuales se realiza una descripción de los conocimientos metodológicos y cuantitativos propios de los modelos a utilizar, así como el desarrollo de dichos modelos, su aplicación a una muestra accionaria de la BMV y los resultados que se encontraron, así como la interpretación en el mundo real de estos resultados.

El primer capítulo gira en torno a los conceptos básicos de la estadística y la probabilidad, así como su relación con las finanzas lo que permite presentar y desarrollar el modelo de la Caminata Aleatoria usado por Eugene Fama para demostrar que las acciones no se comportan como una distribución normal y que

sus precios son observaciones independientes entre sí; se presenta la teoría de los Mercados Eficientes.

En el segundo capítulo se presentan los desarrollos matemáticos y los cálculos a realizar para poder probar que la muestra accionaria que se eligió no sigue una distribución normal, así como la independencia de cada una de las observaciones. Se plantean los cálculos y ecuaciones a usar para probar que el mercado accionario mexicano tiene una eficiencia semi - fuerte, haciendo uso de la prueba de Estudio por Eventos (*Event Study*) y la prueba de Rachas (*Run Test*) cuando suceden los anuncios de resultados trimestrales por parte de cada una de las emisoras, así como cuando Banco de México realiza un cambio en su nivel de la tasa de referencia u objetivo.

El tercer y último capítulo está compuesto por la presentación de resultados de las distintas pruebas de normalidad e independencia que se aplicaron, así como de los resultados arrojados por la prueba por eventos y la prueba de rachas, brindando una descripción e interpretación real de los resultados, para poder comprobar si los precios del mercado accionario mexicano son eficientes de la forma semi-fuerte.

Con base en lo realizado en estos capítulos, se explica la razón por la cual el mercado accionario mexicano no tiene una eficiencia semi - fuerte, ya que se tiene evidencia en las pruebas de adelantos y atrasos en el descuento de la información, lo que propicia el que se obtengan rendimientos anormales.

"People are always saying that prices are too high. When they turn out to be right, we anoint them. When they turn out to be wrong, we ignore them. They are typically right and wrong about half the time."

Eugene Fama

I. Introducción a la eficiencia de los mercados

El estudio de los mercados financieros va de la mano con herramientas cuantitativas, estadísticas y probabilísticas, que permiten modelar o representar fenómenos financieros o factores que hacen variar el precio de los activos o instrumentos.

La definición y explicación de algunos conceptos tanto estadísticos como financieros, es necesaria para poder iniciar con la investigación, ya que los siguientes conceptos son la base de una gran cantidad de modelos y teorías que involucran a los mercados financieros.

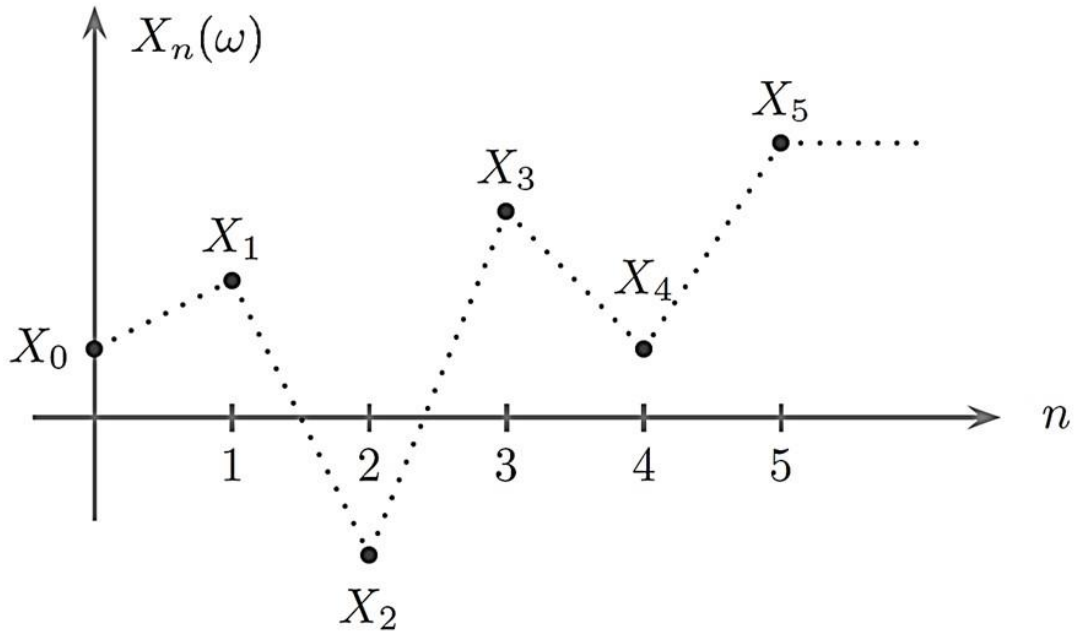
I.1. Relación de las finanzas con la estadística

El análisis de toda investigación parte de la diferencia entre el tipo de variables a utilizar. Existen las variables cuantitativas y las cualitativas y ambas sirven para estudiar el comportamiento de determinados elementos.

Dentro de las variables cualitativas, existen las variables aleatorias, que pueden definirse como el conjunto de valores que puede tomar una función, mismos que pueden ser discretos o continuos en el espacio muestral. A su vez, el espacio muestral, se define como los posibles valores, discretos o continuos, que puede tomar una variable aleatoria.

En la Figura 1 se puede observar un ejemplo de un vector aleatorio, en el que en cada momento n, se tiene una variable aleatoria que van desde X_o hasta X_n.

Figura 1. Vector aleatorio de dimensión infinita



Fuente: Rincón, "Ideas Preliminares", 2012.

En el campo de las finanzas, se dice que la variable aleatoria es el precio y el espacio muestral son todos los posibles valores que podría tomar el precio de un activo financiero.

$$\boldsymbol{Activo} = (\boldsymbol{Precio} \geq \mathbf{0}] \qquad (1)$$

La relación anterior indica que el precio de un activo o instrumento financiero (ya sea acción, bono, divisa, contrato derivado, commodity, u otro) nunca será negativo, ya que contradice toda lógica económica.

En la Gráfica 1, se puede observar el comportamiento de IPC durante el periodo 2013-2018, en donde se comprueba que un activo financiero no puede tomar un valor negativo, ya que sería irracional en estricto sentido económico.

Gráfica 1. Comportamiento histórico del IPC: 2013- 2018

Fuente: precios históricos del Índice de Precios y Cotizaciones obtenido de Bloomberg.

Cuando se habla del cambio o la variación de los precios a lo largo del tiempo, entonces es posible que éstos sean negativos o positivos. En otras palabras, el rendimiento es una variable aleatoria en el rango de valores negativos y positivos, tal como se indica en la siguiente expresión:

$$-\infty \leq \Delta\nabla\, \boldsymbol{Precio} \leq \infty \qquad (2)$$

En la Gráfica 2, se encuentran los rendimientos históricos mensuales durante el periodo 2013-2018, del IPC contra los del S&P 500, aquí se ejemplifica que un activo financiero puede tener rendimientos tanto positivos como negativos, ya que el valor realizado u observado pude haber disminuido, respecto del anterior.

Gráfica 2: Rendimientos del IPC y el S&P 500 2014 – 2018

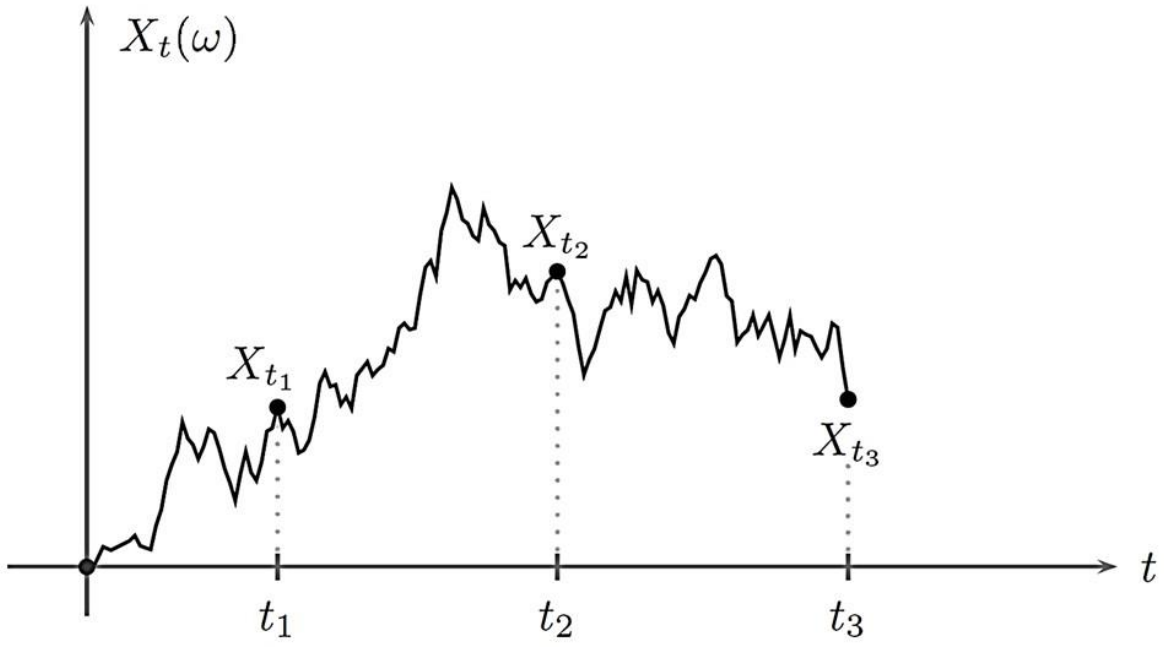
Fuente: rendimientos históricos del Índice de Precios y Cotizaciones y el Standar & Poors 500, obtenido de Bloomberg

El espacio parametral es el conjunto de valores indizados al tiempo t, en el que ocurren eventos discretos o continuos.

- Para un proceso discreto, el espacio parametral es aquel conjunto de valores los cuales son producto de la realización de la variable aleatoria en cada unidad de tiempo, por ejemplo: días, minutos, segundos, etc.
- Para el caso del proceso continuo, la realización de la variable aleatoria es cierta para todo el espacio de tiempo, por lo que no hay una unidad de tiempo definida.

En la Figura 2, se ejemplifica un espacio parametral continuo, donde la variable en cuestión tiene infinitas realizaciones u observaciones durante el periodo t, pero se hace un registro de manera discreta que permite facilitar su observación y estudio, si se hiciera de forma continua se tendrían infinitas observaciones.

Figura 2: Espacio parametral continuo



Fuente: Rincón, "Ideas Preliminares", 2012.

El espacio parametral de un activo financiero puede verse de forma discreta, ya que se pueden tener los precios diarios, semanales, mensuales, etc.; pero en la realidad es un espacio parametral continuo, ya que los cambios en dichos precios son tan rápidos, que en el momento que se registra un nuevo precio, éste ya ha cambiado.

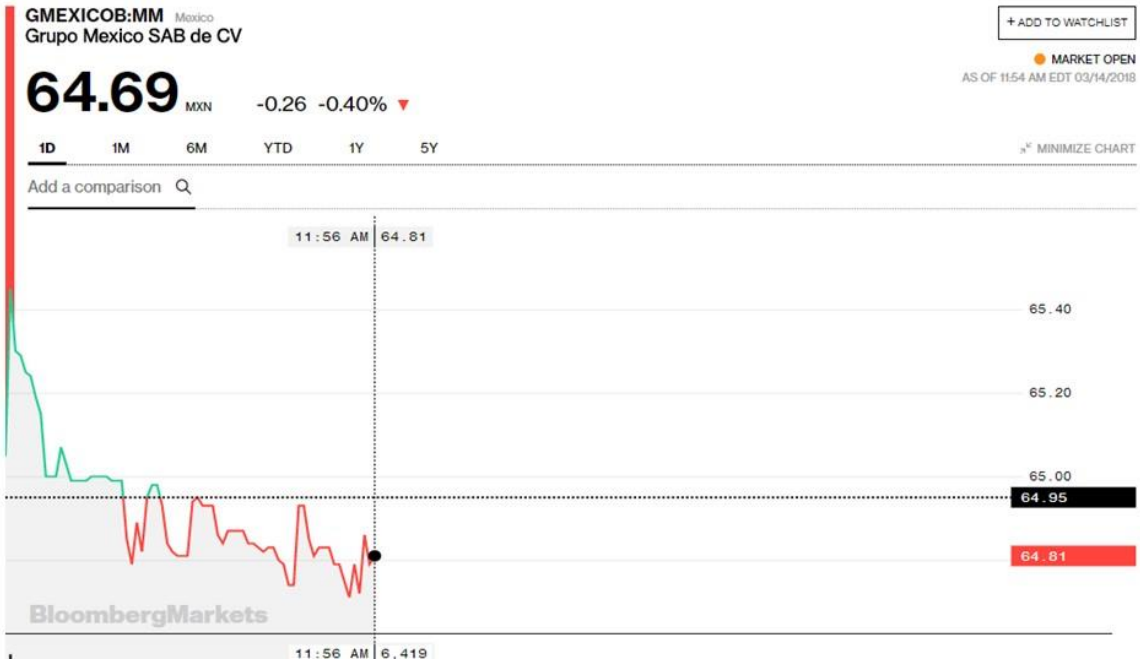
Un evento, es el hecho de que la variable aleatoria tome alguno de los posibles valores del espacio muestral, sea discreto o continuo.

Cuando se registra un nuevo precio o una variación, se acaba de tener un evento, es decir la variable aleatoria toma un valor en un momento en el tiempo.

En la Gráfica 3, se puede observar ese proceso de discretización, ya que en cuanto se haga una transacción, se registrará en el histórico de la acción, aun cuando la

transacción se haga al mismo precio al que se encuentra, ya que se realizó un segundo o dos después de la anterior, por lo que el tiempo entre transacciones es instantáneo, en algunos casos es simultáneo.

Gráfica 3: Discretizado en los mercados financieros



Fuente: precio en tiempo real de Grupo México, obtenido de Bloomberg

Sigma, en la estadística, σ representa la desviación estándar de los valores observados durante un evento, respecto a la media En las finanzas, la desviación estándar, es la variación del precio promedio básicamente es la volatilidad del activo.

Filtraciones o Filtros, es un subconjunto de interés del espacio muestral, tal que es posible encontrar un valor de X_t, para cada momento t.

I.2. Proceso estocástico

Dentro de la estadística, se tienen teorías que incumben distintos fenómenos cuantitativos, una de las tantas teorías habla de los procesos estocásticos de las variables que componen un sistema, esta es la teoría de la probabilidad.

Un proceso estocástico se define como una colección de variables aleatorias, donde $\mathrm{X_t}$ es una variable aleatoria, en el caso de las finanzas es un precio futuro, para cada valor del índice t.

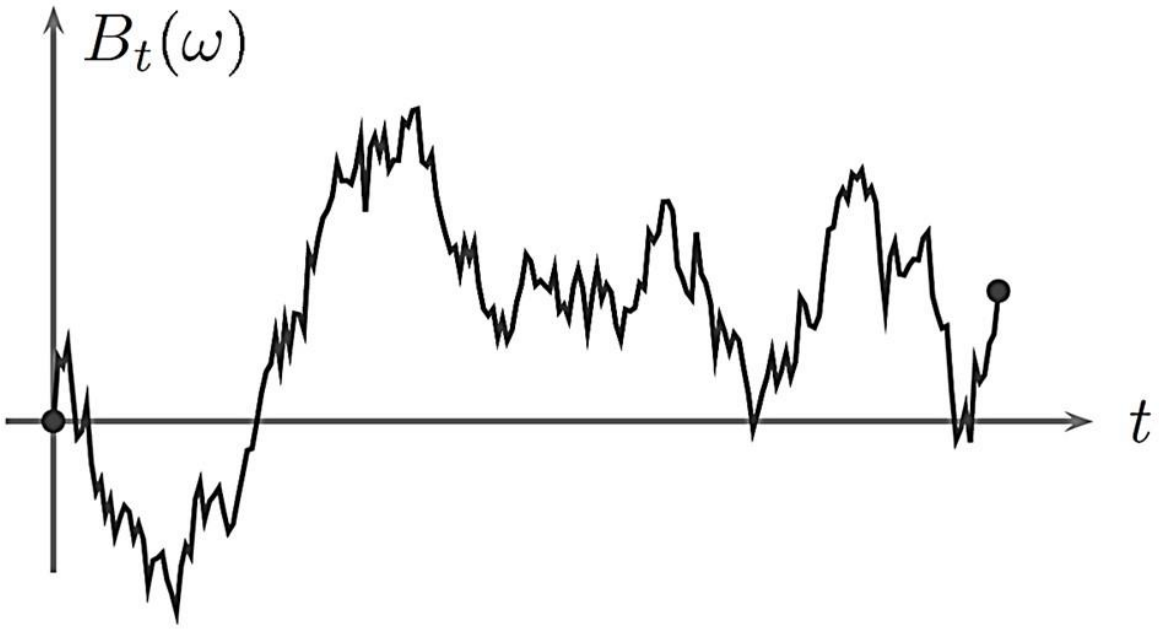
$$\boldsymbol{X}: \boldsymbol{T} \times \boldsymbol{\Omega} \rightarrow \boldsymbol{S} \tag{3}$$

Para cada valor de t en T, $\omega \rightarrow X_t(\omega)$ es una variable aleatoria; para cada ω en Ω fijo, $t \rightarrow X_t(\omega)$ es una trayectoria o realización del proceso estocástico.

De acuerdo con Rincón (2007), si se considera que la forma en la que el sistema evoluciona no es determinista, sino provocada por algún mecanismo azaroso, entonces puede considerarse que X_t es una variable aleatoria para cada valor del índice t.

De forma muy general, el movimiento Browniano, es un excelente ejemplo de un proceso estocástico continuo, su movimiento es totalmente errático y se basa en el movimiento de los granos de polen, los cuales pueden ser observados a través de un microscopio, la característica de sus trayectorias es que son continuas y se desplazan de manera independiente y en intervalos indeterminados.

Figura 3: Dinámica de un browniano



Fuente: Rincón, "Caminatas Aleatorias.", 2012.

Los procesos estocásticos más sencillos, son los que toman al conjunto $T = \{0,1,2 \dots\}$ como un espacio parametral de orden discreto, los cuales asocian cada realización de la variable aleatoria en una unidad de tiempo, este tipo de procesos de denotan de la siguiente manera:

$$\{\boldsymbol{X_n}: \boldsymbol{n} = \mathbf{0}, \mathbf{1} \dots\} \tag{4}$$

Por lo que directamente se expresaría como:

$$\boldsymbol{X_0}, \boldsymbol{X_1}, \boldsymbol{X_2}, \dots, \boldsymbol{X_n} \tag{5}$$

Esto significa que a cada componente del proceso aleatoria X, le corresponde un momento en el tiempo n.

Otro tipo de proceso estocástico es aquél que toma al conjunto $T = [0, \infty)$, por lo que el proceso se comporta de forma dinámica durante el tiempo, estando en constante movimiento y evolución, es decir se trata de un proceso de variables aleatorias indizado al tiempo, tratándose de un proceso continuo.

I.3. Analogía del proceso estocástico y la independencia intertemporal con el precio de la acción

Los precios de las acciones que cotizan en las bolsas han tratado de ser replicados con diversos modelos probabilísticos, uno de los modelos base que ha logrado explicar de mejor manera el comportamiento de éstos, es el modelo que emana de la Teoría de la Caminata Aleatoria, considera el precio de la acción como una caminata aleatoria.

El modelo de la Caminata Aleatoria es el más usado para representar el comportamiento de la dinámica de los precios de activos financieros, en este caso, acciones.

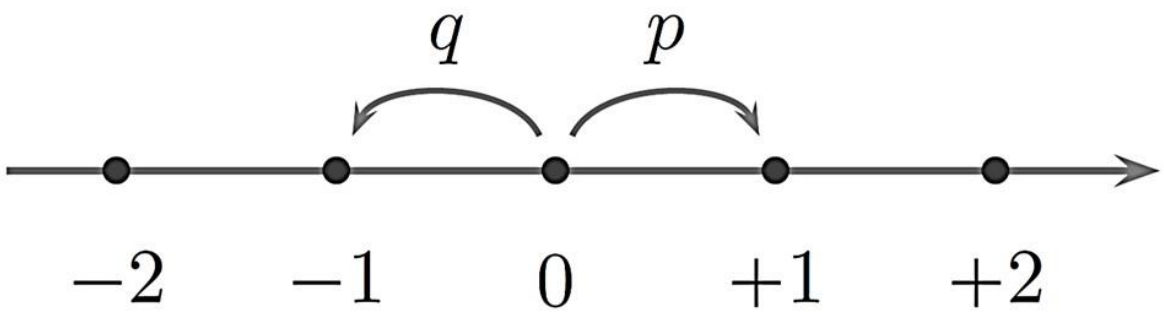
Si el precio de un activo es una sucesión de variables aleatorias, pensar en entender su dinámica a través de los procesos estocásticos es una buena aproximación.

La Caminata Aleatoria, es un modelo que describe un proceso estocástico discreto, en el cual el valor de X_n, puede cambiar de un estado a otro en dos tiempos consecutivos, de acuerdo con las probabilidades de transición.

Las probabilidades de transición son las probabilidades de que el cambio en el proceso se mueva hacia la derecha o izquierda del cero, *p* es la probabilidad de que el proceso cambie hacia el estado +1; *q* es la probabilidad de que el proceso cambie hacia el estado -1, bajo el supuesto de que la suma de las probabilidades es igual a 1.

$$\boldsymbol{p + q = 1} \tag{6}$$

Figura 4: Evolución de una caminata aleatoria simple



Fuente: Rincón, "Caminatas Aleatorias.", 2012.

Se debe definir el cambio en el precio dadas las probabilidades de cambio o transición del modelo.

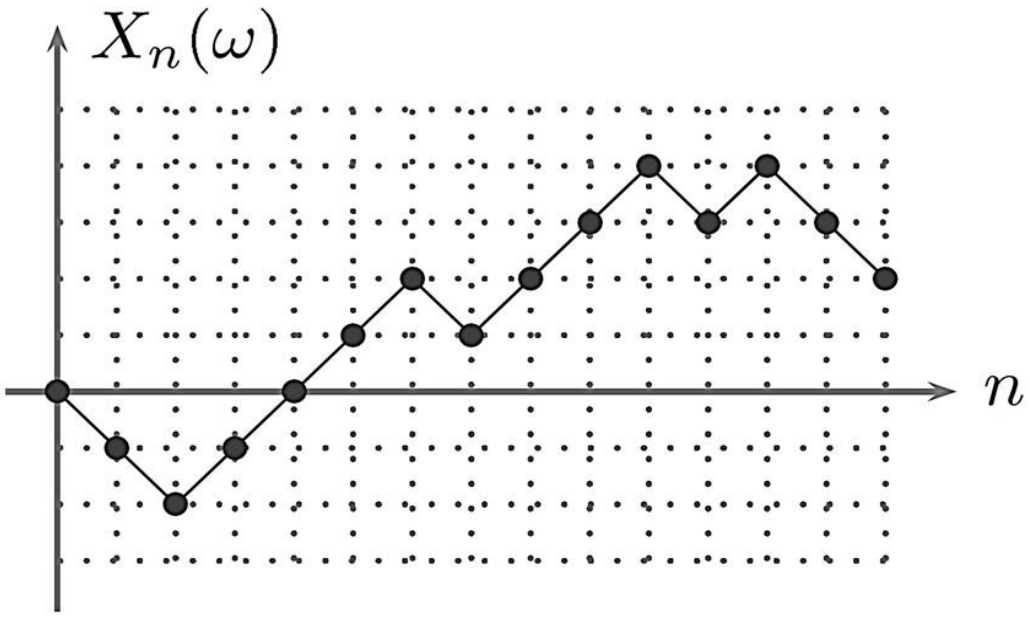
Las probabilidades se escriben como sigue:

$$\boldsymbol{P(X_{n+1} = j | X_n = i) = \begin{Bmatrix} p \; si \; j = i + 1, \\ q \; si \; j = i - 1, \\ 0 \; otro \; caso. \end{Bmatrix}} \tag{7}$$

"*…el estado futuro del proceso depende únicamente del estado presente y no de los estados previamente visitados.*" (Rincón, "Caminatas Aleatorias.", 2012).

Las probabilidades no dependen del tiempo n, son las mismas para cualquier valor que tenga n. En la Figura 5, podemos observar un ejemplo de una caminata aleatoria.

Figura 5: Ejemplo de una caminata aleatoria



Fuente: Rincón, "Caminatas Aleatorias.", 2012.

De forma concisa, el modelo de la caminata aleatoria es un conjunto de sucesión de variables aleatorias, las cuales son independientes y se distribuyen de manera idéntica.

$$\boldsymbol{P(\xi = +1) = p} \tag{8}$$

$$\boldsymbol{P(\xi = -1) = q} \tag{9}$$

Retomando el supuesto de la suma de las probabilidades, un proceso que sigue una caminata aleatoria, se definiría de la siguiente manera:

Para $n \geq 1$

$$\boldsymbol{X_n} \coloneqq \boldsymbol{X_0} + \boldsymbol{\xi_1} + \cdots + \boldsymbol{\xi_n} \tag{10}$$

I.4. Normalidad, definición y características

El modelo de caminata aleatoria se enfoca en la independencia de los cambios de los precios, para probar esa hipótesis, se deben de hacer pruebas estadísticas y gráficas, en las que se busca comprobar si los precios siguen una distribución probabilística distinta a la normal, así como la inexistencia de correlación entre un cambio y otro.

Es importante definir los conceptos propios de la distribución normal, así como las principales medidas de cada uno de los momentos que tiene esta distribución.

La Distribución Normal es la distribución probabilística continua más usada e importante, ya que nos permite analizar fenómenos de diversas naturalezas, con una mayor facilidad.

Dentro de esta distribución, hay cuatro momentos que es importante destacar, la media, la varianza o la desviación estándar, el sesgo y la curtosis, estos momentos son números que permiten identificar y diferenciar a una variable aleatoria de otra.

Primer momento: La media, es el valor promedio de los datos u observaciones que se quieren analizar, se calcula de la siguiente forma:

$$\boldsymbol{\mu} = \frac{\sum \boldsymbol{x}}{\boldsymbol{N}} \tag{11}$$

μ = Media

$\sum x$ = Sumatoria de las observaciones

N = Número de observaciones

Si nuestra variable aleatoria sigue una distribución normal estándar, entonces el valor de la media debe de ser igual a 0.

Segundo Momento: La varianza es el grado de dispersión que tienen las observaciones, respecto al valor de la media, se calcula de la siguiente forma:

$$\boldsymbol{\sigma^2} = \frac{\sum(\boldsymbol{xi} - \boldsymbol{\mu})^2}{\boldsymbol{N}} \tag{12}$$

σ^2 = Varianza

μ = Media

xi = Cada Observación o elemento de la distribución

N = Número de observaciones

Se eleva al cuadrado, ya que las diferencias entre la media y las observaciones pueden ser valores negativos, así que, al elevarlos al cuadrado, se busca tener un número o valor positivo.

Si la variable aleatoria siguiera una distribución normal estándar, la varianza sería igual a 1.

La desviación estándar, al igual que la varianza, es el grado de dispersión de las observaciones respecto al valor de la media, solamente que está expresado de forma lineal, por lo que se calcula de la siguiente forma:

$$\boldsymbol{\sigma} = \sqrt{\boldsymbol{\sigma^2}} \tag{13}$$

σ = Desviación Estándar

σ^2 = Varianza

Tercer Momento: El sesgo o la asimetría, es una medida que indica si la distribución de los datos está cargada hacia la derecha o hacia la izquierda de la media, para poder obtener este indicador, hay tres métodos, los cuales se calculan de distinta forma, pero son equivalentes.

- Coeficiente de Asimetría de Fisher:

$$\boldsymbol{CA_F} = \frac{\sum(\boldsymbol{xi} - \boldsymbol{\mu})^3}{\boldsymbol{N\sigma^3}} \tag{14}$$

CA_F = Coeficiente de Asimetría de Fisher

xi = Cada Observación o elemento de la distribución

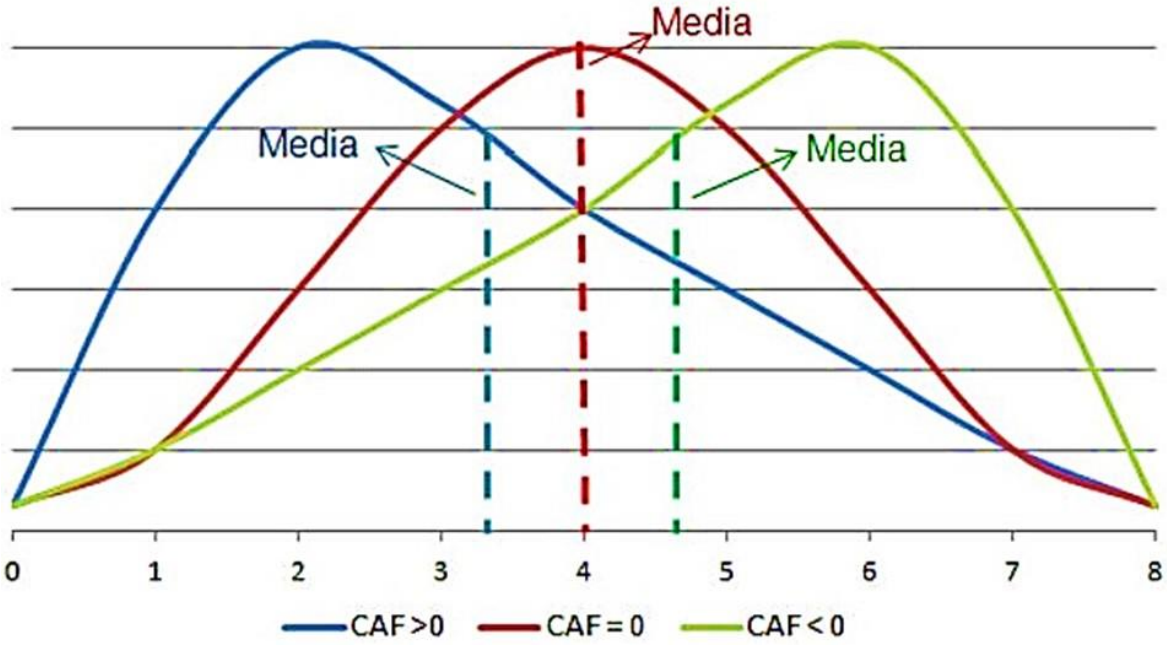
μ = Media

N = Número de observaciones o elementos

σ = Desviación Estándar

- Si $CA_F = 0$, la distribución es simétrica, esto quiere decir que se tiene la misma cantidad de datos tanto a la derecha de la media, como a la izquierda.
- Si $CA_F < 0$, la distribución es asimétrica negativa, por lo que hay una mayor cantidad de datos a la derecha de la media que a la izquierda.
- Si $CA_F > 0$, la distribución es asimétrica positiva, por lo que hay una mayor cantidad de datos a la izquierda de la media que a la derecha.

Figura 6: Coeficiente de asimentría de Fisher



Fuente: elaboración propia.

- Coeficiente de Asimetría de Pearson:

$$\boldsymbol{CA_P = \frac{\mu - Mo(x)}{\sigma}} \tag{15}$$

CA_P = Coeficiente de Asimetría de Pearson

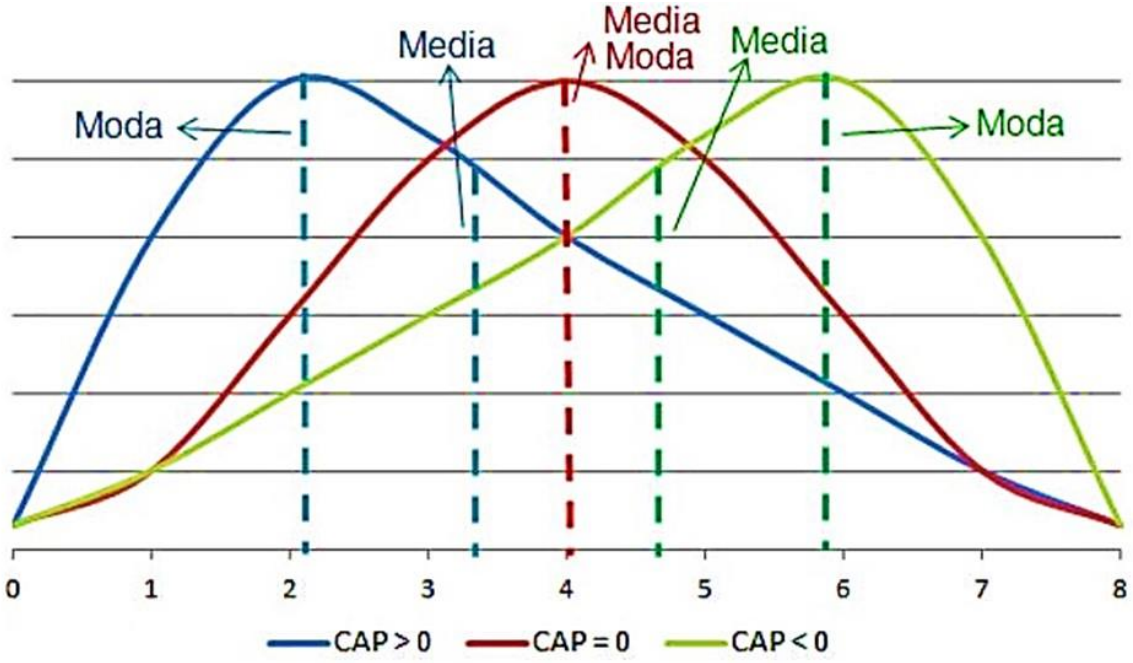
μ = Media

$Mo(x)$ = Moda de la distribución

σ = Desviación Estándar

- Si $CA_P = 0$, la distribución es simétrica, esto quiere decir que la media es igual a la moda, lo que permite concluir que se tiene la misma cantidad de datos tanto a la derecha de la media, como a la izquierda.
- Si $CA_P < 0$, la distribución es asimétrica negativa, lo que indica que la media es menor a la moda, lo que permite concluir que hay una mayor cantidad de datos a la derecha de la media que a la izquierda.
- Si $CA_P > 0$, la distribución es asimétrica positiva, lo que indica que la media es mayor a la moda, lo que permite concluir que hay una mayor cantidad de datos a la izquierda de la media que a la derecha.

Figura 7: Coeficiente de asimetría de Pearson



Fuente: elaboración propia.

- Coeficiente de Asimetría de Bowley:

$$\boldsymbol{CA_B = \frac{Q_3 + Q_1 - 2Me(x)}{Q_3 - Q_1}} \qquad (16)$$

CA_B = Coeficiente de Asimetría de Bowley

Q_3 = Tercer cuartil

Q_1 = Primer cuartil

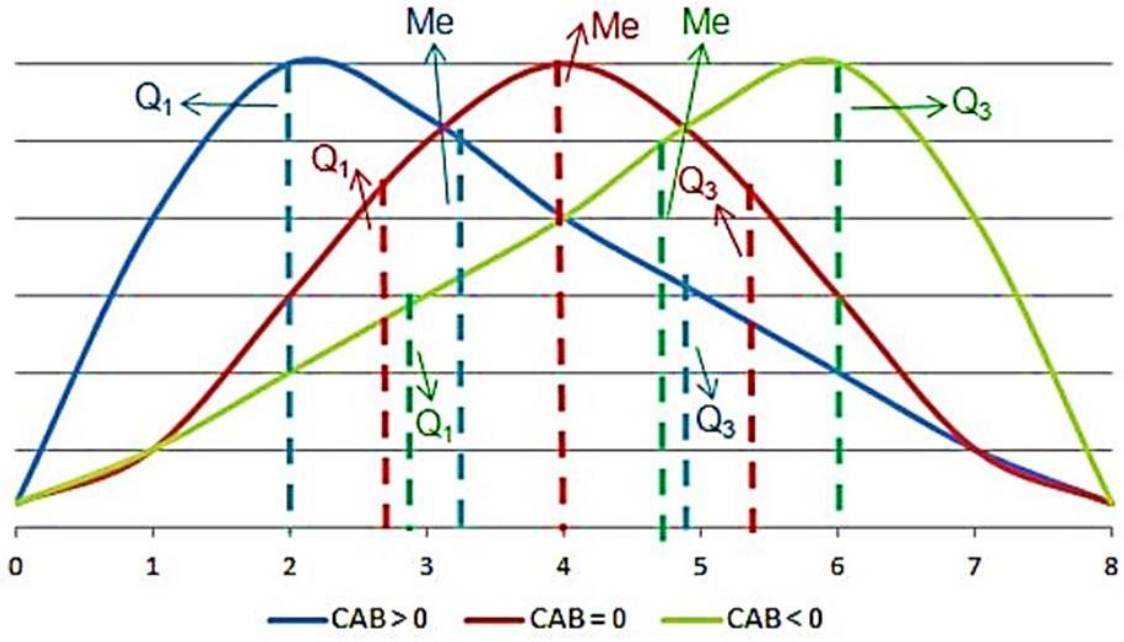
$Me(x)$ = Mediana de la distribución

- Si $CA_B = 0$, la distribución es simétrica, esto quiere decir que el tercer cuartil y el primer cuartil están a la misma distancia de la mediana, lo

que permite concluir que se tiene la misma cantidad de datos tanto a la derecha de la media, como a la izquierda.

- Si $CA_B < 0$, la distribución es asimétrica negativa, lo que indica que el primer cuartil está más cerca de la mediana que el tercer cuartil, lo que permite concluir que hay una mayor cantidad de datos a la derecha de la media que a la izquierda.
- Si $CA_B > 0$, la distribución es asimétrica positiva, lo que indica que la distancia de la mediana al tercer cuartil es mayor que al primero, lo que permite concluir que hay una mayor cantidad de datos a la izquierda de la media que a la derecha.

Figura 8: Coeficiente de asimetría de Bowley



Fuente: elaboración propia.

Cuarto Momento: La curtosis, es la medida de apuntalamiento de los datos, ya que éstos pueden estar concentrados alrededor de la media, lo que indica una desviación muy pequeña; o pueden estar muy dispersos y alejados de la media, lo que indica una desviación grande. La curtosis o apuntalamiento se mide de la siguiente forma:

$$\boldsymbol{Curtosis} = \frac{\sum(\boldsymbol{xi} - \boldsymbol{\mu})^{\boldsymbol{4}}}{\boldsymbol{N\sigma^4}} \tag{17}$$

xi = Cada observación o elemento de la distribución

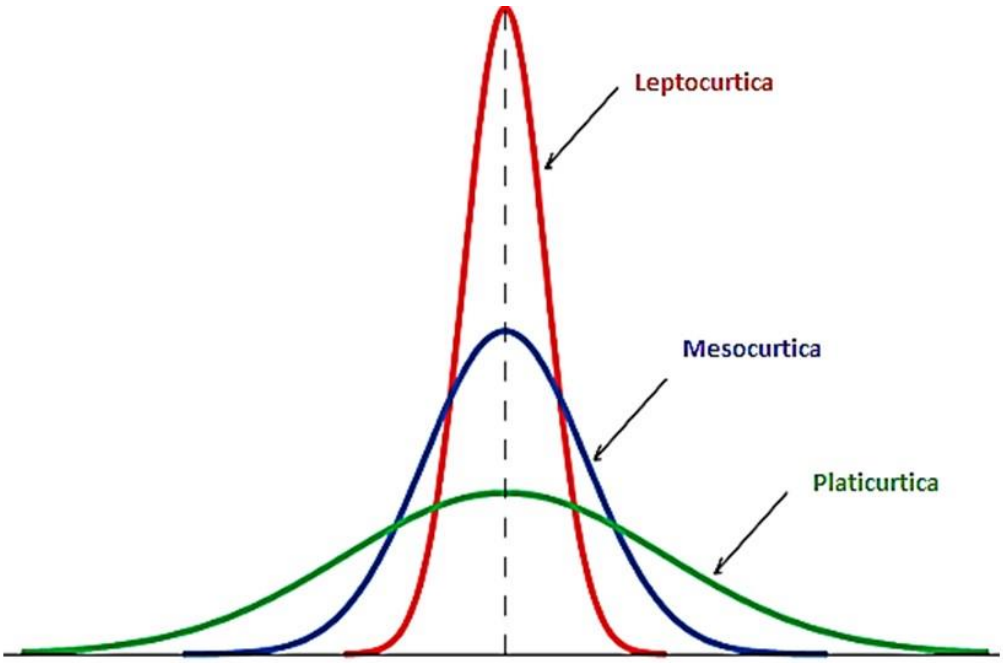
μ = Media

N = Número de observaciones o elementos

σ = Desviación Estándar

- Si $Curtosis = 0$, se trata de una distribución mesocúrtica, la cual tiene una desviación cercana a 1, lo cual se traduce en una distribución idéntica a la campana de Gauss.
- Si $Curtosis < 0$, se trata de una distribución platicúrtica, la cual tiene una desviación muy grande, lo cual se traduce en una distribución achatada.
- Si $Curtosis > 0$, se trata de una distribución leptocúrtica, la cual tiene una desviación muy pequeña, lo cual se traduce en una distribución muy apuntalada.

Figura 9: Curtosis o apuntalamiento



Fuente: elaboración propia.

I.5. Postulaciones de Eugene Fama

A mediados de la década de los 60, el doctor en Economía Eugene Fama publicó una investigación sobre el comportamiento de los precios de las acciones, llamado "The Behavior of Stock-Market Prices" (Fama, 1965), el objetivo de dicha investigación era demostrar que lo precios cambian de forma aleatoria, al igual que lo hacen los cambios en un sistema de caminata aleatoria.

Los precios de las acciones son independientes unos de otros, de acuerdo con el modelo de la "Caminata Aleatoria" y dichos cambios siguen una distribución probabilística. Este modelo se ha presentado en diversos textos, papers y trabajos a lo largo de la historia.

Tabla 1: Trabajos relacionados

Autores	Título	Año
Cabrero, Cermeño y Henández	*Eficiencia en el Mercado Accionario: Nueva Evidencia para el Caso Mexicano*	2013
Dimson & Mussavian	*Market Efficiency*	2000
Duarte y Mascareñas	*Comprobación de la Eficiencia Débil en los Principales Mercados Financieros Latinoamericanos.*	2014
Herrera López, F.	*Análisis de la Eficiencia del Mercado Accionario Mexicano.*	1998
Fama, Eugene E	*The Behavior of Stock-Market Prices*	1965
Fama, Eugene E	*Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work.*	1969
Fama, Eugene E	*Random Walks in Stock Market Prices.*	1996
Jensen, M.	*Some Anomalous Evidence Regarding Market Efficiency*	1978

Autores	Título	Año
Lo, A.	*The Adaptive Markets Hypothesis: Market Efficiency from an Evolutionary Perspective.*	2004
Lo, M.	*Market Efficiency Hyphotesis*	2006
Malkiel, B.	*The Efficiecy of the Chinese Stock Markets. Some Unfinished Business on the Road.*	2007
Malkiel, B.	*The Efficient Market Hypothesis and Its Critics.*	2003
Mejía, Grados y Meunier	*La Eficiencia del Mercado Accionario Mexicano.*	N.A.
Molina, Gonzáles y Álvarez	*Los Ciclos de Dividendos y la Eficiencia del Mercado*	2013

Fuente: elaboración propia.

"…Independencia significa que la distribución probabilística para los cambios en los precios durante un tiempo t es independiente de la secuencia de los cambios pasados en los precios" (Fama 1965).

La justificación de la Caminata Aleatoria es que la información pasada de los cambios en los precios no puede usarse para tener una mayor ganancia, debido a que estos cambios son independientes unos de otros.

El modelo aplicado a los precios de las acciones establece ciertos supuestos:

1. Los precios de las acciones son eficientes, por lo que reflejan instantáneamente toda la información
2. Todos los participantes en el mercado son racionales y buscan maximizar su beneficio o ganancia
3. Hay una libre competencia, en la cual se busca pronosticar los precios con la información disponible

4. La información disponible es gratuita y es la misma para todos los participantes
5. Costos de transacción son cero

Fama hace un último supuesto clave para que se pueda aceptar totalmente que los precios siguen una caminata aleatoria, este supuesto es que los cambios en los precios se considerarán independientes, es decir no existe correlación serial para un rezago.

> *"…el modelo de caminata aleatoria es válido siempre y cuando la información de los cambios en la serie de los precios no pueda usarse para incrementar las ganancias esperadas"* (Fama, 1965).

En el campo de las finanzas bursátiles hay dos enfoques principales respecto al pronóstico de los precios futuros de los activos, uno es el análisis técnico y el otro es el análisis fundamental; aunque en los años recientes, ha tomado una mayor relevancia el análisis estadístico, pilar de la teoría contemporánea de portafolios de inversión.

Sin perder de vista el contexto y la época en la que escribe el citado trabajo, Fama consideró el análisis técnico y el fundamental, por lo cual nos centraremos en estos dos.

El análisis técnico asume que los mercados tienen memoria histórica, se basan en tendencia y los hechos se repiten en forma cíclica, como se verá más adelante, según la teoría de eficiencia de los mercados de Fama, a esto se le llama asumir que los mercados tienen una eficiencia débil, por lo tanto, este análisis basa el pronóstico de los precios futuros en patrones predecibles y repetitivos.

El análisis fundamental busca encontrar el valor intrínseco, tomando en cuenta variables fundamentales micro de la compañía, que reflejan la situación financiera de la empresa, con base en los flujos, ingresos, egresos y otras cuentas de índole contable y financiera. Dicho análisis financiero lo compara con el precio actual del activo, permitiendo tomar decisiones sobre qué posición tomar en el activo.

En la realidad, el precio futuro de un activo no es el producto de una tendencia o un patrón repetitivo, tampoco sucede muy seguido que el precio sea igual al valor intrínseco, esto no quiere decir que no pueda acercarse o casi igualarlo.

Los cambios en los precios son el reflejo de varios factores, muchos de los cuales son psicológicos o de naturaleza que los hace difíciles de cuantificar o visualizar para los inversionistas, por lo que ninguno de los dos análisis bursátiles puede pronosticar de manera fidedigna el precio de un activo.

Si se toma en cuenta que los analistas son personas, y que cada persona tiene una forma distinta de analizar, procesar y utilizar la información, entonces cada inversionista calculará un valor intrínseco diferente, por lo que esto hace menos posible encontrar un valor justo.

“A lo largo del tiempo el valor intrínseco de una acción cambiará como resultado de nueva información, que sean cambios actuales o anticipados en cualquier variable que afecte los prospectos de la compañía” (Fama, 1965).

Un último factor que no permite que haya dependencia en los cambios de los precios, es que estos cambios no se ajustan inmediatamente a los cambios en la información, provocando que haya diversos ajustes, los cuales son diferentes de un momento a otro, cada ajuste es independiente.

Tomando en cuenta las diferentes maneras de pensar de los inversionistas, los cambios de la información y la velocidad de ajuste en el precio; se puede concluir de manera parcial, que hay una dependencia muy débil entre los cambios de los precios, por lo que no es adecuado utilizar los precios pasados para obtener un mayor rendimiento.

Al establecer los factores que propician independencia en los precios, el análisis técnico deja de tener sentido, ya que la información pasada no es significativa para poder pronosticar y aumentar la ganancia esperada; por otro lado, el análisis fundamental si puede llevarse a cabo, ya que constantemente está surgiendo nueva

información, por lo que los valores intrínsecos van cambiando de manera independiente a los anteriores.

El que Eugene Fama haya presentado un trabajo sobre el comportamiento del precio de las acciones, en el que se demuestra su independencia y aleatoriedad, permitió que años después publicara su trabajo sobre la Eficiencia de los Mercados.

En el año 1970, se publica "*Efficient Capial Markets. A Review of Theory and Empirical Work*", la cual es la continuación del planteamiento que propuso anteriormente, que le valió el Premio Nobel unos años más tarde.

Los mercados financieros son eficientes, pero hay tres categorías de eficiencia, en cada una el cambio en el precio del activo es el resultado de la información que se ha descontado en los precios de mercado.

La primera categoría de eficiencia es la de un mercado con eficiencia débil, en este mercado los cambios en el precio son el reflejo de la información pasada, o sea, de los cambios y precios que ha tenido anteriormente los activos de un mercado.

La segunda categoría de eficiencia es la de un mercado con eficiencia semi-fuerte, este mercado, a diferencia del anterior, los cambios en el precio son reflejo de la información pasada, así como de la información pública, por ejemplo, anuncios referentes a la política monetaria por parte del banco central, anuncios o noticias corporativas de las empresas, etc.

La tercera y última categoría, es la de un mercado con eficiencia fuerte, este mercado es aquel en el cual los cambios en los precios reflejan toda la información existente, incluida la información pasada, la información pública y la información privilegiada.

"The financial markets generally are unpredictable. So that one has to have different scenarios… The idea that you can actually predict what's going to happen contradicts my way of looking at the market."

George Soros

II. Anormalidad e independencia en las acciones de la BMV

Las acciones normalmente muestran un comportamiento anormal en el sentido estadístico, ya que sus rendimientos suelen mostrar colas pesadas en su distribución, así como una gran concentración de datos cercanos a la media, teniendo por consecuencia que la distribución muestre excesos de curtosis. El análisis de la independencia y anormalidad, en este sentido, es primordial, ya que de acuerdo con Fama (1965), hay factores psicológicos que son imposibles de cuantificar y modelar, por tanto, el objetivo del presente trabajo es revisar el análisis estadístico realizado por dicho autor en el tema de estudio.

En el paper *Random Walks in Stock Market Prices (1965)*, Fama menciona que la investigación empírica sobre la caminata aleatoria de los precios de los activos financieros tiene dos vertientes: la primera, basada en herramientas estadísticas como los coeficientes de correlación serial y el análisis de las rachas en los cambios de los precios para comprobar que los cambios son independientes y la segunda, que consiste en poner a prueba que las técnicas chartistas (basadas en patrones creados por información pasada) no ayudan a obtener mayores ganancias que una estrategia denominada "*Buy and Hold"*.

Mejía, Grados y Meunier usan las pruebas de corridas o rachas, la correlación serial y el modelo de fijación de precios de activos de capital, para probar que los precios de los activos siguen una caminata aleatoria.

Fama (1965) pone a prueba la normalidad de los rendimientos de las acciones por medio de distintas pruebas, las cuales consisten en:

1. La comparación de las frecuencias de las series accionarias con la frecuencia de una distribución normal teórica,
2. Prueba gráfica de frecuencias comparada con la normal teórica, en donde se observe si se ajusta a la curva de una normal o también llamada campana de Gauss,
3. Plot de normalidad, donde muestra el ajuste de las series de los precios respecto a una distribución normal.

Para probar la independencia o aleatoriedad de los rendimientos, Fama hace uso de la prueba gráfica del coeficiente de correlación serial y la prueba de rachas.

Duarte y Mascareñas (2014), ponen a prueba la normalidad de los principales índices y acciones de los mercados financieros latinoamericanos, dichos autores hacen uso de la prueba Jarque-Bera y de la Bondad de Ajuste de la χ^2. Para probar la aleatoriedad e independencia, hacen uso del test de rachas, el test BDS (Brock, Dechert & Sheinkman), de los filtros de Alexander con algoritmos genéticos, del test Ljung-Box y de los intervalos de Bartlett.

II.1. Pruebas de normalidad e independencia

Esta sección pretende mostrar las pruebas aplicadas por Fama (1965) para simular la normalidad en los rendimientos de las acciones. Dichas pruebas parten de la elaboración de la tabla de desviaciones y probabilidades del rendimiento de las acciones, pasando por las pruebas gráficas, para, al final, mostrar su ajuste con respecto al de la distribución normal.

II.1.1. Tabla de desviaciones y probabilidades del rendimiento de las acciones

La distribución normal permite visualizar de forma gráfica la forma que toman los datos si se agrupan por frecuencias, dando una idea de la probabilidad de que un dato se encuentre a determinadas desviaciones estándar hacia la derecha o hacia la izquierda, así como dentro de un intervalo entre *n* desviaciones a la derecha y *n* desviaciones a la izquierda.

Para obtener la probabilidad, que también es el porcentaje de datos que se encuentran dentro de dicho intervalo, es necesario obtener la probabilidad de $-\boldsymbol{n\sigma}$ y la probabilidad de $+\boldsymbol{n\sigma}$, lo siguiente consiste en restar esas probabilidades, de esa forma se obtiene el porcentaje de datos que hay a $\boldsymbol{n\sigma}$, donde $\boldsymbol{\sigma}$ Representa las desviaciones estándar.

Tabla 2: Probabilidades de la distribución Normal

Desviaciones	0.5	1	1.5	2	2.5	3	4	5	>5
Normal	38.30%	68.26%	86.64%	95.45%	98.76%	99.73%	99.9938%	99.99%	0.0001%

Fuente: elaboración propia.

Para analizar la distribución que tienen los cambios en los precios, se realiza una tabla de frecuencias con respecto a la distribución normal, con el objeto de observar si cada una de las series de los cambios en los precios de la acción sigue una

distribución normal. Para aceptar que la muestra de datos se distribuye normalmente, el porcentaje de observaciones que se encuentran alrededor de la media debe ser simétrico; es decir, deben encontrarse a exactamente las mismas desviaciones estándar tanto a la izquierda como a la derecha.

Es necesario definir los intervalos a utilizar para conocer cuál será el número de desviaciones hacia la derecha y hacia la izquierda, los cuales contendrán un porcentaje de datos que componen la curva de la distribución normal. Una vez definidos los intervalos, se debe encontrar la probabilidad que hay en cada uno de ellos y una vez hallada, se e debe restar la probabilidad de la desviación negativa a la desviación positiva. Esto es:

$$\%\boldsymbol{Datos_Z} = \boldsymbol{P}(\boldsymbol{\sigma}) - \boldsymbol{P}(-\boldsymbol{\sigma}) \tag{18}$$

$\%\boldsymbol{Datos_Z}$ = Porcentaje de Datos a *n* desviaciones estándar

$\boldsymbol{P}(\boldsymbol{\sigma})$ = Probabilidad en la desviación positiva

$\boldsymbol{P}(-\boldsymbol{\sigma})$ = Probabilidad en la desviación negativa

El siguiente paso, es obtener el número de observaciones (frecuencias) de las series de rendimientos que se encuentran dentro del intervalo de *n* desviaciones a la derecha e izquierda de la distribución.

$$\#\boldsymbol{Datos} = -\boldsymbol{n\sigma} \leq \boldsymbol{HPR} \leq \boldsymbol{n\sigma} \tag{19}$$

$\#\boldsymbol{Datos}$ = Datos que se encuentran dentro del intervalo

$-\boldsymbol{n\sigma}$ = *n* desviaciones estándar hacia la izquierda

$\boldsymbol{HPR}$ = Rendimientos de la acción

$\boldsymbol{n\sigma}$ = *n* desviaciones estándar hacia la derecha

Una vez que se tiene el número de observaciones que cumplen con esa condición de encontrarse entre más y menos *n* desviaciones estándar, solamente queda encontrar el porcentaje que estos datos representan de la muestra total.

$$\%\,\boldsymbol{Datos} = \frac{\#\,\boldsymbol{Datos}}{\boldsymbol{N}} \tag{20}$$

$\%\,\boldsymbol{Datos}$ = Porcentaje de datos que se encuentran en el intervalo

$\#\,\boldsymbol{Datos}$ = Datos que se encuentran dentro del intervalo

$\boldsymbol{N}$ = Observaciones totales de la muestra de rendimientos

Por último, se crea un cuadro resumen, en el cual sea visible el porcentaje de observaciones de las series accionarias y de la distribución normal, ya que así se puede comparar si la muestra de rendimientos accionario se distribuye de manera parecida a una Normal o si se distribuye de una manera Anormal o No Normal, en el cual haya concentración de datos en $n\sigma$ desviaciones, que en una distribución Normal no tendría que haber.

II.1.2. Prueba gráfica de frecuencia de las distribuciones (Histograma)

Se compara gráficamente la distribución de cada una de las acciones, contra una curva de distribución normal, dado el número de observaciones que tenga cada acción.

La prueba gráfica, sigue una lógica que se asimila un poco a la prueba anterior, solamente que, en ésta, se busca graficar la frecuencia con la que las observaciones aparecen entre ciertos intervalos.

Para darle un contexto, se compara gráficamente con una curva de una normal simulada, para que se pueda observar qué tanto distan los datos de los rendimientos de las acciones, respecto a una distribución normal.

Herbert Sturges (1926) consideró un histograma de frecuencias ideal con k intervalos, donde el *i*-ésimo intervalo contiene un número de muestras dado por el coeficiente binomial resultante de la combinatoria *combn(k-1,i)*. Por el Teorema Central del Límite se sabe que cuando **k** aumenta el histograma de frecuencias se aproximará a una distribución Normal, por tanto, estableció una regla en la cual el rango de datos para obtener el número ideal de intervalos está dado por:

$$\boldsymbol{R} = \boldsymbol{X_{Max}} - \boldsymbol{X_{Min}} \tag{21}$$

$\boldsymbol{R}$ = Rango de datos

$\boldsymbol{X_{Max}}$ = Límite superior, o bien, el valor máximo de las observaciones

$\boldsymbol{X_{Min}}$ = Límite inferior, o bien, el valor mínimo de las observaciones

Para el intervalo ideal,

$$\boldsymbol{k = 1 + 3.322Log_{10}(n)} \tag{22}$$

$\boldsymbol{k}$ = Intervalo ideal

$\boldsymbol{n}$ = El número de observaciones de la muestra

Para la amplitud del intervalo (W), se tendrá que:

$$\boldsymbol{W = \frac{Rango\ (R)}{No.\,de\ intervalos\ (k)}} \tag{23}$$

Debido a que se debe de ajustar a la muestra accionaria, se tiene que crear una distribución normal, la cual tomará en cuenta el número total de observaciones que componen a la muestra, así como los intervalos que se hayan determinado por la Regla de Sturges.

Los intervalos que se hayan definido serán las desviaciones estándar que se usarán para simular la distribución.

$$\boldsymbol{n\sigma = \frac{k}{2}} \tag{24}$$

$\boldsymbol{n\sigma}$ = Número de desviaciones.

$\boldsymbol{k}$ = Intervalo ideal.

Tomando en cuenta el porcentaje de datos que teóricamente deberían encontrarse a *n* desviaciones estándar a la derecha e izquierda, entre el intervalo, se puede crear una simulación de una distribución normal.

$$\begin{matrix} \boldsymbol{n\sigma_1} & \%\boldsymbol{Datos_{n\sigma_1}} \\ \vdots & \vdots \\ \boldsymbol{n\sigma_n} & \%\boldsymbol{Datos_{n\sigma_n}} \end{matrix} \tag{25}$$

Una vez teniendo los porcentajes, estos se deben de multiplicar por el número total de observaciones que tiene el vector de rendimientos y dividir ese número entre dos, ya que se debe de repartir de manera idéntica en una cola, como en la otra.

$$\begin{matrix} \boldsymbol{n\sigma_1} \rightarrow & \%\boldsymbol{Datos_{n\sigma_1}} * & \boldsymbol{N} = & \boldsymbol{Datos_{n\sigma_1}} \\ \vdots & \vdots \quad \vdots & \vdots & \vdots \\ \boldsymbol{n\sigma_n} \rightarrow & \%\boldsymbol{Datos_{n\sigma_n}} * & \boldsymbol{N} = & \boldsymbol{Datos_{n\sigma_n}} \end{matrix} \tag{26}$$

$$\begin{matrix} \boldsymbol{Datos_{n\sigma_1}} & \div & \mathbf{2} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \boldsymbol{Datos_{n\sigma_n}} & \div & \mathbf{2} \end{matrix} \tag{27}$$

Una vez que se dividió los datos correspondientes a cada desviación, se obtiene los datos acumulados de una sola cola, para poder obtener los datos que se encuentran a $n\sigma$ y $-n\sigma$ desviaciones estándar, se debe de sacar las diferencias entre los datos acumulados consecutivos, exceptuando el primer y último dato.

$$
\begin{array}{ccc}
\boldsymbol{Datos_{n\sigma_1}} & = & \boldsymbol{Datos_{n\sigma_1}} \\
\boldsymbol{Datos_{n\sigma_2}} & = & \boldsymbol{Datos_{n\sigma_2} - Datos_{n\sigma_1}} \\
\boldsymbol{Datos_{n\sigma_3}} & = & \boldsymbol{Datos_{n\sigma_3} - Datos_{n\sigma_2}} \\
\vdots & \vdots & \vdots \\
\boldsymbol{Datos_{n\sigma_{n-1}}} & = & \boldsymbol{Datos_{n\sigma_{n-1}} - Datos_{n\sigma_{n-2}}} \\
\boldsymbol{Datos_{n\sigma_n}} & = & \boldsymbol{Datos_{n\sigma_n}}
\end{array}
\tag{28}
$$

El último paso, es que al tener los datos correspondientes a cada desviación estándar se pueda crear la simulación de frecuencias, en las que se tendrá clases o intervalos dese $-n\sigma$, hasta $n\sigma$ y graficarlos junto con la frecuencia de la muestra.

Si la muestra de rendimientos se ajusta o parece a la Campana de Gauss o Curva Normal, entonces los datos siguen una distribución cercana o igual a la Normal, de lo contrario, la gráfica de la muestra distará de la de una Normal, permitiendo observar en qué partes se tiene una concentración distinta de datos.

II.1.3. Prueba gráfica de probabilidad Normal

Es una gráfica que se crea con una función de distribución normal acumulada, partiendo del vector o muestra que se está analizando. Es de gran utilidad, ya que visualmente se puede observar cómo se ajustan los datos de la muestra con respecto a una distribución normal.

El procedimiento consiste en ordenar los datos de la muestra de manera ascendente (menor a mayor) y estandarizarlos, para que puedan ser comparados con los datos de la normal simulada.

$$\boldsymbol{Z} = \frac{\boldsymbol{x_i} - \boldsymbol{\mu}}{\boldsymbol{\sigma}} \tag{29}$$

$\boldsymbol{Z}$ = Variable estandarizada

$\boldsymbol{x_i}$ = Observación *i* de la serie

$\boldsymbol{\mu}$ = Media de la serie de HPR's

$\boldsymbol{\sigma}$ = Desviación estándar de la serie de HPR's

Una vez que se tienen los datos ordenados y estandarizados, se debe generar una distribución normal que sea similar en la probabilidad de ocurrencia y en el tamaño de la muestra que se tiene.

El proceso para generar la normal teórica, es el siguiente, se debe de generar un vector de datos que tenga el mismo número de observaciones que nuestra muestra de datos, empezando en 1 y terminando en N.

Se debe generar el vector de probabilidades esperadas, haciendo uso de la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{f_i} = \frac{\boldsymbol{i} - \frac{\boldsymbol{3}}{\boldsymbol{8}}}{\boldsymbol{N} + \frac{\boldsymbol{1}}{\boldsymbol{4}}} \tag{30}$$

f_i = Probabilidad esperada del dato *n*

i = Lugar o número de dato

N = Total de observaciones que componen la serie

El último paso consiste en obtener el valor *Z* esperado para cada probabilidad, lo que nos permite generar una distribución normal simulada que pueda ser comparada con los valores estandarizados de nuestra serie de rendimientos. Para lograrlo, se debe de calcular la normal inversa, a partir de la probabilidad, con media igual a cero y una desviación estándar igual a 1.

Cabe recalcar que el cálculo de la normal inversa se puede hacer por medio de las tablas de probabilidad normal, o haciendo uso de alguna aplicación como Excel o Minitab, que realiza un proceso iterativo hasta encontrar el valor Z correspondiente.

Una vez que se tiene la Z estandarizada de la muestra y las Z esperadas de la Distribución Normal simulada, se crea un plot o gráfica con los datos de la muestra de rendimientos estandarizados contra la distribución simulada. Si la muestra sigue una Distribución Normal, entonces se acomodará como una diagonal que cruza de la parte inferior izquierda, hacia la parte superior derecha; si no sigue una Distribución Normal, entonces la gráfica tendrá una forma de **"S",** en donde las colas tienen datos que se alejan de la diagonal.

II.1.4. Prueba de normalidad Anderson – Darling

Es una prueba no paramétrica que surgió en el año 1954, es producto de una modificación a la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

Es una prueba adecuada para analizar la normalidad de series financieras o bursátiles, ya que puede detectar con mayor facilidad las perturbaciones o anormalidades en los extremos de las distribuciones.

La prueba busca dar un valor estadístico que indique si los datos observados se ajustan conforme una distribución probabilística determinada, en este caso a una Normal.

Para corroborar que los rendimientos accionarios no siguen una distribución normal, se recomienda realizar la prueba de normalidad de Anderson-Darling de la siguiente forma:

$$\boldsymbol{A^2 = -N - S} \tag{31}$$

$\boldsymbol{A^2}$ = Estadístico de prueba Anderson-Darling

$\boldsymbol{N}$ = Número de observaciones de la serie

$$\boldsymbol{S = \sum_{i=1}^{N} \frac{(2i-1)}{N}\left[LnF(Yi) + Ln\left(1 - F(Y_{N+1-i})\right)\right]} \tag{32}$$

$\boldsymbol{N}$ = Número de observaciones de la serie

$\boldsymbol{i}$ = Orden de los datos

$\boldsymbol{F(Yi)}$ = Función de distribución normal acumulada de los datos ordenados de menor a mayor

$\boldsymbol{1 - F(Y_{N+1-i})}$

Las hipótesis que se deben de tomar en cuenta para la prueba son las siguientes:

$H_0 \rightarrow Hipótesis\ Nula, la\ muestra\ sigue\ una\ Distribución\ Normal$

$H_a \rightarrow Hipótesis\ Alternativa, la\ muestra\ no\ sigue\ una\ Distribución\ Normal$

La regla de decisión para la prueba involucra el estadístico de la prueba A^2 y el valor crítico al nivel de confianza deseado α .

Para conocer el valor crítico, se debe de revisar en las tablas correspondientes a la prueba, cuál sería el valor correspondiente, tomando en cuenta los niveles de confianza más conocidos.

Tabla 3: Valores críticos de la prueba Anderson-Darling

α	10%	5%	2.5%	1%
$\boldsymbol{A^2}$	0.631	0.752	0.873	1.035

Fuente: elaboración propia

Una vez que se ha definido el nivel de confianza del valor crítico, se obtiene dicho valor y se compara con el estadístico de la prueba.

$$Si\ A^2\ > \alpha, se\ rechaza\ la\ H_0$$
$$Si\ A^2\ < \alpha, se\ acepta\ la\ H_0$$

II.1.5. Prueba gráfica de independencia mediante la correlación serial

Dos o más variables aleatorias pueden estar relacionadas, por lo que el comportamiento de una va a influenciar a la otra, por lo que se dice que existe correlación entre ellas. Existe correlación directa y correlación inversa, si dos variables están directamente correlacionadas cuando una aumente o disminuya, la otra variable también lo hará; cuando las dos variables están inversamente correlacionadas, cuando una aumente o diminuta, la otra variable tendrá un movimiento contrario o inverso.

En el caso de los precios y rendimientos accionarios, los cuales se clasifican como series de tiempos, se debe de tomar en cuenta al tiempo, como una variable preponderante.

“El coeficiente de la correlación serial provee una medida de la relación entre el de una variable aleatoria en el tiempo *t* y su valor *T* periodos antes” (Fama, 1965).

La prueba que realiza Fama permite probar si hay correlación entre los rendimientos accionarios, ya que de esta forma se puede probar si son independientes o no.

$$\boldsymbol{Activo} = (\boldsymbol{Precio} \geq \mathbf{0}] \tag{33}$$

$\boldsymbol{\gamma_\tau}$= Coeficiente de correlación con τ rezagos

$\boldsymbol{Cov}_{(\mu_{t,}\, \mu_{t-\tau})}$= Covarianza de la muestra con τ rezagos

$\boldsymbol{Var}_{(\mu_t)}$ = Varianza de la muestra

Para recrear la prueba que realizó Fama, se necesitan realizar una serie de pasos y cálculos, que permiten probar la existencia de independencia entre los rendimientos de las acciones.

Primero, se hace un triple reacomodo aleatorio de los rendimientos, con el objetivo de que el coeficiente de correlación esperado sea 0.

Lo siguiente es calcular el coeficiente de correlación con un rezago de 5 observaciones.

$$\boldsymbol{\gamma_5} = \frac{\boldsymbol{Cov}_{(\mu_{t,}\, \mu_{t-5})}}{\boldsymbol{Var}_{(\mu_5)}} \tag{34}$$

Se calculan los límites o bandas de la gráfica de correlación, lo cual se hace de la siguiente manera:

$$\boldsymbol{Lim_{\sigma} = r_1 \pm 2\sigma(r_1) = 0 \pm 2\sqrt{\frac{1}{n-1}}},$$
$$\boldsymbol{n = 5, 10, \ldots, N} \tag{35}$$

Se grafican los vectores resultantes de los coeficientes de correlación y las bandas superior e inferior.

Si la variable aleatoria tiene independencia dentro de cada uno de sus elementos, entonces el coeficiente de correlación debería ser cercano a 0, por lo que no se debe de acercar a las bandas; caso contrario, si el coeficiente es distinto a 0 y toca o cruza las bandas, entonces la muestra tiene dependencia o autocorrelación.

II.2. Pruebas de eficiencia para el mercado accionario

Una vez que se hayan puesto a prueba la normalidad e independencia de los rendimientos, ahora se debe pasar a la segunda parte, la cual se compone de 2 pruebas, las cuales buscan evidenciar si la información pública o los eventos que ocurren dentro de los mercados financieros (reportes corporativos, fusiones o adquisiciones, decisiones de política monetaria, entre otros), infieren en el comportamiento del precio de las acciones de los activos financieros.

II.2.1. Run Test o test de rachas

La prueba de rachas es una metodología estadística, no paramétrica, en la cual se toma un vector de datos y se busca probar si los datos son dependientes o independientes, se prueba la aleatoriedad de estos.

Es una prueba adecuada para analizar las series de precios o rendimientos accionarios, ya que no se necesita que tengan alguna distribución probabilística, ni parámetros determinados.

El run test tiene dos elementos importantes a tomar en consideración, el primero es el sentido del run o la racha, sea positivo o negativo y el segundo es la duración.

Un run positivo es aquel conjunto de rendimientos alcistas en el precio de la acción; un run negativo es el conjunto de rendimientos bajistas.

Día	HPR	Run
t_0	-0.05%	-1
t_1	-0.025%	-1
t_2	0.015%	1

En este ejemplo, se puede observar que cuando se tiene un rendimiento negativo, se representa con un run de -1, cuando se tiene un rendimiento positivo, se representa con un 1.

La duración de una racha es el número de observaciones, positivas o negativas, consecutivas e ininterrumpidas tiene la serie de datos.

Día	HPR	Run	Duración
t_0	-0.05%	-1	1
t_1	-0.025%	-1	2
t_2	0.015%	1	1

Retomando el ejemplo anterior, la duración del run se representa con el número de runs positivos o negativos consecutivos, en el ejemplo, se tiene un run negativo que dura 2 momentos y un run positivo que dura 1 sólo momento.

II.2.2. Análisis o estudio por eventos

El “Event Study”, o estudio por eventos, consiste en cuantificar si un evento, el cual se tenga calendarizado, causa rendimientos extraordinarios o anormales en el precio de los activos de una empresa.

Es un estudio empírico que se basa en 3 supuestos principales:

- El evento, a pesar de que se conozca la fecha, no se sabe el contenido exacto y la forma que afectará la información al precio de la acción.
- El impacto del evento se verá reflejado de manera inmediata en el precio de la acción, la reacción que se tenga en el mercado por el evento se puede medir por los rendimientos accionarios durante el periodo de estudio.
- En el periodo o ventana del evento, no existen eventos que provoquen confusión por los rendimientos anormales de la acción.

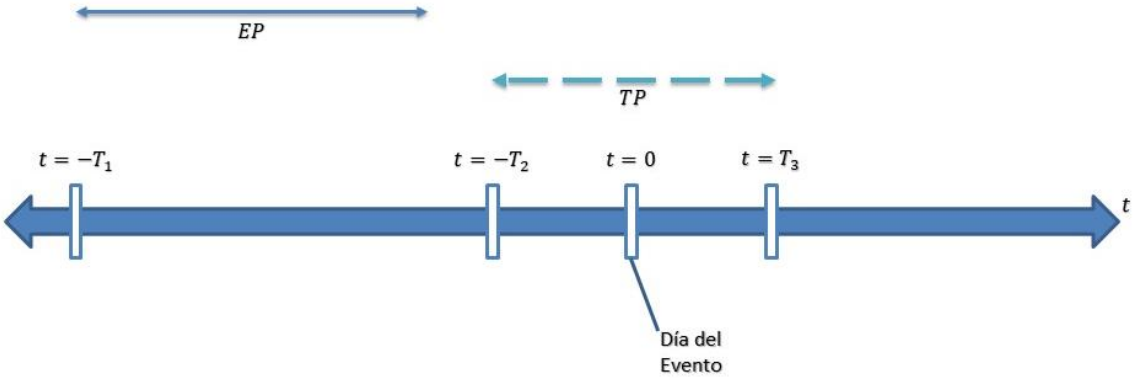
La lógica de la prueba es encontrar si los precios de las acciones tienen rendimientos extraordinarios conforme se acerca la fecha del evento, causados por la expectativa que se genera, y si estos rendimientos continúan una vez que ha pasado la fecha, debido a que el mercado va descontando o asimilando la carga de información que traía el evento consigo.

Los pasos generales para realizar un evento study son los siguientes:

Paso 1. Es necesario identificar un evento que sea de interés para su estudio y obtener el día o días en los que sucedió dicho evento, estos días se les da el nombre de *evento day* o día del evento, se les denotará como el día 0.
Si el día del evento tiene influencia en un grupo determinado de acciones, los datos de la muestra deben de obtenerse con base a las fechas de los días del evento y la prueba se realiza de manera grupal. Cuando el evento afecte específicamente a una compañía, entonces se realiza un estudio para cada una de las acciones.

Paso 2. Una vez que se haya decidido el evento de interés y se haya obtenido la muestra de las acciones o empresas, ahora se debe determinar ciertos periodos dentro del event study.
Se debe definir ventana del evento o *Test Period* (TP) y el periodo de estimación o *Estimation Period* (EP), el TP es aquel rango durante el cual se llevará a cabo la prueba, se debe de encontrar alrededor del día del evento o día 0; el EP es aquel periodo que se usa para calcular el rendimiento esperado de la muestra accionaria, debe de comenzar mucho tiempo antes que el TP y terminar un día o momento antes de que inicie el mismo.

Figura 10: Línea temporal de un Event Study



Fuente: elaboración propia.

Paso 3. Para poder medir el rendimiento anormal o extraordinario que produce el evento, se debe comparar con un rendimiento esperado de la acción $E(R_{jt})$, para calcularlo se pueden usar distintas metodologías, por mencionar algunas:

- Rendimiento Promedio Ajustado, es el promedio del rendimiento del activo en el periodo de estimación (EP)

$$\boldsymbol{E(R_{i,t}) = \overline{R_i}} \tag{36}$$

$\boldsymbol{E(R_{i,t})}$ = Rendimiento Esperado de la acción

$\boldsymbol{\overline{R_i}}$ = Rendimiento Promedio de la acción en el *EP*

- Rendimiento Ajustado del Mercado, es el rendimiento de mercado o del índice de mercado en el mismo periodo de tiempo, no es necesario usar un EP.

$$\boldsymbol{E(R_{i,t}) = R_{m,t}} \tag{37}$$

$\boldsymbol{E(R_{i,t})}$ = Rendimiento Esperado de la acción

$\boldsymbol{R_{m,t}}$ = Rendimiento Promedio del mercado o índice representativo del mercado durante el *EP*

- Rendimiento Ajustado del Modelo de Mercado, se calcula como un modelo unifactorial, en el cual se estiman parámetros usando el método de regresión de mínimos cuadrados ordinarios con el EP.

$$\boldsymbol{E(R_{i,t}) = \widehat{\alpha_i} + \widehat{\beta_i} R_{m,t}} \tag{38}$$

$\boldsymbol{E(R_{i,t})}$ = Rendimiento Esperado de la acción

$\boldsymbol{\widehat{\alpha_i}}$ = Ordenada al origen de la ecuación

$\boldsymbol{\widehat{\beta_i}}$ = Pendiente de la ecuación o Beta de la acción

$\boldsymbol{R_{m,t}}$ = Rendimiento del mercado o índice representativo del mercado

- Rendimiento CAPM Ajustado, usando el Modelo de Valoración de Activos Financieros, mejor conocido como CAPM, el rendimiento esperado se calcula utilizando una tasa libre de riesgo, un rendimiento o prima ajustado por un factor β_j, que mide el riesgo o sensibilidad del activo.

$$\boldsymbol{E(R_{i,t}) = Rf_t + \widehat{\beta_i}(Rm_t - Rf_t)} \quad (39)$$

$\boldsymbol{E(R_{i,t})}$ = Rendimiento Esperado de la acción

$\boldsymbol{Rf_t}$ = Tasa Libre de Riesgo

$\boldsymbol{\widehat{\beta_i}}$ = Pendiente de la ecuación o Beta de la acción

$\boldsymbol{Rm_t}$ = Rendimiento del mercado o índice representativo del mercado

Paso 4. Una vez que ya se tiene el rendimiento esperado, se debe de calcular el rendimiento anormal o excedente, el cual es la diferencia entre el rendimiento observado o realizado y el rendimiento esperado.

$$\boldsymbol{AR_{jt} = R_{jt} - E(R_{jt})} \quad (40)$$

$\boldsymbol{AR_{jt}}$ = Rendimiento anormal de la acción *j* en el día *t*

$\boldsymbol{E(R_{jt})}$ = Rendimiento esperado de la acción *j* en el día *t*

Después se debe calcular el rendimiento anormal acumulado, el cual es la suma o el agregado de los rendimientos anormales en la ventana del evento.

$$CAR_{i(-T_2,T_3)} = \sum_{t=-T_2}^{T_3} AR_{i,t} \tag{41}$$

$\boldsymbol{CAR_{i(-T_2,T_3)}}$ = Rendimiento anormal acumulado durante el TP

$\sum_{t=-T_2}^{T_3} \boldsymbol{AR_{i,t}}$ = Sumatoria de los rendimientos anormales acumulados durante el TP

Al querer analizar un conjunto de acciones o eventos similares, se debe de realizar un análisis transversal, se debe de tomar en consideración cada uno de los rendimientos anormales que se obtuvieron en cada día de la ventana del evento y hacer un promedio por día.

$$\boldsymbol{AAR_t = \frac{\sum_{i=1}^{N}(AR_{i,t})}{N}} \tag{42}$$

$\boldsymbol{AAR_t}$ = Rendimiento Anormal Promedio en el día *t*

$\sum_{i=1}^{N}(\boldsymbol{AR_{i,t}})$ = Sumatoria de los Rendimientos Anormales en el día *t*

$\boldsymbol{N}$ = Número de eventos o emisoras

Para poder analizar de manera transversal el rendimiento acumulado, se debe de calcular de la siguiente manera:

$$\boldsymbol{CAAR} = \frac{\sum_{\boldsymbol{i=1}}^{\boldsymbol{N}} \boldsymbol{CAR_i}}{\boldsymbol{N}} \tag{43}$$

$\boldsymbol{CAAR}$ = Rendimiento Anormal Promedio Acumulado

$\sum_{\boldsymbol{i=1}}^{\boldsymbol{N}} \boldsymbol{CAR_i}$ = Sumatoria de los Rendimientos Acumulados de las acciones o eventos

$\boldsymbol{N}$ = Número de eventos o emisoras

Paso 5. Una vez que se tiene el rendimiento anormal, se le debe calcular la significancia estadística, la cual nos indicará si el evento provoca un rendimiento extraordinario o distinto a cero, para realizar las pruebas se debe partir de nuestras hipótesis:

$$H_0: \mu = 0$$

$$H_1: \mu \neq 0$$

La Hipótesis Nula indica que los rendimientos anormales son estadísticamente no significativos, por lo tanto, son iguales a cero; la Hipótesis Alternativa nos permitiría concluir que hay existencia de rendimientos anormales, los cuales son estadísticamente significativos y son distintos a cero.

Para probar la significancia de dichos estudios, se deben realizar pruebas paramétricas, las cuales se basan en la distribución t de *Student* y poseen el supuesto de que los rendimientos anormales se distribuyen como una Normal.

Las pruebas se pueden dividir en 2 grupos, pruebas de significancia para un evento, o pruebas de significancia para una muestra de eventos.

Pruebas de significancia para un solo evento

Abnormal Return *t* Test (*AR t-Test*)

$$\boldsymbol{t_{AR_{i,t}}} = \frac{\boldsymbol{AR_{i,t}}}{\boldsymbol{S_{AR_i}}} \tag{44}$$

$\boldsymbol{t_{AR_{i,t}}}$= *AR t-Test* Stat

$\boldsymbol{AR_{i,t}}$ = Rendimiento Anormal de la acción *j* en el día *t*

$\boldsymbol{S_{AR_i}}$ = Desviación estándar del Rendimiento Anormal en el *EP*

$$\boldsymbol{S_{AR_i}} = \sqrt{\frac{\sum_{t=T_0}^{T_1}\left(\boldsymbol{AR_{i,t}}\right)^2}{\boldsymbol{M_i - 2}}} \tag{45}$$

$\boldsymbol{S_{AR_i}}$ = Desviación estándar del Rendimiento Anormal en el *EP*

$\boldsymbol{AR_{i,t}}$ = Rendimiento Anormal de la acción *j* en el día *t*

$\boldsymbol{M_i}$= Número de rendimientos consecutivos

Cumulative Abnormal Return *t* Test (*CAR t-Test*)

$$\boldsymbol{t_{CAR}} = \frac{\boldsymbol{CAR_i}}{\boldsymbol{S_{CAR}}} \tag{46}$$

$\boldsymbol{t_{CAR}}$= *CAR t-Test*

$\boldsymbol{CAR_i}$= Rendimiento Anormal Acumulado de la acción *j*

$\boldsymbol{S_{CAR}}$ = Desviación Estándar para el Rendimiento Anormal Acumulado

$$\boldsymbol{S_{CAR}} = \sqrt{\boldsymbol{L_2 S^2_{AR_i}}} \tag{47}$$

$\boldsymbol{S^2_{AR_i}}$ = Varianza del Rendimiento Anormal en el *EP*

$\boldsymbol{L_2}$ = Duración del *TP* $T_2 - T_1$

Pruebas de Significancia para una muestra de eventos

Average Abnormal Return Cross.Sectional *t*-Test (*AAR* C_{Sect} *t-Test)*

$$\boldsymbol{t_{AAR_t}} = \sqrt{\boldsymbol{N}}\frac{\boldsymbol{AAR_t}}{\boldsymbol{S_{AAR_t}}} \tag{48}$$

$\boldsymbol{t_{AAR_t}}$ = *AAR* C_{Sect} *t-Test*

$\boldsymbol{N}$ = Número de eventos, empresas u observaciones de la muestra

$\boldsymbol{AAR_t}$ = Rendimiento Anormal Promedio en el día t

$\boldsymbol{S_{AAR_t}}$ = Desviación Estándar de los Rendimientos Anormales en el día t

$$\boldsymbol{S_{AAR_t}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}(\boldsymbol{AR_{i,t}} - \boldsymbol{AAR_t})^2}{\boldsymbol{N-1}}} \tag{49}$$

$\boldsymbol{S_{AAR_t}}$ = Desviación Estándar de los Rendimientos Anormales en el día t

$\sum_{i=1}^{N}(\boldsymbol{AR_{i,t}} - \boldsymbol{AAR_t})^2$ = Sumatoria del cuadrado de las diferencias entre el Rendimiento Anormal Promedio en el día *t* y los Rendimientos Anormales de cada evento, firma u observación en dicho día *t*

$\boldsymbol{N}$ = Número de eventos, empresas u observaciones de la muestra

Cumulative Average Abnormal Return Cross.Sectional *t*-Test (C*AAR* C_{Sect} *t-Test*)

$$\boldsymbol{t_{CAAR}} = \sqrt{\boldsymbol{N}}\frac{\boldsymbol{CAAR}}{\boldsymbol{S_{CAAR}}} \tag{50}$$

$\boldsymbol{t_{CAAR}}$ = C*AAR* C_{Sect} *t-Test*

$\boldsymbol{N}$ = Número de eventos, empresas u observaciones de la muestra

$\boldsymbol{CAAR}$ = Rendimiento Anormal Acumulado Promedio

$\boldsymbol{S_{CAAR}}$ = Desviación Estándar de los Rendimientos Anormales Acumulados

$$\boldsymbol{S_{CAAR}} = \frac{\sum_{i=1}^{N}(\boldsymbol{CAR_i} - \boldsymbol{CAAR})^2}{\boldsymbol{N} - \boldsymbol{1}} \tag{51}$$

$\boldsymbol{S_{CAAR}}$ = Desviación Estándar de los Rendimientos Anormales Acumulados

$\sum_{i=1}^{N}(\boldsymbol{CAR_i} - \boldsymbol{CAAR})^2$ = Sumatoria del cuadrado de las diferencias entre el Rendimiento Anormal Acumulado Promedio y los Rendimientos Anormales Acumulados de cada evento, firma u observación

$\boldsymbol{N}$ = Número de eventos, empresas u observaciones de la muestra

I had always been interested in markets - specifically, the theory that in financial markets, goods will trade at a fair value only when everyone has access to the same information.

Pierre Omidyar

III. Eficiencia de la Bolsa Mexicana de Valores

La Bolsa Mexicana de Valores (BMV), es la institución bursátil de mayor tamaño e importancia en América Latina, junto con la de Brasil (BM&FBOVESPA y CETIP). La BMV opera a nombre de la SHCP, siguiendo los lineamientos establecidos en la Ley del Mercado de Valores, los cuales procuran las sanas prácticas y la ética del mercado.

Su función es proveer de infraestructura, sistemas y recursos necesarios para que se lleven a cabo las transacciones de los distintos mercados que lo integran como son el mercado de capitales de deuda y de derivados.

"El Grupo BMV se conforma por empresas que en conjunto ofrecen servicios integrales para facilitar la operación y post - negociación del mercado de valores y derivados en México apoyada por una moderna infraestructura tecnológica y de vanguardia en todas sus empresas" (Bolsa Mexicana de Valores, 2017).

Dentro de la BMV, en el mercado de capitales, se tuvo la necesidad de crear un indicador que fuera eficiente y fidedigno para hacer un seguimiento del comportamiento de las acciones que se encuentran listadas en la bolsa; la solución a esta necesidad fue la creación de un índice accionario.

El IPC (Índice de Precios y Cotizaciones)*, "…es el principal índice del Mercado Mexicano de Valores; expresa el rendimiento del mercado accionario en función de las variaciones de precios de una muestra balanceada, ponderada y representativa…"* (Bolsa Mexicana de Valores, 2017).

La metodología del IPC consiste en ponderar por capitalización de mercado modificada los componentes o acciones del índice, dicha metodología también está sujeta a requisitos por diversificación.

Los pasos que se deben seguir para la elección y creación del índice son los siguientes:

Primer Filtro (Universo de Selección):

- Se debe de elegir todas las acciones, exceptuando FIBRAS y Fideicomisos Hipotecarios, que cumplan con un Factor de Acciones Flotantes (IWF) igual o mayor al 0.10.
- Que las acciones tengan un Valor de Capitalización de Mercado Flotante calculado con el Precio Ponderado por Volumen (VWAP) mínimo de $10,000 M de MXN; para las acciones que estén vigentes en el índice, deben de contar con un VWAP mínimo de $8,000 M de MXN.
- Las series de acciones deberán de contar con al menos 3 meses en su historial de operación en la BMV.
- Las acciones deberán de contar con al menos un 95% de días con operación, en los últimos 6 meses.
- Si las acciones tienen menos de 6 meses de historial de operación, deberán cumplir con el 95% de días operados con el historial vigente que cuenten.
- Si una emisora o compañía cuenta con dos o más series accionarias que puedan ser incluidas dentro del primer filtro, se elegirá la acción cuyo Factor de la Mediana del Importe Operado (MTVER) sea mayor, en los últimos 6 meses.

Segundo Filtro (Selección de Componentes)

- Las acciones que cuenten con una Mediana del Valor Diario de Transacciones (MDTV) que sea igual o mayor a $50 M de MXN durante los 3 y 6 meses anteriores; las acciones que estén vigentes en el índice deben contar con un MDTV mínimo de $30M de MXN.
- Las series accionarias deben de tener un Factor de la Mediana del Importe Operado (MTVR) de al menos 25% anualizado, en los últimos 3 y 6 meses.
- Los integrantes del índice que estén vigentes pueden seguir siendo elegibles y continuar dentro de la muestra si cuentan con un MTVR igual o mayor al 15% anualizado, en los últimos 3 y 6 meses.

La muestra del índice debe consistir de 35 series accionarias, que cumplan con los requisitos descritos en los filtros anteriores, en caso de que haya más de 35 acciones que pudieran ser elegibles, se debe de realizar un tercer filtro, el cual consiste en:

- Ordenar de manera descendente, con base a una calificación conjunta del VWAP y el MDTV de los últimos 6 meses. Las acciones que obtengan una la calificación o puntaje más alto, se excluyen del universo de selección.

Si no se logran obtener las 35 acciones que compongan el índice, entonces el tercer filtro consiste en:

- Las acciones que no cumplan con los criterios de liquidez se ordenan de manera descendente, con base a una calificación conjunta del VWAP y el MDTV de los último 6 meses. Las acciones con menor calificación o puntaje se agregan al índice, hasta que el número de la muestra sea igual a 35.

Al tener definida la muestra de las 35 emisoras o acciones que compondrán el índice, solamente resta realizar un ponderado de los componentes, el cual se hace de la siguiente manera:

- Se deberán ponderar en función a la Capitalización de Mercado Ajustada por Flotación.
- Ninguna emisora puede tener un peso o ponderación mayor al 25%
- La ponderación acumulada de las 5 emisoras más grandes no puede exceder el 60%.

Al momento de recabar los datos, el índice se componía de las emisoras con su respectiva ponderación, que se presenta a continuación:

Tabla 4: Composición del Índice de Precios y Cotizaciones de septiembre de 2016 a septiembre de 2017

No.	Emisora	Series	Acciones en el índice	%
1	*AC*	*	419,083,083	1.69%
2	*ALFA*	A	3,584,350,000	3.77%
3	*ALPEK*	A	423,499,631	0.47%
4	*ALSEA*	*	502,075,382	1.17%
5	*AMX*	L	24,344,422,574	9.43%
6	*ASUR*	B	207,787,500	2.05%
7	*BIMBO*	A	1,175,800,000	2.16%
8	*BOLSA*	A	415,092,303	0.49%
9	*CEMEX*	CPO	14,004,887,248	7.50%
10	*ELEKTRA*	*	70,488,298	0.64%
11	*FEMSA*	UBD	2,161,177,770	12.80%
12	*GAP*	B	405,322,500	2.60%
13	*GCARSO*	A1	453,455,662	1.20%
14	*GENTERA*	*	983,237,236	1.23%
15	*GFINBUR*	O	1,661,676,632	1.87%
16	*GFNORTE*	O	2,496,356,607	8.69%
17	*GFREGIO*	O	98,379,399	0.36%
18	*GMEXICO*	B	3,503,250,000	5.67%
19	*GRUMA*	B	216,374,540	1.86%
20	*IENOVA*	*	230,804,762	0.58%
21	*KIMBER*	A	1,445,557,817	2.24%
22	*KOF*	L	497,298,032	2.40%

No.	Emisora	Series	Acciones en el índice	%
23	***LAB***	**B**	681,676,691	0.49%
24	***LALA***	**B**	618,983,028	0.84%
25	***LIVEPOL***	**C-1**	187,573,795	1.32%
26	***MEXCHEM***	*****	1,050,000,000	1.56%
27	***NEMAK***	**A**	616,149,465	0.45%
28	***OHLMEX***	*****	779,483,371	0.71%
29	***OMA***	**B**	284,980,739	1.13%
30	***PE&OLES***	*****	99,368,937	1.49%
31	***PINFRA***	*****	190,061,762	1.48%
32	***SANMEX***	**B**	1,827,147,172	2.26%
33	***TLEVISA***	**CPO**	2,445,199,226	8.63%
34	***VOLAR***	**A**	877,856,219	1.01%
35	***WALMEX***	*****	5,238,420,789	7.73%

Fuente: Bolsa Mexicana de Valores (BMV).

Para realizar las pruebas de Independencia y Normalidad, se usaron datos de las emisoras listadas en el IPC en el año 2016, obteniendo los precios diarios desde el 1° de enero de 2010, las series no tienen el mismo número de observaciones, ya que algunas acciones empiezan a cotizar después del 2010, pero todas las acciones tienen la misma fecha de finalización en la serie, 30 de junio de 2017.

III.1. Pruebas de normalidad e independencia, comportamiento del mercado accionario mexicano

El lograr replicar el trabajo de Eugene Fama implica que se debe de realizar un paso previo, basándose en otro *paper* del mismo autor "*The Behavior of the Stock Market Prices*" (1965), en donde Fama busca comprobar que los precios de las acciones son en realidad el producto de un modelo de caminata aleatoria, demostrando que los precios no se distribuyen de manera normal y que los cambios que hay entre un precio y otro, son independientes.

Las pruebas que se necesitan realizar para poder replicar el trabajo de Fama en nuestra muestra de acciones de la BMV son las siguientes:

III.1.1. Desviaciones y probabilidades del rendimiento de las acciones

De manera muy intuitiva, se busca probar si los rendimientos de cada una de las acciones que forman el IPC, así como el mismo índice, siguen una distribución normal, basado en el porcentaje de datos que deberían de aparecer a más y menos *n* desviaciones estándar a la derecha e izquierda.

Si los rendimientos se distribuyeran en porcentajes similares o iguales a los de una distribución normal, entonces se tendrían pruebas de que los rendimientos accionarios siguen dicho comportamiento; en caso contrario, si se tienen porcentajes que difieren de una distribución normal, se tendría evidencia de que al menos con respecto a las desviaciones y porcentajes de datos, los rendimientos no se distribuyen con una normal.

Tabla 5: Desviaciones y probabilidades de rendimientos

Desviaciones	0.5	1	1.5	2	2.5	3	4	5	>5
Normal	**38.3000 %**	**68.2600 %**	**86.6400%**	**95.4500%**	**98.7600%**	**99.7300%**	**99.9938%**	**99.9999%**	**0.0001%**
IPC	46.2731%	73.7627%	88.3125%	94.5140%	97.4359%	99.0459%	99.7615%	99.8807%	0.1193%
AC *	53.3691%	79.4872%	91.7114%	95.9451%	98.3900%	99.1652%	99.7018%	99.8211%	0.1789%
ALFA A	45.0805%	71.4371%	87.8951%	94.9911%	97.9129%	99.0459%	99.7615%	99.9404%	0.0596%
ALPEK A	43.6414%	72.3696%	88.1061%	94.4190%	97.8042%	98.9936%	99.7255%	99.9085%	0.0915%
ALSEA *	48.6583%	75.6112%	87.5969%	93.8581%	97.1377%	98.5689%	99.7018%	100.0000%	0.0000%
AMX L	46.6905%	74.7168%	89.3858%	95.8259%	98.0918%	98.9863%	99.6422%	99.6422%	0.3578%
ASUR B	45.3787%	72.3912%	87.2391%	94.7525%	97.4359%	99.1055%	99.8807%	99.9404%	0.0596%
BIMBO A	45.2594%	72.2123%	86.9410%	94.5140%	97.9129%	99.4037%	99.8211%	99.9404%	0.0596%
BOLSA A	44.5438%	72.2123%	83.4824%	94.6929%	97.8533%	99.1652%	99.8211%	99.9404%	0.0596%
CEMEX CPO	53.1306%	78.9505%	90.1610%	94.8122%	97.1974%	98.5092%	99.4037%	99.5826%	0.4174%
ELEKTRA *	57.1258%	80.5605%	91.4132%	95.0507%	96.7800%	97.9129%	99.2248%	99.6422%	0.3578%
FEMSA UBD	55.3015%	77.7547%	90.6445%	94.5946%	96.8815%	97.7131%	98.9605%	99.7921%	0.2079%
GAP B	46.7945%	72.7981%	86.3391%	93.8886%	97.3637%	99.0413%	99.8802%	99.9401%	0.0599%
GCARSO A1	45.9750%	72.0930%	87.3584%	94.8718%	97.7937%	98.9267%	99.8807%	99.9404%	0.0596%
GENTERA *	46.5734%	73.9860%	86.9930%	94.8252%	98.0420%	99.0210%	99.7203%	99.9301%	0.0699%
GFINBUR O	45.7364%	72.5701%	86.5236%	94.5140%	98.0918%	99.2248%	99.8807%	99.9404%	0.0596%
GFNORTE O	45.2594%	73.7030%	87.9547%	94.8122%	97.9129%	98.8670%	99.7018%	99.9404%	0.0596%
GFREGIO O	51.6680%	76.4934%	89.1389%	94.7246%	97.3623%	98.4484%	99.5345%	99.8448%	0.1552%
GMEXICO B	42.6953%	72.2123%	87.1199%	94.8122%	97.7340%	99.3441%	99.8807%	100.0000%	0.0000%
GRUMA B	44.7823%	73.5838%	88.2528%	94.3351%	97.8533%	98.9267%	99.6422%	99.8807%	0.1193%
IENOVA *	45.8960%	72.1387%	86.5896%	93.7572%	97.2254%	99.1908%	99.8844%	100.0000%	0.0000%
KIMBER A	46.9887%	73.2856%	86.8813%	94.2755%	97.9129%	98.9863%	99.7018%	100.0000%	0.0000%
KOF L	46.5116%	75.2534%	88.4914%	94.8122%	97.3763%	98.7478%	99.5230%	99.8807%	0.1193%
LAB B	51.4320%	77.9236%	90.7518%	95.7041%	97.7924%	98.8067%	99.4630%	99.7017%	0.2983%
LALA B	43.9667%	75.4508%	86.8239%	93.8974%	97.5035%	99.0291%	99.8613%	99.8613%	0.1387%
LIVEPOL C-1	52.0074%	75.0463%	88.0791%	94.1322%	97.0352%	98.3941%	99.7529%	99.9382%	0.0618%
MEXCHEM *	46.3924%	74.0012%	88.0143%	93.7388%	97.1974%	98.8074%	99.8211%	99.9404%	0.0596%
NEMAK A	45.0847%	71.8644%	89.4915%	93.8983%	97.6271%	98.9831%	99.6610%	100.0000%	0.0000%
OHLMEX *	51.9863%	78.3562%	90.6164%	95.0685%	97.6027%	98.4932%	99.5205%	99.7945%	0.2055%
OMA B	47.9665%	72.6077%	88.5766%	94.5574%	97.5478%	98.8636%	99.6411%	99.8804%	0.1196%
PE&OLES *	47.4061%	74.4782%	88.0143%	94.6929%	97.9726%	98.8670%	99.5230%	99.9404%	0.0596%
PINFRA *	47.9403%	73.4925%	86.5672%	94.0299%	97.3134%	98.7463%	99.8209%	100.0000%	0.0000%
SANMEX B	76.8642%	94.4551%	98.3748%	99.3308%	99.5220%	99.5220%	99.9044%	99.9044%	0.0956%
TLEVISA CPO	45.4979%	74.2993%	89.3858%	95.4085%	97.8533%	98.7478%	99.7018%	99.8211%	0.1789%
VOLARIS A	48.4480%	75.7085%	88.3941%	94.8718%	97.3009%	98.9204%	99.5951%	99.7301%	0.2699%
WALMEX *	46.3924%	73.4645%	88.7895%	95.1699%	97.6148%	98.8670%	99.7018%	99.8211%	0.1789%

Fuente: elaboración propia, con datos de Yahoo Finance.

Se puede observar que ninguna de las acciones sigue una distribución normal, todas muestran cierto grado de asimetría, de manera general las series muestran una gran concentración de datos o rendimientos a $0.5\,\sigma$, así como una cantidad importante de rendimientos a $> 5\,\sigma$, por lo que cuentan con colas muy anchas, debido a estos valores extremos.

Conclusión de la prueba

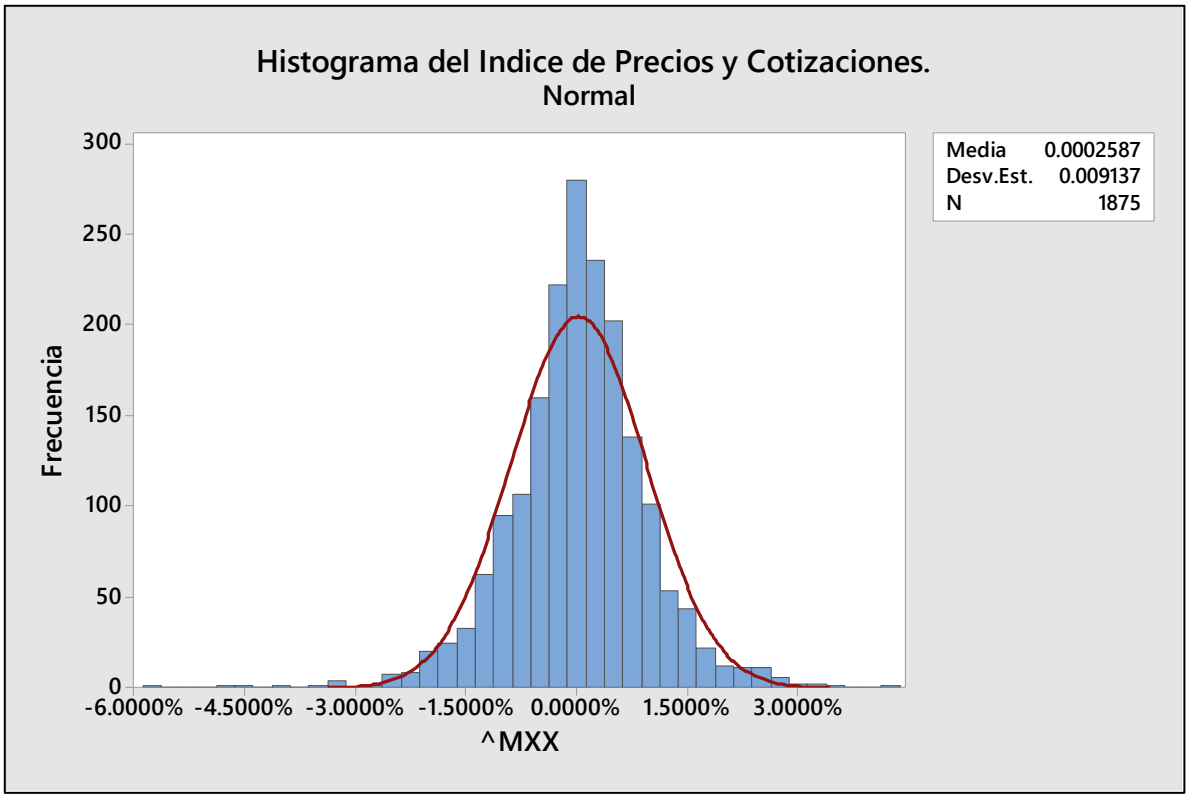
Los rendimientos de las acciones no siguen una distribución normal, lo que indica que su comportamiento no se ajusta a las metodologías basadas en la distribución normal, que dan sustento a las teorías o metodologías que intentan predecir el precio de las acciones o dar un rendimiento esperado.

III.1.2. Prueba gráfica de frecuencia de las distribuciones (Histograma)

Para poder interpretar el histograma, se debe de tomar en cuenta que las barras azules representan los datos que aparecen dentro de las marcas de clase que determina Minitab y la curva roja, ejemplifica la simulación de una distribución normal.

Al querer probar rápidamente la normalidad del mercado accionario mexicano, lo más recomendable observar el comportamiento del IPC, el cual se ha mencionado anteriormente, representa de manera acertada a la gran mayoría de los activos que cotizan en la BMV.

Gráfica 4: Histograma de rendimientos del IPC



Fuente: elaboración propia, con datos de Yahoo Finance

Se puede observar que los rendimientos del IPC no siguen una distribución normal, a pesar de ser resultado de una muestra de acciones, presenta una gran concentración de datos en los primeros percentiles, así como colas muy grandes.

Al realizar la prueba a cada una de las emisoras del IPC, se encuentran con resultados que no difieren del comportamiento del índice, a continuación, se presentan los resultados de los principales componentes del IPC, los cuales suman en conjunto casi el 55% del índice.

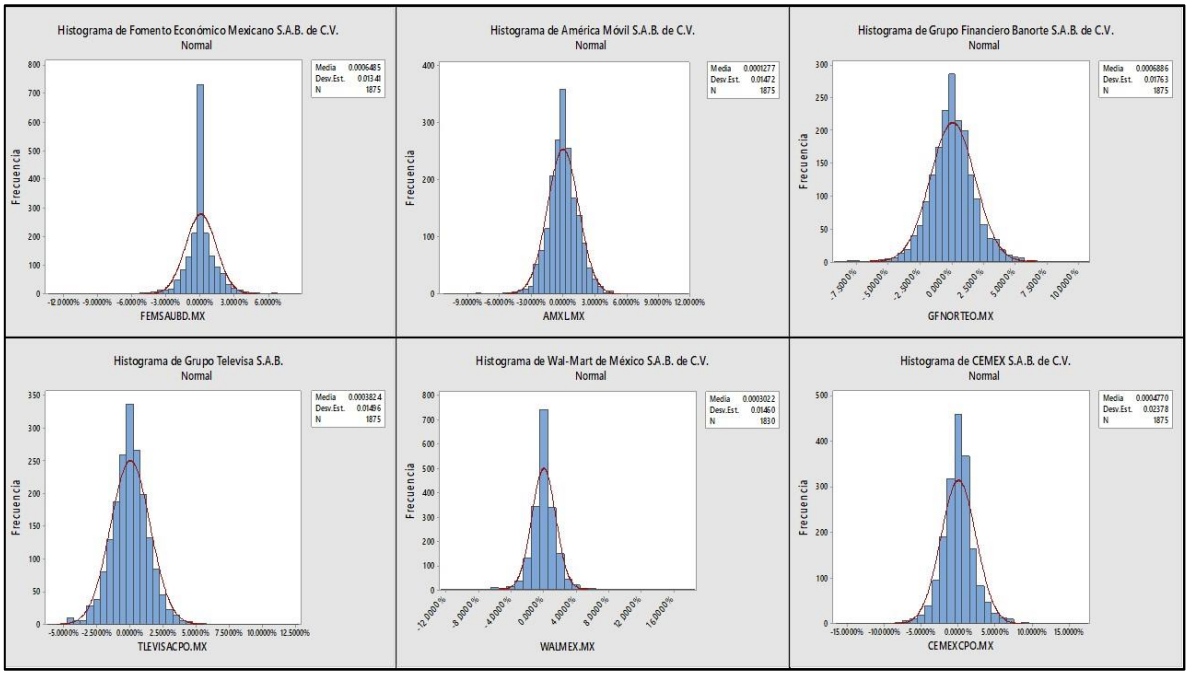
Tabla 6: Principales componentes del Índice de Precios y Cotizaciones

Emisora	Series	Peso (%)
FEMSA	UBD	12.80%
AMX	L	9.43%
GFNORTE	O	8.69%
TLEVISA	CPO	8.63%
WALMEX	*	7.73%
CEMEX	CPO	7.50%
Suma de los Pesos dentro del IPC		**54.78%**

Fuente: elaboración propia, con datos de la BMV

En el conjunto de Gráficas 5 de las acciones principales del índice, se observa que el comportamiento de las acciones de manera individual no es distinto al del índice principal de la Bolsa Mexicana de Valores, el en caso de la acción de FEMSA, se observa una concentración importante alrededor de la media.

Gráfica 5: Histograma de rendimientos accionarios



Fuente: elaboración Propia, con datos de Yahoo Finance

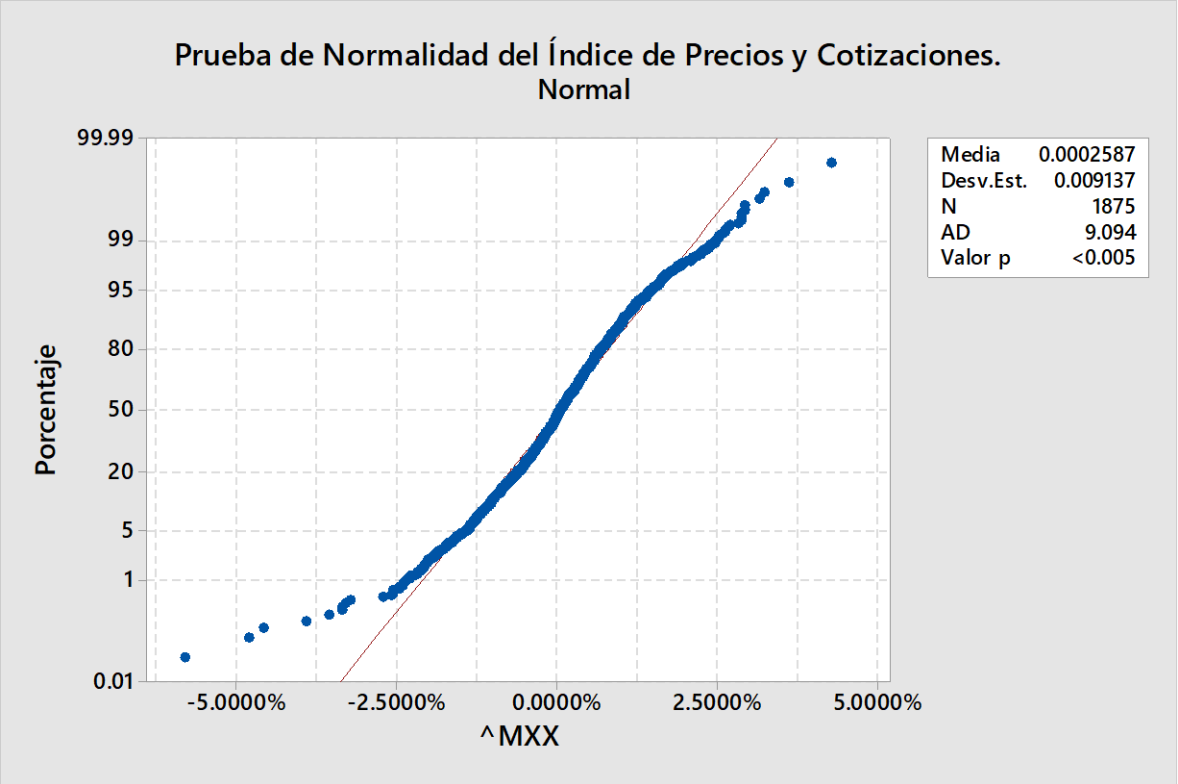
Conclusión de la prueba

Como se puede observar, la distribución de los datos no tiene forma de una distribución normal, complementando la conclusión de la prueba de desviaciones y probabilidades, se tiene una gran concentración de datos distribuidos alrededor de la media, así como una cantidad importante de datos que se distribuyen en las colas o extremos de la distribución, se concluye que tanto en el índice representativo del mercado accionario mexicano, así como las principales acciones que componen dicho índice, no se distribuyen como una normal, de las demás emisoras sus gráficas de frecuencia no distan mucho de lo que observa en las presentadas, en ninguna de las emisoras que compone el IPC se encuentran datos con un comportamiento de una distribución normal.

III.1.3. Prueba gráfica de probabilidad Normal

En esta prueba, como está descrito en el capítulo anterior, se busca comparar los datos observados contra un estadístico "Z" teórico, si los datos siguieran una distribución normal, los puntos azules formarían una recta de 45°, como se muestra la línea roja, la cual ejemplifica la probabilidad de una distribución normal teórica, de formar una línea distinta, con puntos u observaciones alejadas de la línea roja, entonces las muestras de las acciones no siguen el comportamiento de una distribución normal.

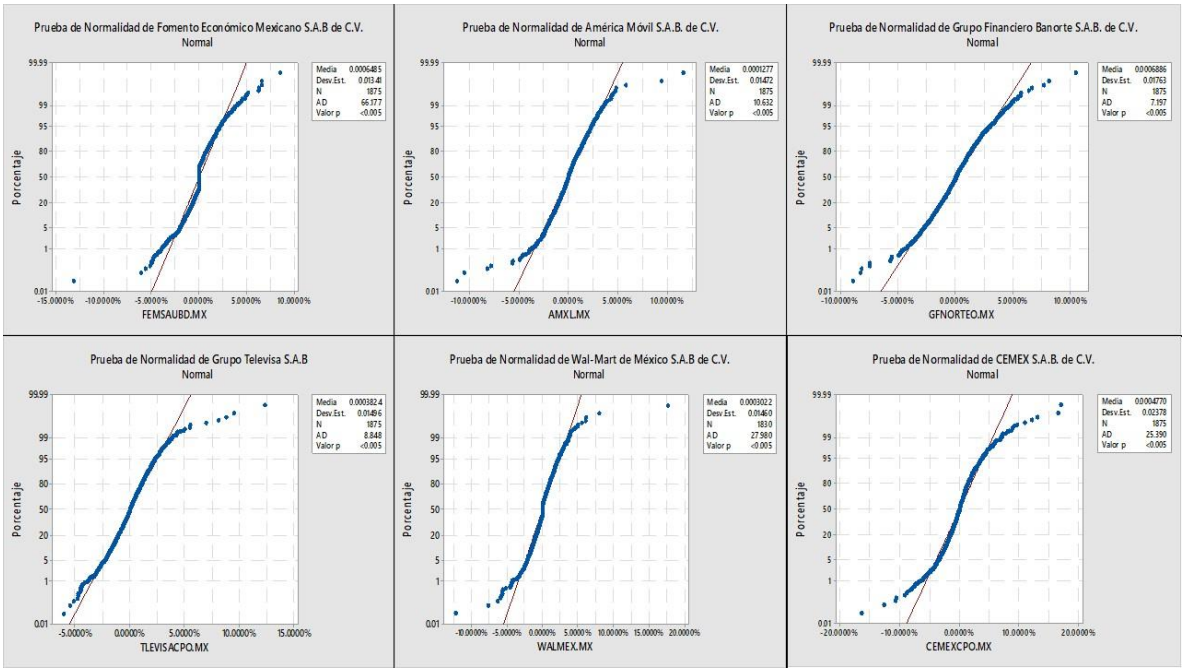
Gráfica 6: Prueba de gráfica de normalidad del IPC



Fuente: elaboración propia, con datos de Yahoo Finance

En la Gráfica 6, se observa que los rendimientos del IPC forman una curva, en donde se tienen datos alejados en las colas, lo que indica que dichos rendimientos se comportan de una forma anormal.

Gráfica 7: Pruebas gráficas de normalidad de los rendimientos accionarios



Fuente: elaboración propia, con datos de Yahoo Finance

Conclusión de la prueba

Los rendimientos de las acciones no forman una línea o recta de 45°, algunas tienen una mayor deformación que otras, pero ninguna se parece a la recta que de 45° que deberían formar si se distribuyeran de forma normal, por lo que se concluye que para estas emisoras y el IPC, no siguen o se distribuyen de manera normal, en el caso de las demás emisoras, presentan resultados que van en línea con la no normalidad de los rendimientos accionarios.

III.1.4. Prueba de normalidad Anderson – Darling

La prueba y sus cálculos fueron descritos en el capítulo pasado, para conocer si las series de dichas acciones siguen o no una distribución normal el estadístico de a prueba de Anderson – Darling (A^2) debe de ser comparado con un $\alpha_{95\%} = 0.752$.

$$Si\ A^2\ > \alpha, se\ rechaza\ la\ H_0$$
$$Si\ A^2\ < \alpha, se\ acepta\ la\ H_0$$

$Si\ A^2\ > 0.752$, las muestras no siguen el comportamiento de una distribución normal. (Se rechaza la H_0)

$Si\ A^2\ < 0.752$ las acciones siguen el comportamiento de una distribución normal. (Se acepta la H_0)

Otra forma de poder obtener una conclusión de la prueba es observando el P-Value, lo que nos indica la probabilidad de que se acepte o rehace la Hipótesis Nula, como la prueba de hace a un 95% de confianza, el porcentaje que no entraría dentro de la prueba es el 5%, ese es el valor de probabilidad contra el que compararemos nuestro P-Value.

$Si\ P - Value < 5\%$, las muestras no siguen el comportamiento de una distribución normal. (Se rechaza la H_0)

$Si\ P - Value > 5\%$ las acciones siguen el comportamiento de una distribución normal. (Se acepta la H_0)

Tabla 7: Resultados de la Prueba Anderson – Darling

Emisora	Ticker	Anderson-Darling	P-Value
Índice de Precios y Cotizaciones	*^MXX*	9.0940	< 0.05
Fomento Económico Mexicano S.A.B. de C.V.	*FEMSAUBD*	66.1770	< 0.05
América Móvil S.A.B. de C.V.	*AMXL*	10.6320	< 0.05
Grupo Financiero Banorte S.A.B. de C.V.	*GFNORTEO*	7.1970	< 0.05
Grupo Televisa S.A.B.	*TLEVISACPO*	8.8480	< 0.05
Wal-Mart de México S.A.B. de C.V.	*WALMEX*	27.9800	< 0.05
CEMEX S.A.B. de C.V.	*CEMEXCPO*	25.3900	< 0.05

Fuente: elaboración propia, con datos de Yahoo Finance

Conclusión de la prueba

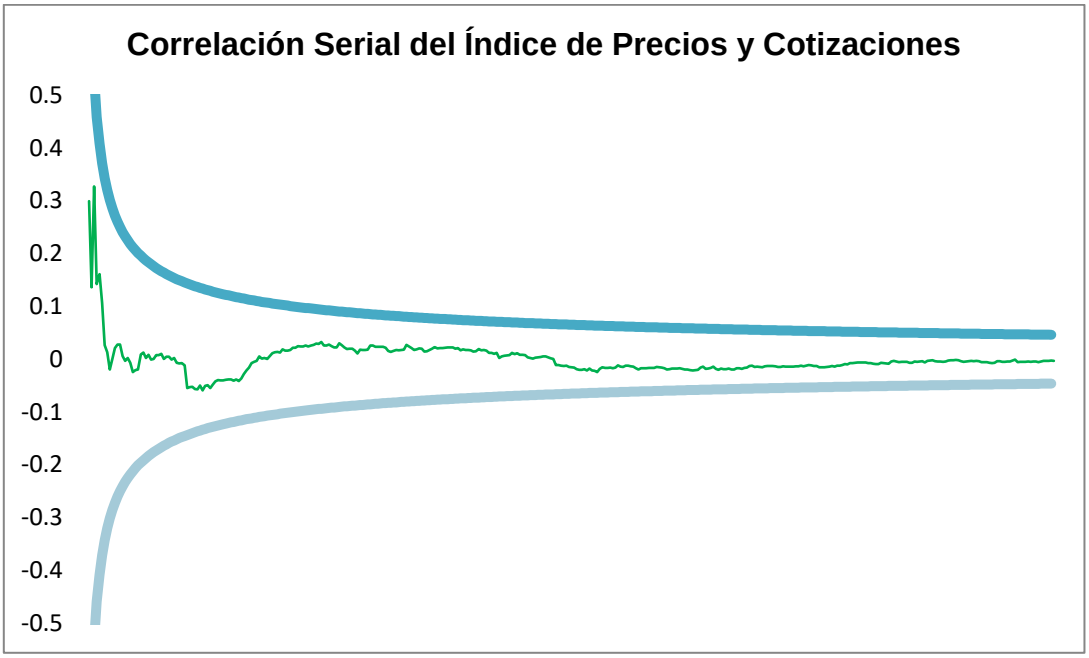
En las 6 acciones y el IPC, su valor de la prueba A^2 es mayor al valor α de la prueba Anderson-Darling, se rechaza la H_0, las acciones no siguen el comportamiento de una distribución normal. Contrastando contra el P-Value, se puede observar que en los 7 casos la probabilidad de la prueba es menor al 5%, por lo que se rechaza la H_0, las acciones no siguen el comportamiento de una distribución normal.

III.1.5. Gráfica de correlación serial, independencia o no autocorrelación del rendimiento

La gráfica de correlación serial consiste en tres líneas, dos que representan los límites de autocorrelación directa e inversa y una línea que representa la correlación que podría existir entre los rendimientos de las acciones.

Si la correlación serial, la línea verde, se desvía del centro y rompe alguno de los límites de manera constante, líneas de color azul, entonces se concluye que los rendimientos presentan autocorrelación serial o dependencia entre ellos; si la correlación nunca rompe alguno de los límites, entonces los rendimientos son independientes entre ellos.

Gráfica 8: Correlación serial del IPC

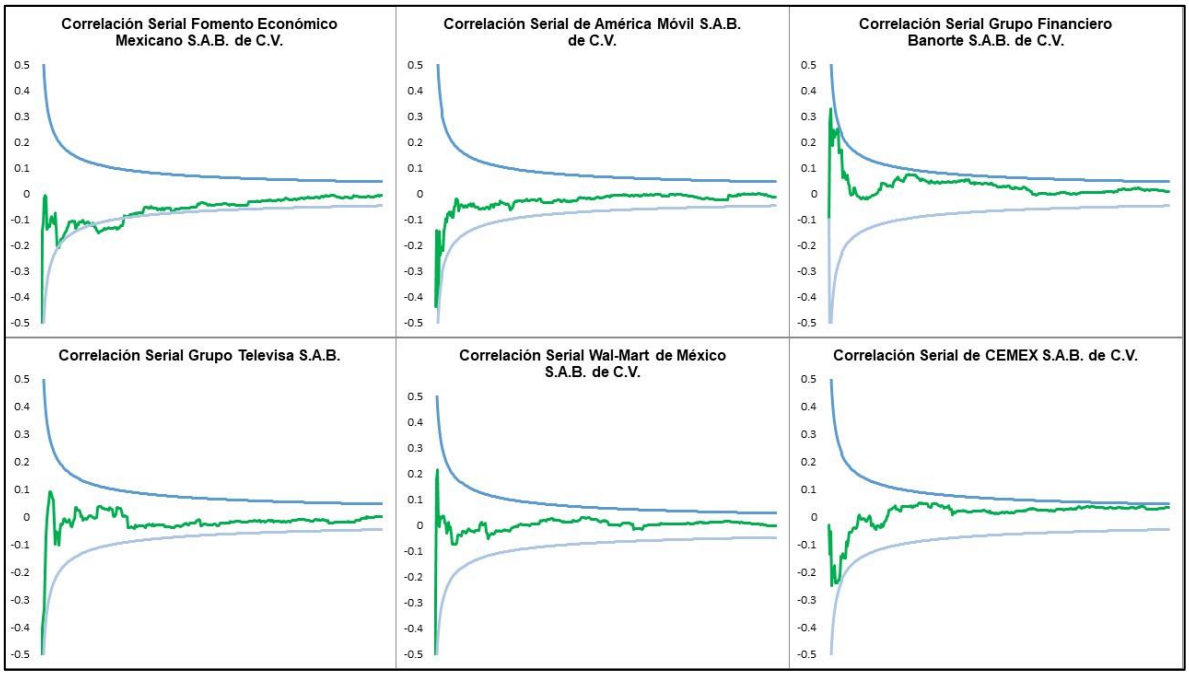


Fuente: elaboración propia, con datos de Yahoo Finance

En el caso del IPC, podemos observar que los rendimientos del índice durante nuestro periodo de estudio no presentan autocorrelación serial entre ellos, lo que indicaría que dichos rendimientos son independientes entre sí.

Al analizar el caso particular de las principales emisoras que componen el IPC, se encuentra que estas tampoco presentan autocorrelación serial, a excepción de FEMSA que muestra una ligera correlación inversa o negativa, la cual se corrige rápidamente, el que presente correlación se debe a que dentro de la muestra de precios y rendimientos, se tienen datos faltantes, por lo que se repetía el precio anterior conocido.

Gráfica 9: Correlaciones seriales de los rendimientos accionarios



Fuente: elaboración propia, con datos de Yahoo Finance

Conclusión de la prueba

Tanto el IPC, como las principales 6 emisoras que lo componen dentro del periodo de septiembre de 2016 a septiembre de 2017, presentan correlación serial, por lo que los rendimientos son independientes entre sí, las emisoras que no se presentan, tienen resultados que permiten concluir la independencia de sus rendimientos accionarios.

III.1.6. Conclusión de las pruebas de normalidad e independencia

Las pruebas de normalidad e independencia que se realizaron dan evidencia suficiente para probar que los rendimientos accionarios que componen el IPC, no se distribuyen como una normal y presentan independencia o no correlación serial entre ellos.

Hasta este punto se comprueba lo propuesto por Eugene Fama en su texto sobre el comportamiento de los rendimientos accionarios (Fama E. , *The Behavior of Stock-Market Prices*, 1965).

III.2. Eficiencia de la BMV, la información pública como generador de variaciones extraordinarias

En el segundo capítulo, se hizo mención de los niveles de eficiencia que Eugene Fama planteó en su teoría, los cuales eran eficiencia débil, semi-fuerte y fuerte (Fama E. F., 1970). En la realidad, los mercados financieros se mueven entre la eficiencia débil y semi-fuerte; es casi imposible que un mercado sea eficiente de una forma fuerte, esto implicaría que se tuviera un libre acceso a la información confidencial o privilegiada de las instituciones, empresas y participantes importantes del mercado financiero.

En el caso de México, se busca dar respuesta a la eficiencia que predomina en la BMV, para lograrlo se hará uso de los datos de los precios históricos de las emisoras presentes en el IPC en el año 2017. Ya se ha demostrado que los precios son independientes y tienen una distribución no normal o anormal, el siguiente paso consiste en encontrar evidencia de que el mercado accionario mexicano tiene una eficiencia semi fuerte.

Recordemos las condiciones para que se dé una eficiencia semi-fuerte:

1. Los cambios en los precios reflejan los cambios o variaciones pasados
2. Los cambios en los precios también reflejan la información pública disponible

La información pública es el conjunto de anuncios, eventos, noticias o fenómenos que son del conocimiento de todos los actores del mercado accionario (inversionistas, instituciones financieras, emisoras, agentes reguladores, etc…), algunos ejemplos de información pública: los anuncios de cambios en la política monetaria por parte del banco central (Banco de México), los anuncios corporativos por parte de las empresas o emisoras (presentación de resultados, anuncio de pago de dividendos, anuncios sobre expectativas de los siguientes periodos, entre

otros…), noticias que involucren un beneficio o perjuicio para las operaciones de las empresas o emisoras, las variaciones importantes de otros activos financieros o comoddities (la variación USD/MXN, las variaciones del precio del maíz, del petróleo, las variaciones del oro, las variaciones de algunos derivados, etc…).

Cada activo o instrumento tiene diversos factores que provocan la variación de sus precios, algunos factores, como se mencionó en capítulos anteriores, son de una naturaleza psicológica o aleatoria, por lo que el tener una metodología para cuantificarlos, es complicado.

Factores elegidos

En la actualidad, hay una infinidad de información, lo que provoca que, en cada momento o cada realización de una transacción, la variación del precio se vea afectada en distinta medida por cada uno de los factores, incluso hay factores que aparecen y desaparecen dentro del proceso de variación del precio, lo que hace más complejo la predicción de éste. Pero hay algunos factores que, por su relación con el país, la industria o la emisora, constantemente van a afectar al precio.

Factor 1: Fechas de reportes trimestrales

Los reportes trimestrales, es uno de los eventos más esperados por los inversionistas y participantes accionarios, ya que es un evento corporativo en el que se da información clave sobre los resultados de las operaciones de la empresa durante el trimestre que terminó, así como proyecciones futuras o anuncios que pudieran afectar de manera positiva o negativa los resultados subsecuentes.

Dentro de este reporte se puede encontrar los resultados operativos de la empresa, así como el estado o balance financiero de la empresa, estos datos permiten la elaboración de indicadores de rentabilidad, de apalancamiento,

de liquidez, etc, lo que da la posibilidad de conocer la situación financiera actualizada; dentro del reporte también se incluyen análisis y descripciones de los resultados, así como proyecciones y anuncios o eventos que empacarían los siguientes trimestres.

Las fechas de reportes trimestrales se puede dar de la siguiente forma, aunque hay empresas que usan calendarios distintos, pero en general se distribuye así en el mercado accionario mexicano:

- Primer Trimestre (Q1): Se hacen durante el mes de Abril o en las primeras semanas de Mayo.
- Segundo Trimestre (Q2): Se hacen durante todo el mes de Julio o las primeras semanas de Agosto.
- Tercer Trimestre (Q3): Se hacen durante el mes de Octubre o en las primeras semanas de Noviembre.
- Cuarto Trimestre (Q4): Se hacen durante el mes de Febrero o los primeros días de Marzo, pero del siguiente año a reportar, cabe aclarar que en este reporte también se hace el reporte anual de la emisora, por lo que este reporte brinda mayor información sobre la empresa respecto al año que terminó.

Factor 2: Anuncios de cambios en la política monetaria por Banco de México, a través de la tasa de referencia

Banxico, como se explica en la Ley del Banco de México, “El Banco de México tendrá como finalidad proveer a la economía del país de moneda nacional. En la consecución de esta finalidad tendrá como objetivo prioritario procurar la estabilidad del poder adquisitivo de dicha monera. Serán también finalidades del Banco promover el sano desarrollo del sistema financiero y propiciar el buen funcionamiento del sistema de pagos” (Cámara de Diputados del Heróico Congreso de la Unión., 2014).

Para velar por la estabilidad del poder adquisitivo, Banco de México hace uso de la política monetaria, con la cual puede aumentar o disminuir la oferta de moneda nacional, a través del aumento o disminución de la tasa de interés de referencia.

Esta tasa de interés es aquella tasa a la cual el gobierno consigue financiamientos, por medio de la emisión de títulos de deuda, esta tasa también es conocida como la tasa libre de riesgo “risk free”, debido a que el gobierno es un agente financiero que no cae en impago, por lo que sus títulos son considerados con riesgo crédito cero.

La tasa libre de riesgo es la base para realizar las valuaciones de las acciones, así como de proyectos de inversión, por lo que una tasa más alta, dará una valuación más baja; una tasa a la baja dará valuaciones más altas. También, la tasa libre de riesgo es la base para realizar el cálculo de cualquier tasa de interés en el mercado.

III.2.1. Event Study de la Bolsa Mexicana de Valores

Para realizar el estudio por eventos, se tomó información de las páginas dedicadas a los inversionistas de cada emisora, con el objetivo de conocer la fecha exacta de reporte, así como las series históricas de la tasa de referencia de Banco de México, para saber en qué fechas se hizo un aumento o disminución de la tasa.

Para el estudio por eventos, se realizó de manera individual para cada emisora, tomando la muestra de reportes trimestrales de cada una y dividiendo los reportes en positivos, los que provocaron un alza en el precio de la acción el día del reporte; y negativos, los que provocaron una disminución en el precio. Para el caso de las fechas en las que Banco de México anunciaba su decisión sobre la política monetaria y tasa de interés, se dividieron las fechas en 2 muestras, aquella que corresponde cuando aumenta la tasa de interés y aquellos que corresponden a

disminuciones, cabe aclarar que dentro del periodo de estudio no hay decisiones en las que se mantenga sin cambios la tasa de interés.

Para realizar la prueba se usó un *Estimation Period* de 252 días, un año bursátil, y un *Test Period* de 41 días, en los cuales se tienen 20 días antes del evento, el día del evento y 20 días después del evento.

Para poder estimar el rendimiento esperado y calcular el rendimiento anormal, se hizo uso del Modelo de Mercado.

III.2.2. Event Study reportes trimestrales

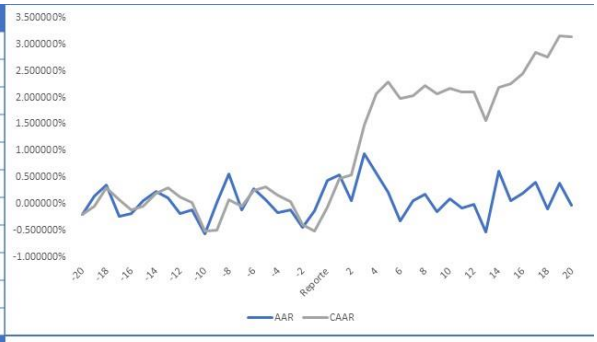
En las siguientes gráficas se encuentran los resultados correspondientes a las fechas de reporte de los principales componentes del IPC, a la izquierda se tiene la tabla de resultados acotada de -5 a 5, lo que significa que se tiene una semana bursátil antes del reporte, así como una después del reporte; a la derecha se observa el comportamiento o evolución del AAR (*Average Abnormal Return*) y del CAAR (*Cumulative Abnormal Return*), donde se puede observar de manera gráfica el efecto que tiene el reporte.

Para contrastar los resultados arrojados por estudio por eventos, se complementa con un análisis de rachas, así como de rendimiento acumulado dentro del periodo de la prueba, acotado -5 a 5.

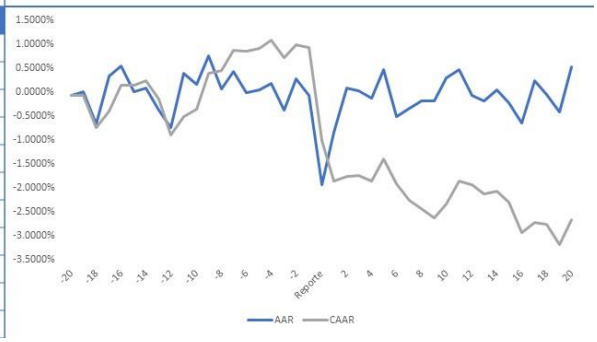
No es posible hacer el estudio por eventos con el IPC como acción o emisora a estudiar, ya que en este caso juega el papel del índice de mercado, que hace posible que se use el método del Modelo de Mercado, descrito en el capítulo anterior, para calcular el rendimiento esperado de la acción.

Gráfica 10: Event Study de FEMSAUBD

Positivo	AAR	CAAR	t - AAR	t - CAAR
-5	0.0832%	0.3297%	0.78	0.46
-4	-0.1667%	0.1630%	- 1.43	0.22
-3	-0.1090%	0.0541%	- 0.72	0.07
-2	-0.4402%	-0.3862%	- 1.41	- 0.49
-1	-0.1215%	-0.5077%	- 0.69	- 0.61
Reporte	0.4483%	-0.0594%	1.45	- 0.07
1	0.5423%	0.4829%	1.84	0.57
2	0.0663%	0.5492%	0.38	0.63
3	0.9396%	1.4888%	2.47	1.63
4	0.5807%	2.0696%	2.38	2.11
5	0.2161%	2.2857%	0.87	2.27



Negativo	AAR	CAAR	t - AAR	t - CAAR
-5	0.0480%	0.9053%	0.45	1.27
-4	0.1834%	1.0888%	1.58	1.50
-3	-0.3726%	0.7162%	- 2.46	0.99
-2	0.2718%	0.9880%	0.87	1.25
-1	-0.0696%	0.9184%	- 0.40	1.11
Reporte	-1.9281%	-1.0097%	- 6.23	- 1.26
1	-0.8422%	-1.8519%	- 2.86	- 2.18
2	0.0855%	-1.7664%	0.49	- 2.01
3	0.0281%	-1.7383%	0.07	- 1.90
4	-0.1237%	-1.8620%	- 0.51	- 1.90
5	0.4639%	-1.3981%	1.86	- 1.39



Fuente: elaboración propia, con datos de Yahoo Finance.

En el caso de FEMSA, el efecto de los reportes positivos y negativos tiene rendimientos anormales significativos, así como rendimientos acumulados que nos indican la influencia que tiene la información del evento corporativo en el precio de la acción.

<u>Reportes positivos:</u> En el caso de los reportes positivos, es visible que la información tarda en reflejarse en el precio de la acción, a pesar de que el rendimiento del día 1 es alto, pero no lo suficiente para ser estadísticamente significativo al 95% de confianza, pero se observa que en los 3 y 4 el rendimiento anormal es significativo, lo que indica que la información no se ve reflejada totalmente en el precio de la acción; en el caso del rendimiento acumulado se puede observar como poco a poco la información es integrada y descontada, siendo significativo hasta los días 4 y 5, dentro de toda la ventana de la prueba se observa que ese efecto alcista dura desde el día del reporte hasta el día 20.

Tabla 8: Rendimiento de FEMSA en reportes positivos

Días	-5	-4	-3	-2	-1	Reporte	1	2	3	4	5
Rendimiento Promedio	0.3072%	-0.1540%	-0.0125%	-0.5576%	0.0608%	1.0024%	0.6460%	-0.1064%	1.3608%	0.6069%	0.2950%
Rendimiento Acumulado						3.4485%					

Fuente: elaboración propia, con datos de Yahoo Finance.

Al analizar los rendimientos diarios durante el periodo -5 a 5, podemos visualizar el comportamiento de la acción y el rendimiento promedio que tiene la emisora, hay una mayor cantidad de rendimientos positivos, lo que se traduce en un rendimiento acumulado de 3.4485%, esto le da mayor sustento al efecto que tiene el reporte positivo en el precio de la acción.

Reportes negativos: Los reportes negativos tienen un efecto distinto a los positivos, se observan rendimientos anormales significativos 3 días antes del reporte, así como el día del reporte y 1 día después de éste, el que haya este tipo de comportamiento indica que había una expectativa o rumores pesimistas del evento, o filtraciones de noticias e información que aún no era pública, a pesar de lo anterior el mayor ajuste a un reporte negativo se observa en el día del evento, así como 1 día después de éste, lo que indica que el descuento de la información tarda 2 días en realizarse; el rendimiento acumulado tiene un cambio de comportamiento unos días antes del evento, pero es visible de puede observar cómo pasa de ser positivo a negativo a partir del día del reporte, lo cual lo vuelve estadísticamente significativo para los días 1 y 2, en la ventana del evento la tendencia bajista del CAAR sigue hasta el día 20, por lo que la información se sigue descontando aún una 2 semanas después.

Tabla 9: Rendimiento de FEMSA en reportes negativos

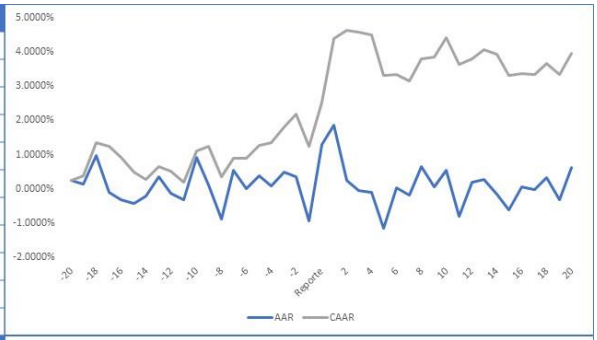
Días	-5	-4	-3	-2	-1	Reporte	1	2	3	4	5
Rendimiento Promedio	0.1845%	0.2385%	-0.3789%	0.6306%	0.3123%	-2.0205%	-0.7845%	-0.2536%	-0.0058%	-0.0168%	0.7681%
Rendimiento Acumulado						-1.3262%					

Fuente: elaboración propia, con datos de Yahoo Finance.

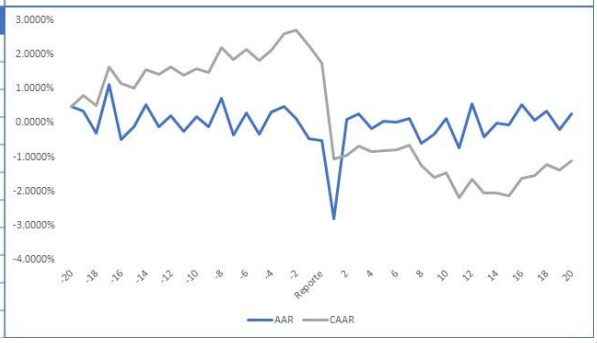
El rendimiento de la acción cuando el reporte es negativo, nos indica que se tiene una racha de 5 días con rendimiento negtivo, a partir del día del reporte, resultando en un rendimiento (pérdida) acumulado de -1.3262%, lo cual brinda mayor evidencia del efecto de la información del reporte sobre le precio de la acción.

Gráfica 11: Event Study de AMXL

Positivos	AAR	CAAR	t- AAR	t - CAAR
-5	0.3805%	1.2638%	1.65	1.53
-4	0.0720%	1.3359%	0.28	1.45
-3	0.4829%	1.8187%	1.70	1.81
-2	0.3578%	2.1765%	1.75	2.16
-1	-0.9465%	1.2301%	- 4.31	1.20
Reporte	1.3047%	2.5348%	4.06	2.88
1	1.8590%	4.3937%	2.30	3.68
2	0.2382%	4.6320%	0.76	3.62
3	-0.0506%	4.5814%	- 0.18	3.40
4	-0.0984%	4.4830%	- 0.36	3.31
5	-1.1639%	3.3191%	- 3.53	2.62



Negativo	AAR	CAAR	t- AAR	t - CAAR
-5	-0.3319%	1.8111%	- 1.44	2.20
-4	0.3040%	2.1152%	1.17	2.30
-3	0.4828%	2.5980%	1.70	2.59
-2	0.1159%	2.7139%	0.57	2.69
-1	-0.4701%	2.2438%	- 2.14	2.20
Reporte	-0.5136%	1.7302%	- 1.60	1.97
1	-2.7915%	-1.0613%	- 3.46	- 0.89
2	0.1077%	-0.9536%	0.35	- 0.75
3	0.2637%	-0.6899%	0.93	- 0.51
4	-0.1596%	-0.8496%	- 0.59	- 0.63
5	0.0462%	-0.8034%	0.14	- 0.63



Fuente: elaboración propia, con datos de Yahoo Finance.

La acción de América Móvil presenta rendimientos anormales que sugieren una ineficiencia en el ajuste de la acción a la información que trae consigo el reporte, ya sea en el caso de reportes positivos o negativos.

Reportes positivos: Cuando el reporte de la emisora es positivo, se puede observar 1 día antes un rendimiento anormal negativo que es significativo, lo que podría significar que algunos inversionistas realizaron una toma de ganancias antes del reporte ante la incertidumbre de éste, el día del reporte y 1 día después se observan rendimientos anormales positivos y significativos, lo que indica que la información tarda en descontarse 2 días, se observa un rendimiento negativo significativo en el día 5, podría explicarse como una toma de utilidades posterior al reporte o un ajuste a una sobrerreacción del mercado; el rendimiento anormal acumulado de la acción presenta una tendencia alcista a partir de día -8 al reporte, la cual es interrumpida por el ajuste que hay 1 día antes del reporte, a partir del reporte el CAAR aumenta de manera importante para después ajustarse, esto nos indica que hasta 2 semanas antes del reporte se comenzó a generar expectativa o comenzó a surgir rumores sobre el reporte, para después realizarse un ajuste, pero el día del reporte y 1 día después se dan los saltos alcistas, para después ajustarse en el segundo día posterior al reporte, lo que nos indica que el precio de la acción ya se encuentra con un precio en el cual refleja la información contenida por el reporte.

Tabla 10: Rendimiento de América Móvil en reportes positivos

Días	-5	-4	-3	-2	-1	Reporte	1	2	3	4	5
Rendimiento Promedio	0.1533%	-0.0293%	0.2979%	0.3433%	-0.2417%	1.5008%	1.3583%	-0.0717%	-0.1331%	-0.0347%	-0.7007%
Rendimiento Acumulado						2.4423%					

Fuente: elaboración propia, con datos de Yahoo Finance.

Al observar los rendimientos de la acción de América Móvil, se observan rendimientos positivos que solapan a los negativos, lo que da evidencia de que la información del reporte se va descontando en el precio de la acción, logrando obtener un rendimiento positivo de 2.4423%

Reportes negativos: La emisora presenta rendimientos anormales significativos 1 día antes del reporte, así como 1 día después, esto se puede explicar por la generación de expectativa por parte del mercado al adelantarse 1 día al reporte o hasta 2 días, ya que el rendimiento anormal negativo que se da 1 día después del reporte se podría ser el resultado de que le emisora emita sus resultados al cierre del día en el que se realiza el reporte; el rendimiento anormal acumulado tiene una tendencia positiva, la cual es significativa desde el día -5 hasta el día del reporte, pero comienza a disminuir a partir del día -1, se convierte en negativo a partir del día 1 después del reporte, lo que indica que la información se descuenta entre el día del reporte y un día después ya que para lo que resta del periodo no muestra que siga una tendencia bajista, comienza a mostrar una tendencia lateral.

Tabla 11: Rendimiento de América Móvil en reportes negativos

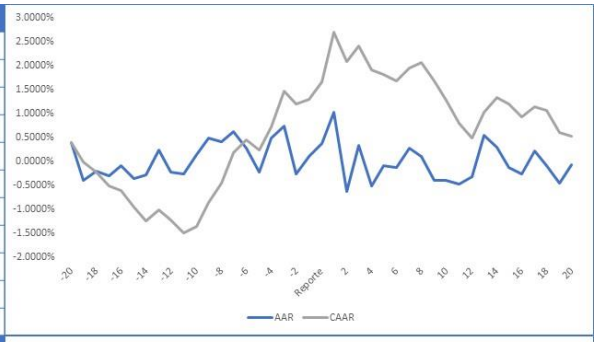
Días	-5	-4	-3	-2	-1	Reporte	1	2	3	4	5
Rendimiento Promedio	-0.1223%	0.3798%	0.4230%	-0.0072%	-0.6288%	-0.8564%	-2.6180%	0.0926%	0.3089%	0.2485%	0.0829%
Rendimiento Acumulado						-2.6971%					

Fuente: elaboración propia, con datos de Yahoo Finance.

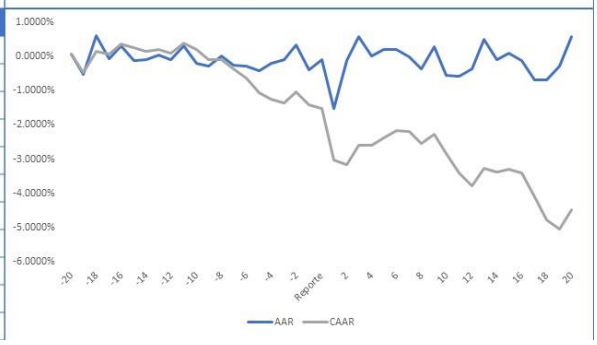
Al observar los rendimientos de América Móvil, cuando el reporte es negativo, se observa una racha de rendimientos bajistas alrededor del día del reporte, dichos rendimientos tienen un efecto mayor al conjunto de rendimientos positivos, resultando en un rendimiento acumulado de -2.6971%.

Gráfica 12: Event Study GFNORTEO

Positivo	AAR	CAAR	t - AAR	t - CAAR
-5	-0.2198%	0.2379%	- 0.83	0.28
-4	0.4846%	0.7225%	1.83	0.80
-3	0.7403%	1.4628%	3.12	1.46
-2	-0.2680%	1.1949%	- 1.43	1.19
-1	0.0973%	1.2921%	0.36	1.18
Reporte	0.3759%	1.6681%	1.51	1.43
1	1.0307%	2.6987%	2.72	2.19
2	-0.6238%	2.0749%	- 2.08	1.67
3	0.3330%	2.4080%	1.44	1.96
4	-0.5043%	1.9036%	- 2.36	1.50
5	-0.0884%	1.8153%	- 0.41	1.42



Negativo	AAR	CAAR	t - AAR	t - CAAR
-5	-0.4320%	-1.0654%	- 1.63	- 1.24
-4	-0.1934%	-1.2589%	- 0.73	- 1.40
-3	-0.1098%	-1.3687%	- 0.46	- 1.37
-2	0.3374%	-1.0313%	1.80	- 1.03
-1	-0.3826%	-1.4139%	- 1.41	- 1.29
Reporte	-0.1088%	-1.5227%	- 0.44	- 1.30
1	-1.5100%	-3.0327%	- 3.99	- 2.46
2	-0.1227%	-3.1554%	- 0.41	- 2.54
3	0.5681%	-2.5872%	2.45	- 2.10
4	-0.0016%	-2.5889%	- 0.01	- 2.04
5	0.2065%	-2.3823%	0.95	- 1.87



Fuente: elaboración propia, con datos de Yahoo Finance.

El estudio de Grupo Financiero Banorte arroja resultados que reflejan un gran adelanto a la información que trae consigo los reportes, lo que podría ser un indicador de que se crea una gran expectativa alrededor de este evento o que se está filtrando una gran cantidad de información de manera anticipada al día del reporte.

<u>Reportes positivos:</u> El rendimiento anormal cuando el evento implica un reporte positivo es significativo 3 días antes del reporte, así como 1 día después del evento, así como significativo de manera negativa en el día 2 y 4 después del reporte, la acción muestra que se tiene una toma de utilidades 2 días antes del reporte, por la incertidumbre de la información que contenga, después del reporte, solamente 1 día después se muestra un rendimiento anormal positivo significativo, después se tienen rendimientos no significativos o negativos que son significativos, lo que implica que la información se refleja hasta un día después del reporte y posteriormente se

tiene una caída, lo que podría traducirse en una toma importante de ganancias o una venta generalizada al no tener más información positiva; el rendimiento acumulado da evidencia para pensar en que se genera una expectativa desde 2 semanas antes del reporte, lo que podría ser por especulación o por la filtración de información de gran importancia y que da una idea acertada del reporte a publicarse, ésta tendencia continúa hasta 1 día después del reporte, cuando llega a su punto más alto y se tiene significancia para después comenzar a bajar hasta el último día del periodo de la prueba, lo que indica que el reporte no brindó la información necesaria para seguir aumentando e precio, o debido a que el mercado considera que el precio ya tenía más que descontada esa información positiva, por lo que ahora debe ajustarse.

Tabla 12. Rendimiento de Banorte en reportes positivos

Días	-5	-4	-3	-2	-1	Reporte	1	2	3	4	5
Rendimiento Promedio	-0.1390%	0.5800%	1.1901%	0.7246%	0.2794%	0.5191%	1.3637%	-0.5325%	0.2224%	-0.3807%	0.1938%
Rendimiento Acumulado						4.0209%					

Fuente: Elaboración propia, con datos de Yahoo Finance.

Los rendimientos cuando Banorte va a reportar resultados trimestrales positivos indican que se genera una expectativa hasta 4 días antes de que se publique la información, teniendo una racha positiva de 6 días, en total se tienen 8 días con rendimientos positivos y 3 con rendimientos negativos, lo que da la pauta para que se genere un rendimiento acumulado positivo de 4.0209%, se observa la influencia de la información en el comportamiento del precio de la acción.

Reportes negativos: Cuando el reporte de la emisora se compone de noticias o datos negativos, el rendimiento anormal de la acción muestra varios datos negativos, pero no son significativos, solamente el día 1 después del reporte se tiene un rendimiento anormal negativo significativo, así como el día 3 después del reporte donde se tiene un rendimiento anormal positivo significativo; al observar el rendimiento anormal acumulado, se identifica que la tendencia bajista comienza 2 semanas antes del reporte, lo que sería un indicio de especulación o filtración de información de gran importancia, la cual se va descontando antes del reporte, a partir del día del evento, el rendimiento acumulado comienza a ser estadísticamente significativo de manera negativa y así se mantiene hasta el día 4 después el reporte, en el día 5 y la siguiente semana muestra un ajuste en el precio, pero después continúa la tendencia bajista, hasta el último día de la ventana del evento, lo que implica que la información toma casi toda la ventana del evento en verse reflejada en el precio, eso indicaría que hay ineficiencias en los precios de la emisora.

Tabla 13. Rendimiento de Banorte en reportes negativos

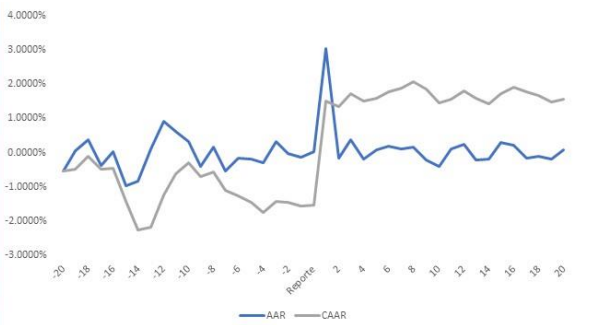
Días	-5	-4	-3	-2	-1	Reporte	1	2	3	4	5
Rendimiento Promedio	-0.4400%	-0.1597%	-0.4161%	0.1227%	-0.2913%	0.0057%	-1.6857%	-0.5647%	0.0301%	0.2434%	0.2937%
Rendimiento Promedio						-2.8620%					

Fuente: Elaboración propia, con datos de Yahoo Finance.

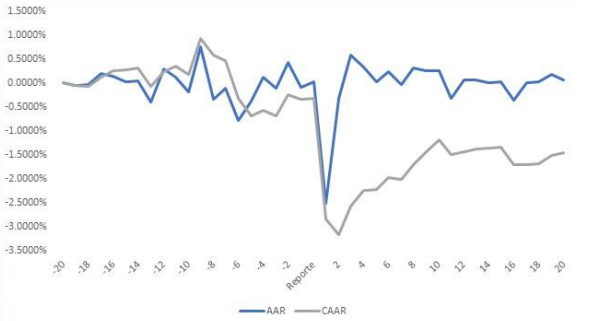
Los rendimientos de la acción de Grupo Financiero Banorte cuando se tiene reportes con información negativa, se observan que se tiene una mayoría de rendimientos o pérdidas diarias, que al realizar el acumulado de los rendimientos de la semana previa, el día del reporte y la semana posterior a éste, resulta en una pérdida acumulada de 2.862%.

Gráfica 13: Event Study TLEVISACPO

Positivo	AAR	CAAR	t - AAR	t - CAAR
-5	-0.1935%	-1.4482%	- 0.81	- 1.51
-4	-0.2960%	-1.7443%	- 1.42	- 1.82
-3	0.3214%	-1.4229%	1.74	- 1.45
-2	-0.0248%	-1.4477%	- 0.12	- 1.51
-1	-0.1235%	-1.5711%	- 0.51	- 1.75
Reporte	0.0316%	-1.5395%	0.15	- 1.64
1	3.0401%	1.5006%	4.51	1.39
2	-0.1591%	1.3414%	- 0.59	1.20
3	0.3660%	1.7075%	1.79	1.47
4	-0.1981%	1.5094%	- 0.95	1.37
5	0.0752%	1.5846%	0.49	1.41



Negativo	AAR	CAAR	t - AAR	t - CAAR
-5	-0.3762%	-0.6946%	- 1.57	- 0.72
-4	0.1189%	-0.5757%	0.57	- 0.60
-3	-0.1013%	-0.6770%	- 0.55	- 0.69
-2	0.4255%	-0.2515%	2.06	- 0.26
-1	-0.0973%	-0.3488%	- 0.40	- 0.39
Reporte	0.0279%	-0.3210%	0.14	- 0.34
1	-2.5191%	-2.8400%	- 3.73	- 2.64
2	-0.3178%	-3.1579%	- 1.19	- 2.82
3	0.5858%	-2.5721%	2.86	- 2.21
4	0.3293%	-2.2428%	1.59	- 2.04
5	0.0278%	-2.2150%	0.18	- 1.97



Fuente: elaboración propia, con datos de Yahoo Finance.

Los resultados de Televisa arrojan rendimientos anormales antes y después del reporte, así como ajustes en el rendimiento acumulado antes de que suceda el reporte, así como después de haya sucedido el evento.

<u>Reportes positivos:</u> Cuando el reporte trae consigo buenas noticias sobre la emisora se tiene solamente un rendimiento anormal significativo, el cual es positivo y sucede 1 día después del evento, por lo que el ajuste a la nueva información es casi inmediato; el CAAR muestra que hay un inicio de una tendencia alcista casi 3 semanas antes del reporte, dicha tendencia tiene un ajuste cuando faltan 2 semanas, por lo que podría explicarse como un ajuste previo al reporte, ya que a partir de ese cambio de tendencia se muestra lateral hasta el día del reporte, cuando comienza a tener un salto alcista, el cual se acrecienta 1 día después, para después mantenerse lateral hasta el final del periodo de la prueba, lo que implica que no hay información que descontar o que provoque ajustes en el precio.

Tabla 14: Rendimiento de Televisa en reportes positivos

Días	-5	-4	-3	-2	-1	Reporte	1	2	3	4	5
Rendimiento Promedio	-0.0147%	-0.2140%	0.3435%	-0.4302%	0.0810%	0.0630%	3.2763%	-0.1504%	0.3215%	-0.4721%	0.3669%
Rendimiento Acumulado						3.1707%					

Fuente: Elaboración propia, con datos de Yahoo Finance.

El rendimiento de Televisa cuando su reporte es positivo o con noticias que podrían impulsar el precio de la acción, se observa una mayoría de rendimientos positivos durante el periodo, lo que genera un rendimiento acumulado de 3.1707%, solamente entre el día -5 y el día 5 de la ventana de la prueba del evento.

Reportes negativos: Muestra la existencia de 3 rendimientos anormales significativos, el primero sucede 2 días antes del reporte, al tenerse un rendimiento positivo, el subsecuente es un rendimiento negativo 1 día después de reporte y el tercero es un rendimiento positivo 3 días después del evento; el rendimiento anormal acumulado muestra un comportamiento parecido al caso cuando el reporte es positivo, ya que 2 semanas antes comienza una tendencia bajista, la cual tiene un pequeño ajuste y se vuelve lateral 1 semana antes del reporte, lo que indicaría que se genera incertidumbre previo al evento, la tendencia cambia 1 día después del reporte, cuando cae ese día y el siguiente, convirtiéndose en estadísticamente significativa de manera negativa hasta el día 5 posterior al reporte, pero mostrando un ajuste positivo a partir del día 3 hasta el día 10 de la prueba, lo que indicaría que la caída en el precio fue una sobrerreacción, para que después del día 10 se mantenga con una tenencia lateral hasta el final de la ventana de la prueba.

Tabla 15: Rendimiento de Televisa en reportes negativos

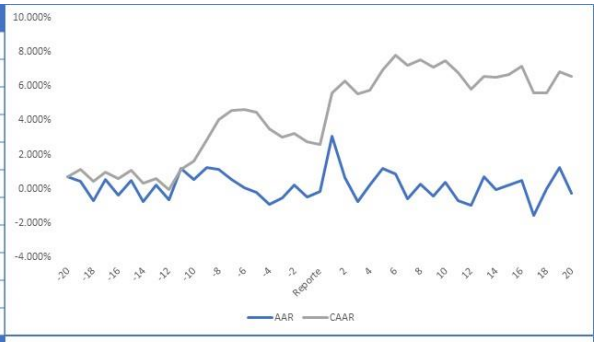
Días	-5	-4	-3	-2	-1	Reporte	1	2	3	4	5
Rendimiento Promedio	-0.5143%	0.4658%	0.1962%	0.6437%	-0.3233%	-0.1641%	-2.6164%	-0.3168%	0.7414%	0.1901%	0.2316%
Rendimiento Acumulado						-1.4660%					

Fuente: elaboración propia, con datos de Yahoo Finance.

En la tabla anterior es visible la evolución del rendimiento de la acción cuando el reporte de Televisa trae consigo información negativa o que puede generar una disminución en el precio, por el cambio de perspectiva, se observan más rendimientos positivos que negativos, pero de manera acumulada las pérdidas o rendimientos negativos solapan a los positivos, lo que genera una pérdida acumulada de -1.466%.

Gráfica 14: Event Study WALMEX

Positivo	AAR	CAAR	t - AAR	t - CAAR
-5	-0.1952%	4.4448%	- 0.71	6.19
-4	-0.9275%	3.5173%	- 3.11	4.79
-3	-0.5105%	3.0068%	- 2.81	4.10
-2	0.2292%	3.2360%	0.92	4.07
-1	-0.4923%	2.7437%	- 2.71	3.26
Reporte	-0.1776%	2.5661%	- 0.32	2.45
1	3.0563%	5.6224%	4.86	4.10
2	0.6610%	6.2833%	1.88	4.69
3	-0.7366%	5.5467%	- 4.37	4.14
4	0.2133%	5.7600%	0.77	4.05
5	1.1877%	6.9477%	5.70	4.58



Negativo	AAR	CAAR	t - AAR	t - CAAR
-5	-0.2137%	0.3875%	- 0.78	0.54
-4	0.2539%	0.6414%	0.85	0.87
-3	0.1696%	0.8110%	0.93	1.11
-2	0.1624%	0.9735%	0.65	1.23
-1	0.1603%	1.1338%	0.88	1.35
Reporte	-1.4097%	-0.2759%	- 2.52	- 0.26
1	-1.7489%	-2.0248%	- 2.78	- 1.48
2	-0.0167%	-2.0415%	- 0.05	- 1.52
3	-0.0385%	-2.0799%	- 0.23	- 1.55
4	-0.3602%	-2.4401%	- 1.30	- 1.71
5	-0.0445%	-2.4846%	- 0.21	- 1.64

Fuente: elaboración propia, con datos de Yahoo Finance.

Al analizar los resultados de la prueba para Wal-Mart de México, se observan rendimientos anormales durante el periodo que va de -5 a 5 días, así como evidencia en el rendimiento anormal acumulado que permite observar los efectos de las expectativas al reporte o de la filtración de información, que crea tendencias previas al reporte, así como evidencia del tiempo de ajuste de la acción a la nueva información que trae consigo el evento.

Reportes positivos: Se pueden observar rendimientos anormales significativos antes del reporte así como después del reporte, en los días -4, -3 y -2 se tienen rendimientos anormales negativos, debido a que se genera un ajuste previo al reporte, lo que significa que se genera una toma de utilidades previas a este evento, en el día 1, 3 y 5 se tienen rendimientos anormales significativos, en el día 1 es positivo, en el día 3 es negativo y en el día 5 de nuevo es positivo, aquí se muestra un ajuste deficiente, pues el que se vea reflejada al información en el precio, toma casi la semana subsecuente al reporte; el rendimiento acumulado nos permite observar que se genera una tendencia alcista 2 semanas antes del reporte, la cual tiene un ajuste durante la semana previa a que se publique la información, a pesar del ajuste, se puede observar que el CAAR es significativo de manera positiva durante la semana previa, el día del reporte y la semana subsecuente, lo que indica que la información positiva se ha comenzado a descontar con anticipación, a partir de la segunda semana, después del evento, se observa como el precio de la acción deja de descontar información, por lo que se inicia una tendencia lateral.

Tabla 16: Rendimiento de Wal-Mart de México en reportes positivos

Días	-5	-4	-3	-2	-1	Reporte	1	2	3	4	5
Rendimiento Promedio	0.5356%	-0.7618%	-0.3543%	0.3579%	-0.7430%	-0.3676%	3.1043%	0.4291%	-0.6487%	0.6096%	1.1074%
Rendimiento Acumulado						3.2686%					

Fuente: elaboración propia, con datos de Yahoo Finance.

Al analizar los rendimientos de a acción, se puede observar una mayor presencia de rendimientos positivos que negativos, lo cual produce un rendimiento acumulado de 3.2686%, se refleja el efecto del reporte dentro del periodo -5 a 5, por lo que si se hubiera tomado una posición en el día -5 y se deshiciera esa posición en el día5, se tendría ese porcentaje de ganancia.

Reportes negativos: Cuando el reporte de Wal-Mart de México es negativo, solamente se observan 2 rendimientos anormales significativos, los cuales ocurren el día del reporte, así como un día después de que éste ocurre, ambos son significativos de manera negativa, siendo los días que tarda en ajustarse el precio de la acción a la información del reporte; el rendimiento anormal acumulado, muestra una tendencia positiva que inicia aproximadamente 2 semanas antes del reporte, esta tendencia es interrumpida el día del reporte, tornándose negativa hasta la segunda semana subsecuente al reporte, en donde tiene un ajuste, para después tornarse lateral, en ningún momento del periodo de -5 a 5 se tiene un rendimiento anormal acumulado que sea significativo.

Tabla 17: Rendimiento de Wal-Mart de México en reportes negativos

Días	-5	-4	-3	-2	-1	Reporte	1	2	3	4	5
Rendimiento Promedio	-0.1248%	0.2454%	0.1698%	0.5260%	0.4262%	-1.6412%	-1.9833%	0.0117%	-0.2206%	-0.1303%	0.0307%
Rendimiento Acumulado						-2.6905%					

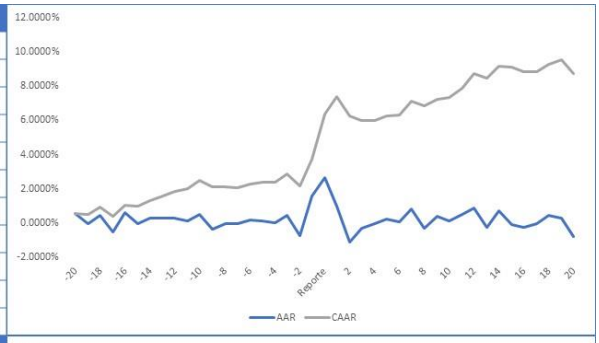
Fuente: Elaboración propia, con datos de Yahoo Finance.

Los rendimientos de la acción de Wal-Mart de México cuando el reporte es negativo muestra una mayoría de rendimientos positivos, a pesar de ellos, los rendimientos que sobresalen son las pérdidas del día del reporte y de 1

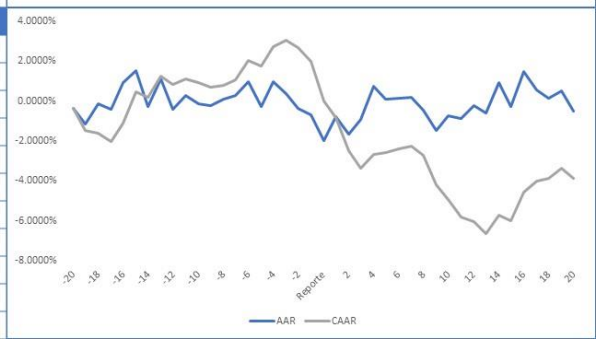
día después de éste, la magnitud de estos rendimientos es la causa principal de que el rendimiento acumulado se aun pérdida de 2.6905%, reflejando el impacto de los reportes negativos en el precio de la acción.

Gráfica 15: Event Study CEMEXCPO

Positivo	ARR	CAR	t - AAR	t - CAAR
-5	0.1355%	2.4078%	0.33	1.71
-4	-0.0035%	2.4043%	- 0.01	1.60
-3	0.4687%	2.8730%	0.88	2.11
-2	-0.7116%	2.1614%	- 1.09	1.47
-1	1.5798%	3.7412%	2.03	2.55
Reporte	2.6428%	6.3840%	2.66	4.14
1	1.0083%	7.3923%	2.06	4.37
2	-1.1110%	6.2813%	- 2.27	3.51
3	-0.2919%	5.9895%	- 0.55	3.11
4	-0.0099%	5.9795%	- 0.02	3.16
5	0.2596%	6.2391%	0.42	3.24



Negativo	AAR	CAR	t - AAR	t - CAAR
-5	-0.2662%	1.7603%	- 0.65	1.25
-4	0.9433%	2.7036%	1.89	1.80
-3	0.3443%	3.0479%	0.65	2.24
-2	-0.3750%	2.6729%	- 0.57	1.81
-1	-0.7121%	1.9608%	- 0.91	1.34
Reporte	-1.9691%	-0.0084%	- 1.98	- 0.01
1	-0.8069%	-0.8152%	- 1.65	- 0.48
2	-1.6586%	-2.4739%	- 3.39	- 1.38
3	-0.9035%	-3.3773%	- 1.69	- 1.75
4	0.7205%	-2.6568%	1.28	- 1.40
5	0.0895%	-2.5673%	0.14	- 1.33



Fuente: elaboración propia, con datos de Yahoo Finance.

CEMEX muestra rendimientos anormales antes del día del evento, así como después de éste, la significancia que tienen estos nos indica que la información se descuenta de manera importante unos días antes, por lo que da menos señales de que se esté generando una fuerte expectativa, pero si da suficientes señales para poder pensar en que se está filtrando información relevante al reporte.

<u>Reportes positivos:</u> Se observan 4 rendimientos anormales que son estadísticamente significativos, comenzando a partir del día -1 hasta el día 2, dichos rendimientos son positivos, a excepción del del segundo día después del reporte, la información se ajusta al precio de manera anticipada y abrupta,

lo que indicaría que se genera una enorme expectativa un día antes del evento o se comienza a filtrar información importante que provoca esa ineficiencia; el rendimiento anormal acumulado muestra una ligera tendencia alcista, pero el aumento de éste se da justamente al comenzar la serie de rendimientos anormales significativo, generando un CAAR significativo durante el periodo que termina en el día -5, se observa que el rendimiento anormal acumulado continua con la tendencia alcista hasta la tercera semana subsecuente al reporte, donde comienza a mostrarse más lateral.

Tabla 18: Rendimiento de CEMEX en reportes positivos

Día	-5	-4	-3	-2	-1	Reporte	1	2	3	4	5
Rendimiento Promedio	0.1355%	-0.0035%	0.4687%	-0.7116%	1.5798%	2.6428%	1.0083%	-1.1110%	-0.2919%	-0.0099%	0.2596%
Rendimiento Acumulado						3.9669%					

Fuente: elaboración propia, con datos de Yahoo Finance.

El rendimiento que tiene la acción de CEMEX muestra una mayoría de días con ganancias o rendimientos positivos, se muestra también la serie de rendimientos que provocan rendimientos anormales significativos, de manera acumulada, se tiene un rendimiento de 3.9669% en el periodo de -5 a 5, en donde se ejemplifica el adelanto que tiene el precio de la acción a publicación del reporte.

Reportes negativos: La acción de CEMEX muestra 2 rendimientos anormales significativos, el primero es el día de reporte, el segundo se da el día 2 después del reporte, por lo que el ajuste a la información negativa que contiene el evento corporativo se hace de manera ineficiente; el rendimiento anormal acumulado refleja que se genera cierta expectativa, ya que comienza una tendencia alcista casi tres semanas y media antes del reporte,

dicha tendencia es revertida 2 días antes del reporte, lo que podría sugerir que se ha filtrado información o se han publicado noticias que dan una idea cercana al reporte de resultados, el único día en el que es significativo el CAAR dentro del periodo de -5 a 5, es cuando faltan 3 días para el reporte, en el punto más alto de la tenencia alcista que se había generado, después comienza una tendencia a la baja, la cual se mantiene hasta poco más de la segunda semana subsecuente al reporte.

Tabla 19: Rendimiento de CEMEX en reportes negativos

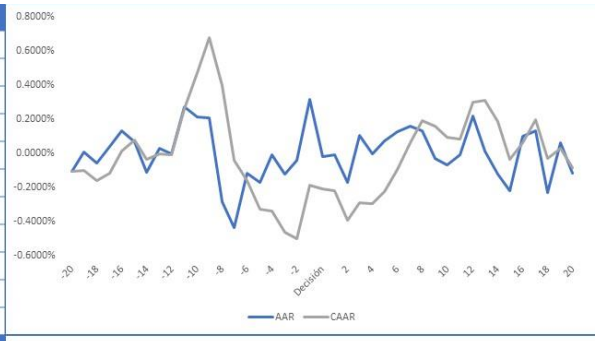
Día	-5	-4	-3	-2	-1	Reporte	1	2	3	4	5
Rendimiento Promedio	-0.2662%	0.9433%	0.3443%	-0.3750%	-0.7121%	-1.9691%	-0.8069%	-1.6586%	-0.9035%	0.7205%	0.0895%
Rendimiento Acumulado						-4.5938%					

Fuente: elaboración propia, con datos de Yahoo Finance.

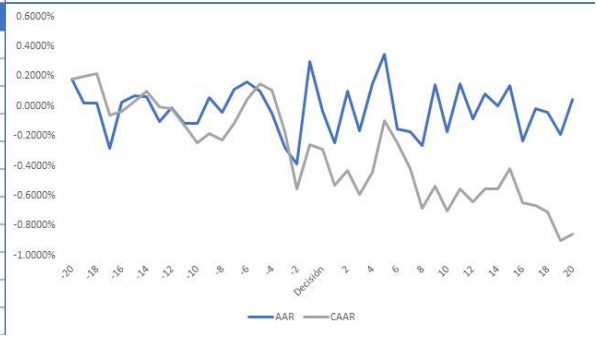
Al observar los rendimientos de la acción, sobresale una racha de 6 rendimientos negativos o pérdidas, los cuales ocurren alrededor y en el día del reporte, indicando que la información comienza a ajustar el precio con anticipación, de manera acumulada, la acción de CEMEX tiene una pérdida de 4.5938% cuando el reporte es negativo.

Gráfica 16: Event Study de las decisiones por parte de Banco de México respecto a la tasa de referencia

Alza	AAR	CAAR	t - AAR	t - CAAR
-5	-0.1706%	-0.1706%	- 1.15	- 0.58
-4	-0.0119%	-0.1825%	- 0.12	- 0.58
-3	-0.1218%	-0.3043%	- 0.58	- 0.96
-2	-0.0404%	-0.3447%	- 0.30	- 1.19
-1	0.3152%	-0.0295%	1.66	- 0.09
Anuncio	-0.0220%	-0.0515%	- 0.10	- 0.15
1	-0.0102%	-0.0616%	- 0.07	- 0.20
2	-0.1740%	-0.2356%	- 1.33	- 0.69
3	0.1063%	-0.1293%	0.58	- 0.40
4	-0.0053%	-0.1346%	- 0.05	- 0.39
5	0.0693%	-0.0654%	0.40	- 0.17



Baja	AAR	CAAR	t - AAR	t - CAAR
-5	0.1025%	0.1025%	0.69	0.35
-4	-0.0447%	0.0578%	- 0.44	0.18
-3	-0.2739%	-0.2161%	- 1.30	- 0.68
-2	-0.3883%	-0.6044%	- 2.90	- 2.09
-1	0.3009%	-0.3035%	1.59	- 0.93
Anuncio	-0.0338%	-0.3373%	- 0.16	- 0.99
1	-0.2425%	-0.5799%	- 1.61	- 1.84
2	0.1031%	-0.4768%	0.79	- 1.40
3	-0.1636%	-0.6404%	- 0.89	- 1.96
4	0.1516%	-0.4888%	1.34	- 1.42
5	0.3455%	-0.1434%	2.01	- 0.38



Fuente: elaboración propia, con datos de Yahoo Finance.

III.2.3. Event Study en las decisiones sobre la tasa de interés por parte de Banxico

Al realizar la prueba cuando Banco de México anuncia cambios en su Política Monetaria por medio del aumento o la diminución de la Tasa de Referencia, se tienen resultados que no indican que este evento genere una cantidad considerable de rendimientos anormales o que sea de relevancia.

Aumentos de la tasa de referencia: Cuando Banco de México anuncia que la tasa de referencia aumentará cierto número de puntos bases (pbs), las principales acciones que componen el IPC no muestran rendimientos anormales significativos, por lo que no se observan un ajuste de relevancia, el efecto de dicha decisión por parte del banco central ya ha sido descontada; el rendimiento acumulado muestra un aumento 2 semanas antes de la

decisión de Banxico, la tendencia cambia 2 días antes del evento, para ajustarse a la alza hasta el final de la segunda semana subsecuente al la alza en la tasa, para después comenzar una tendencia lateral, dentro del periodo -5 a 5, el CAAR no es significativo.

Tabla 20: Rendimiento principales acciones del IPC en un alza de tasas por parte de Banxico

Día	-5	-4	-3	-2	-1	Decisión	1	2	3	4	5Ren
Rendimiento Promedio	-0.2100%	-0.3067%	-0.0523%	0.4117%	0.1561%	0.2301%	-0.2888%	0.0142%	0.3496%	-0.0365%	-0.0653%
Rendimiento Acumulado						0.2019%					

Fuente: Elaboración propia, con datos de Yahoo Finance.

Los rendimientos de las principales acciones del IPC, muestran una mayoría de rendimientos negativos, aunque de manera acumulada, el rendimiento es de 0.2019%, por lo que la alza de tasas no provoca que se genere pérdida en el periodo -5 a 5, el comportamiento brinda evidencia de que la alza de tasas se descuenta de manera eficiente.

Disminuciones de la tasa de referencia: Cuando Banco de México toma la decisión de disminuir la tasa de referencia, se observan dos rendimientos anormales significativos, el primero sucede 2 días antes de la decisión del banco central y el otro ocurre el día 5 después del evento, el primero de los rendimientos anormales significativos es negativo y el segundo es positivo; en caso del rendimiento anormal acumulado, se mantiene con una tendencia lateral hasta el día -5, cuando comienza un ajuste a la baja que persiste hasta el día -2, en donde se vuelve significativo el CAAR, esto podría deberse a la expectativa del mercado de la decisión del Banco de México, después del anuncio se observa una tendencia latera, por lo que el efecto de recorte de

la tasa se ha ido descontando y no genera la oportunidad para obtener rendimientos anormales.

Tabla 21: Rendimiento principales acciones del IPC en una baja de tasas por parte de Banxico

Día	-5	-4	-3	-2	-1	Decisión	1	2	3	4	5
Rendimiento Promedio	0.0504%	0.6064%	-0.1228%	-0.3645%	0.1178%	0.9483%	0.6574%	0.7012%	-0.7721%	-0.4543%	0.0995%
Rendimiento Acumulado						1.4673%					

Fuente: elaboración propia, con datos de Yahoo Finance.

El rendimiento de las principales acciones del IPC, cuando Banxico anuncia un recorte o baja en la tasa de referencia, al tener un efecto positivo en las valuaciones de las acciones, se observa una mayoría de rendimientos positivos dentro del periodo -5 a 5, por lo que el ajuste en los precios de las acciones es al alza, el cual se ve reflejado en el rendimiento acumulado del periodo.

Conclusiones

La hipótesis de la tesis se rechaza, ya que no se tiene evidencia suficiente de que el mercado mexicano tenga una eficiencia semi-fuerte, la evidencia encontrada muestra que dicha eficiencia se encuentra en un rango entre la eficiencia débil y semi-fuerte, ya que los ajustes que tienen los precios suelen ser anormales y en algunos casos de manera anticipada, tardía o ambas.

El que se haya encontrado evidencia de que las acciones del mercado mexicano tienen rendimientos anormales, así como rezagos o adelantos en la velocidad con la que descuentan la nueva información que trae consigo la publicación de los reportes trimestrales, permite aceptar que los precios de las acciones si reflejan la información pública, pero lo hacen a una velocidad deficiente, por lo que se tiene un mercado cuya eficiencia radica entre una eficiencia débil y una eficiencia semi - fuerte, como ya se ha mencionado.

Los resultados obtenidos se explican por dos razones. La primera es que la deficiencia en el descuento de la información es causada por factores de euforia o pesimismo por parte del mercado, lo que genera que haya una sobrerreacción a las noticias que traiga consigo el reporte trimestral, lo que genera que se obtengan rendimientos anormales acumulados que continúan con una tendencia hasta 2 semanas después del reporte, hasta que se genera un ajuste que indica el final de ese optimismo o pesimismo.

En las acciones estudiadas se acentúa el caso de los reportes negativos sobre los positivos, ya que el ajuste medido por el rendimiento anormal es más pronunciado en los reportes negativos, lo que da soporte al pesimismo del mercado ante resultados negativos o por debajo de lo esperado, el rendimiento acumulado también muestra un mayor efecto de ajuste o descuento en el precio cuando los reportes de las emisoras se componen de datos o noticias de índole negativa para los inversionistas o el mercado en su conjunto.

La segunda razón implica la existencia del llamado "*Inside Trading"* que tiene que ver con el uso de información privilegiada o que no ha sido dada a conocer para obtener beneficios antes que los demás inversionistas. Con esto se encuentran ciertos patrones en algunas acciones previo al reporte, lo que iría de la mano con la evidencia encontrada por parte de Michelle Davis, corresponsal de Bloomberg Businessweek, en donde presenta casos de emisoras mexicanas, las cuales tienen comportamientos anómalos previo a la publicación de reportes o noticias que generarían volatilidad en el precio de la acción, así como una deficiencia en los controles, investigaciones y sanciones por parte de la Comisión Nacional Bancaria de Valores (CNBV).

El uso de la estadística ha permitido la creación de nuevas teorías y modelos, el tomar como base la distribución normal permitió que después se plantearan modelos con otro tipo de distribuciones, ya que dentro del campo de las finanzas no solamente se busca explicar, replicar y predecir los precios y los rendimientos, también se busca hacer lo mismo con la volatilidad de los activos, así como la sensibilidad hacia distintos factores. Las herramientas estadísticas no solamente están siendo útiles para los portafolios de inversión, también han sido de gran ayuda para la óptima administración de los riesgos financieros.

Las pruebas de normalidad e independencia que se usaron crean un vínculo entre los dos papers de Eugene Fama que tienen una presencia importante en la tesis, *"The Behavior of Stock-Market Prices"* y ""*Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work*". El probar la independencia permite descartar la existencia de un mercado con eficiencia débil, lo cual da la oportunidad de centrarse en los niveles de eficiencia semi-fuerte y fuerte; al poner a prueba la normalidad de los rendimientos da oportunidad para verificar si la existencia de anormalidad en los rendimientos es producto de información pública, así como el efecto que tiene ésta en el comportamiento diario del precio de la acción.

Al utilizar el *Event Study* se obtiene una medida estadística que permite encontrar aquellos rendimientos anormales dentro de la acción, cuando se tiene un evento que involucre la divulgación de información pública, así como obtener una medida

que permita dar seguimiento al ajuste que tiene el precio ante un evento de esta naturaleza. El usar el *Run Test* se pudo plasmar la posibilidad de obtener rendimientos, ya sea tomando posiciones largas o comprando la acción cuando el reporte es positivo; o realizando una venta en corto con una posición corta cuando el reporte es negativo.

Las pruebas de normalidad e independencia permiten observar que las variaciones en los precios no son propios de un mercado con eficiencia débil, ya que no se presenta correlación entre un rendimiento y otro, cada uno es producto de una combinación de factores que los hace únicos en cada momento; el que los rendimientos no se distribuyen de manera normal en donde se presenta una gran concentración de datos alrededor de la media, así como la existencia de una cantidad importante de observaciones en las colas, da indicios de que la información no se está descontando de manera eficiente, ya que permite la existencia de rendimientos anormales, lo que contradice un mercado eficiente.

El utilizar la significancia estadística de los rendimientos anormales, sirve como una medida para observar la eficiencia del mercado, ya que con base a la información de los reportes trimestrales, se puede observar de manera particular la existencia de las observaciones que se encuentran en las colas y que son producto de la información y resultados que trae consigo el anuncio, el seguimiento que se observa por parte del rendimiento anormal acumulado, es oportuna para definir la existencia de ineficiencia en el ajuste de la información, lo que muestra al mercado mexicano como una bolsa accionaria en la cual se tiene un alto grado de especulación previo al reporte, así como el poder pensar que se están realizando operaciones con información privilegiada, lo cual se considera fuera de los estandares éticos de operación. El *Run Test*, el cual fue usado de forma parcial, ya que solamente se buscaba dar un ejemplo dentro de una estrategia de inversión, en donde se podría aprovechar esta ineficiencia del mercado accionario y de las acciones principales del IPC, lo que permitiría obtener buenos rendimientos en un periodo de 2 semanas bursátiles.

Los resultados encontrados con respecto a la velocidad del descuento de información permiten dar forma a varias investigaciones sobre el comportamiento y del mercado, que puede ser complementado con teorías de racionalidad e irracionalidad de este, así como por modelos y trabajos respecto a la economía conductual, ya que los participantes del mercado impactan de manera directa el comportamiento de los precios.

El análisis estadístico ha ido tomando cada vez una mayor importancia en el sector financiero, debido a que se busca capitalizar en esos rendimientos extraordinarios con un mayor porcentaje de éxito. Conforme ha avanzado la tecnología, los administradores de fondos, portafolios de inversión o inversionistas individuales han encontrado en la estadística una herramienta de gran valor, los denominados "*quants*" que permiten realizar inversiones basados en algoritmos multifactoriales, por lo que las decisiones que se toman son cada vez más acertadas, así como con una mayor velocidad, potencializando los rendimientos y recortando las pérdidas, el riesgo de mercado al que se exponen es menor. Con la evidencia obtenida, se puede aplicar a la creación de algoritmos o modelos de trading, ya que nutre de una mayor información sobre las oportunidades o riesgos que se tienen con respecto a un portafolio de acciones que se encuentren en el IPC o para cualquier otra acción para la cual se replique dicho modelo.

La introducción del *Big Data*, así como del *Machine Learning* y *Deep Learning* han creado las condiciones para que los algoritmos sean automatizados y cada vez más dinámicos, ya que no necesitan ser reescritos de manera manual, cuando nueva información surge en el mercado, con el simple hecho de que se obtenga un registro de las transacciones y precios, así como de las noticias, datos o factores que estén causando variaciones en los precios, el algoritmo puede recomendar o en dado caso, tomar la decisión de tomar una posición larga o corta en un activo o serie de activos, con el fin de obtener el mayor rendimiento posible.

El modelo que fue aplicado, puede ser replicado para una frecuencia de obtención de datos menores a 1 día, intradía, lo que permitiría observar el comportamiento de los activos financieros ante la publicación de noticias u otras fuentes de información

que pudieran generar variaciones extraordinarias, esto sería de gran utilidad para obtener une herramienta que permitiera velar por un sano comportamiento del mercado, así como para visualizar si se está realizando filtraciones de información relevante, previo a su hora y fecha de publicación. Una herramienta basada en un Event Study, complementado con información de transacciones en las que se incluya volumen operado y contrapartes involucradas, dotaría a la CNBV de evidencia para poder comenzar investigaciones por casos de Inside Trading, lo que ayudaría a lograr cada vez un mercado justo y acorde a los principios éticos y morales, así como las sanas prácticas que deben de seguirse en el mercado de valores.

Referencias

Bolsa Mexicana de Valores. (15 de 12 de 2017). *Grupo BMV*. Obtenido de https://www.bmv.com.mx/es/grupo-bmv/acerca-de

Bond, P., Edmans, A., & Goldstein, I. (2012). "The Real Effects of Financial Markets.". *The Annual Review of Financial Economics*, 339-360.

Cabrero, R., Cermeño, R., & Hernández Trillo, F. (2013). "Eficiencia en el Mercado Accionario: Nueva Evidencia para el Caso Mexicano.". *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, 53-74.

Cámara de Diputados del Heróico Congreso de la Unión. (01 de 10 de 2014). Ley del Banco de México. Ciudad de México, Ciudad de México, México.

Campbell, J., & Shiller, R. (1988). "Stock Prices, Earnings and Expected Dividends.". *Econometric Research Program*, 1-40.

Centro de Estudios de las Finanzas Públicas. (Diciembre de 2009). "El Mercado de Valores en México.". *"El Mercado de Valores en México."*. Ciudad de México, Ciudad de México, México: CEFP.

Davis, M. (22 de Marzo de 2018). Insider-Trading Paradise: Where No One Goes to Jail. *Bloomber Businessweek*.

Dimson, E., & Mussavian, M. (2000). "Market Efficiency.". *The Current State of Business Disciplines.*, 959-970.

Dow, J., & Gorton, G. (1997). "Stock Market Efficiency and Economic Efficiency: Is There a Connection?". *The Journal of Finance*, 1087-1129.

Duarte Duarte, J. B., & Mascareñas Pérez-Iñigo, J. M. (2014). "Comprobación de la Eficiencia Débil en los Principales Mercados Financieros Latinoamericanos.". *Estudios Gerenciales.*, 365-375.

Dubcovsky, G., & García Sr., B. (2005). "Mergers, Acquisitions and Joint Ventures between U.S. - Mexican Firms 1993-1994.". 136-160.

Fama, E. (1965). "The Behavior of Stock-Market Prices". *Chicago Journals*, 34-105.

Fama, E. (1995). "Random Walk in Stock Market Prices.". *Financial Analysts Journal*, 75-80.

Fama, E. F. (1970). "Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work.". *The Journal of Finance.*, 383-417.

Feliz, R. A. (1990). "¿Responde la Bosla Mexicana a los Fundamentos?". *Estudios Económicos*, 335-358.

García Dunna, E., García Reyes, H., & Cardenas Barrón, L. (2013). "Variables Aleatorias.". En E. García Dunna, H. García Reyes, & L. E. Cardenas Barrón, *"Simulación y Análisis de Sistemas con ProModel."* (pág. 68). México: Pearson.

Herrera López, F. (1998). "Análisis de la Eficiencia del Mercado Accionario Mexicano.". *Contaduría y Administración*, 75-83.

Jensen, M. (1978). "Some Anomalous Evidence Regarding Market Efficiency.". *Journal of Financial Economics.*, 95-101.

Lehmann, B. (1988). "Fads, Martingales, and Market Efficiency.". *National Bureau of Economic research Working Paper Series*, 1-34.

Lo, A. (2004). "The Adaptive Markets Hypothesis: Market Efficiency from an Evolutionary Perspective.". *Journal of Portfolio Management.*, 1-31.

Lo, M. (2006). "Market Efficiency Hyphotesis.". En C. Lee, & A. Lee, *"Encyclopedia of Finance."* (págs. 585-590). New York: Springer.

MacKinlay, C. (1997). "Event Studies in Economics and Finance.". *Journal of Economic Literature*, 13-39.

Malkiel, B. (2003). "The Efficient Market Hypothesis and Its Critics.". *CEPS*, 1-47.

Malkiel, B. G. (Diciembre de 2007). "The Efficiency of the Chinese Stock Markets: Some Unfinished Business on the Road.". *"The Efficiency of the Chinese Stock Markets: Some Unfinished Business on the Road."*. Estados Unidos: Princeton University.

Mejía Montoya, J., Grados Aguilar, M., & Meunier González, N. (s.f.). "La Eficiencia del Mercado Accionario Mexicano.". *El Trimestre Económico*, 339-371.

Molina Mac-Kay, C., González Jerez, G., & Alvarez Ledezma, C. (2013). "Los Ciclos de Dividendos y la Eficiencia de Mercado.". *Revista Chilena de Economía y Sociedad.*, 19-28.

Parody Camargo, E., Charris Fontanilla, A., & García Luna, R. (2016). "Modelo Log-normal para la Predicción del Precio de las Acciones del Sector Bancario que Cotizan en el Índice General de la Bolsa de Valores de Colombia (IGBC).". *Dimensión Empresarial*, 137-146.

Plá Tomás, M. L. (2006). *"Cointegración y Eficiencia de los Mercados: Un Análisis del Mercado de Acciones BMV (1993-2005).".* Distrito Federal.: UNAM.

Rincón, L. (2012). "Caminatas Aleatorias.". En L. Rincón, *"Introducción a los Procesos Estocásticos."* (págs. 7-22). Ciudad de México.: Facultad de Ciencias, UNAM.

Rincón, L. (2012). "Ideas Preliminares". En L. Rincón, *"Introducción a los Procesos Estocásticos."* (págs. 1-6). Ciudad de México.: Facultad de Ciencias, UNAM.

Sánchez Estrada, B. (2002). *"La Aplicación del Modelo Eugene Fama y Kenneth French en el Contexto Mexicano.".* Distrito Federal: UNAM.

Sitthipongpanich, D. T. (Abril-Junio de 2011). "Understanding the Event Study.". *Thammasat Business Journal*, 59-68.

Warner, S. K. (2006). "Econometrics of Event Studies.". En C. f. Governance, *"Handbook of Corporate Finance: Empirical Corporate Finance, Volume A."* (págs. 2-52). North Holland: Elsevier.

Woon, W. S. (s.f.). *"Introduction to the Event Study Methodology."*. Singapur: Singapore Management University.