



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE ECONOMÍA

“PRUEBAS DE STRESS TESTING Y BACK TESTING COMO COMPLEMENTO PARA
LA ESTIMACIÓN DE LA PÉRDIDA MÁXIMA ESPERADA EN UN PORTAFOLIO DE
INVERSIÓN BASADO EN EL MÉTODO DE SIMULACIÓN HISTÓRICA”

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN ACTUARIA

PRESENTA:

JOSÉ FRANCISCO CASTAÑEDA CASTAÑEDA

ASESOR:

M. EN F. RIQUET ZEQUEIRA FERNÁNDEZ

REVISOR:

M. EN E. RICARDO RODRÍGUEZ MARCIAL

TOLUCA, MÉXICO 2017

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
---------------------------	----------

CAPITULO 1

NECESIDAD ACTUAL DE LA ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS

1.1 Administración de Riesgos	5
1.2 Antecedentes de la Administración de Riesgos	6
1.3 Clasificación del Riesgo Financiero.....	11
1.4 Los tres pilares fundamentales de los acuerdos de Basilea para la Administración Integral de Riesgos.....	12
1.5 Antecedentes Históricos de desastres financieros	15
1.6 Instrumentos Derivados como Mecanismo de Cobertura al Riesgo.....	22

CAPITULO 2

TÉCNICAS Y MODELOS DEL VAR (VALOR EN RIESGO)

2.1 Definición del valor en riesgo.....	27
2.2 Metodologías para el cálculo del VaR.....	29
2.2.1 Método Delta Normal	29
2.2.2 Método de Simulación Montecarlo	31
2.2.3 Método de Simulación Histórica.....	33

CAPITULO 3

STRESS TESTING Y BACK TESTING, DEFINICIONES Y METODOLOGÍAS

3.1 Stress Testing (Prueba de Valores Extremos).....	37
3.1.1 Definición	37
3.2 Back Testing (Verificación y Calibración del Modelo)	37
3.2.1 Definición	37
3.3 Metodologías para el Cálculo de Stress Testing Y Back Testing.....	38
3.3.1 Stress Testing.....	38
3.4 Back Testing.....	42

CAPITULO 4

APLICACIÓN PRÁCTICA DEL STRESS TESTING Y BACK TESTING Y MEDICIÓN DEL RIESGO DE LA CARTERA A TRAVÉS DEL VAR POR MEDIO DEL MÉTODO DE SIMULACIÓN HISTÓRICA

- 4.1 Modelos Utilizados en México 45
- 4.2 Justificación de la Elección de la Muestra Accionaria 46
 - 4.2.1 Fact Sheet (ficha técnica) por acción de nuestro portafolio 49
- 4.3 Valuación por el Método de Simulación Histórica mediante Crecimientos Logarítmicos 54
- 4.4 Método Delta-Normal 56
- 4.5 Aplicación de las pruebas de Stress Testing y Back Testing 61
 - 4.5.1 Stress Testing..... 61
 - 4.5.2 Back Testing..... 66

- CONCLUSIONES..... 72**

- REFERENCIAS 75**

- ANEXOS..... 80**

INTRODUCCIÓN

La Administración de Riesgos ha emergido como una disciplina sofisticada y compleja en continua evolución, se ocupa de procesos que tienen lugar, primordialmente, en el sector de las instituciones financieras, pero conlleva implicaciones generales. Se desarrolla a partir de una sólida base de conocimientos en finanzas, pero también requiere de herramientas avanzadas para el análisis cuantitativo que puedan aplicarse en un ambiente de incertidumbre, así como de conocimientos en sistemas de información.

En nuestro país, esta tendencia de la Administración de Riesgos ha sido adoptada con oportunidad; las agencias supervisoras han incorporado las normas internacionales en la nueva regulación de riesgos, por ejemplo, ahora es obligatorio que las instituciones financieras cuenten con un área especializada, responsable de la Administración de los Riesgos de la organización, todo como modo de respuesta a las graves consecuencias de crisis económicas provocadas por no llevar una adecuada administración de riesgos, tal es el caso de la crisis en el año 2008 que fue provocada principalmente por las hipotecas subprime¹ las cuales fueron armas de destrucción masiva financieramente hablando ya que dichas hipotecas se manipulaban libremente y sin ningún tipo de regulación o medición de riesgo, se puede decir que las hipotecas subprime eran activos tóxicos con una alta probabilidad de no pago ya que iban principalmente dirigidos a personas de un nivel económico bajo sin ingresos, activos ni empleo, provocando una “Burbuja inmobiliaria” y cuando dicha burbuja hipotecaria estalló los precios de los activos se desplomaron. Al ver esto, las familias que estaban endeudadas optaron por devolver la casa al banco, pues les era mucho más barato hacer eso que seguir pagando un préstamo de US\$ 300,000, por una casa que ahora valía US\$ 50,000.

¹ Crédito Subprime : (también llamado crédito near-prime, non-prime o second-chance) es una modalidad crediticia del mercado financiero de Estados Unidos que se caracteriza por tener un nivel de riesgo de impago superior a la media del resto de créditos.

Finanzas Practicas . (2006). Hipotecas Subprime. 2017, de Sitio web: <https://www.finanzaspracticass.com.co/finanzaspersonales/presupuestar/familiares/subprime.php>

Cuando una deuda no es pagada se conoce como default, las familias incurrieron en default y ocasionaron grandes pérdidas a los bancos. A su vez, esta situación generó un colapso en los portafolios de los bancos de inversión a nivel mundial, debido a que estaban plagados de las hipotecas tóxicas subprime. Dando una severa lección de la gran importancia de la administración de Riesgos y la medición del mismo, reflejando la gran importancia de este trabajo de investigación.

De esta forma, se ha generado una oportunidad para contribuir en una nueva área de desarrollo profesional, moderna, de muy alto nivel técnico y con un futuro en expansión que ya rebasa los límites del sector financiero. La administración de riesgos se puede definir entonces como el proceso de identificación, medida y administración de los riesgos que amenazan la existencia, los activos, las ganancias o al personal de una organización, o los servicios que ésta provee.

La función de un ejecutivo es decidir entre alternativas homogéneas por lo cual la administración de riesgos es una herramienta que ayuda en el proceso de toma de decisiones. No sólo convierte la incertidumbre en oportunidad, sino evita el suicidio financiero y catástrofes de graves consecuencias.

El riesgo es un aspecto relacionado con la psicología del ser humano, con las matemáticas, la estadística y la experiencia adquirida a través de los años. La función de la administración de riesgos es en esencia un método racional y sistemático para entender los riesgos, medirlos y controlarlos en un entorno en el que prevalecen instrumentos financieros sofisticados, mercados financieros que se mueven con gran rapidez y avances tecnológicos en los sistemas de información que marcan nuestra era.

El principal objetivo de la administración de riesgos debe ser el de permitirle a la organización tomar los riesgos adecuados, proveyendo el conocimiento y la comprensión de dichos riesgos, identificando los recursos y esfuerzos necesarios para alcanzar los resultados deseados, movilizandolos las energías necesarias para ello y midiendo los resultados contra las expectativas presupuestas; además de proveer los medios para la temprana detección y corrección de decisiones erradas o inadecuadas.

Para efectos del proceso de administración de riesgos es preciso diferenciar el concepto de riesgo y su definición básica, del concepto de *amenaza*, la cual se entiende como la percepción que se tiene de un peligro.

El riesgo se puede entender como cualquier elemento que pueda mejorar o empeorar la capacidad de una organización para alcanzar sus objetivos.

En la actualidad la aplicación de la administración de riesgos es de vital importancia, por lo cual en este trabajo se toma como principal medida el cálculo del Valor en Riesgo (Value at Risk) que se puede definir como la máxima pérdida esperada de una cartera en un periodo de tiempo y con cierto nivel de confianza, dicha teoría será aplicada a un portafolio de inversión.

El objetivo general de esta tesina será la calibración e Implementación de un modelo mediante pruebas de Back y Stress Testing para la estimación de la máxima pérdida esperada en una cartera de inversión, así mismo la valuación riesgo-rendimiento de una cartera de inversión de acuerdo al perfil del inversionista, lo que nos lleva a la pregunta ¿las pruebas de estrés son un buen complemento al cálculo del valor en riesgo?, la cual se responde el final de este trabajo de investigación

Los objetivos específicos serán:

- Apreciar la importancia que tiene la administración de riesgos en los mercados financieros
- Conocer las distintas metodologías para el cálculo del Valor en Riesgo (VaR)
- Analizar y determinar precios históricos simulados para obtener el riesgo sistemático
- Estimar el valor en riesgo por el método Delta-Normal bajo el criterio de simulación Histórica
- Comparar pérdidas esperadas bajo escenarios de turbulencia e incertidumbre.
- Comparar escenarios optimistas y pesimistas.

El presente trabajo se divide en cuatro capítulos en los cuales la administración de riesgos es el tema principal y donde se centra toda la atención

En el capítulo 1 nos muestra la necesidad que tenemos hoy en día de la administración del riesgo, las diferentes clasificaciones que se le ha dado al riesgo, los pilares fundamentales de los acuerdos de Basilea II y algunos ejemplos de grandes desastres financieros que marcaron la historia mundial y dejaron una huella imborrable en ausencia de la administración de riesgos.

En el capítulo 2 se define el modelo de Valor en Riesgo y las diferentes metodologías que se pueden utilizar para calcularlo.

En el capítulo 3 definiremos las pruebas de stress y back testing siendo estas los complementos más utilizados para el cálculo del valor en riesgo, los métodos para aplicar y calcular estas pruebas y los criterios de valoración de Riskmetrics y Basilea

Finalmente, en el cuarto capítulo se procede a hacer el cálculo del VaR para la medición del riesgo todo esto mediante el método Delta-Normal con precios de cierre simulados por medio del método de Simulación Histórica con Crecimientos Logarítmicos.

El objetivo de este capítulo es saber qué tan bueno es nuestro valor en riesgo en base a los resultados obtenidos a partir de la verificación y calibración del modelo aplicando las pruebas de stress y back testing.

CAPITULO 1

NECESIDAD ACTUAL DE LA ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS

1.1 Administración de Riesgos

En el actual 2017 realizar una adecuada administración de riesgos es de vital importancia ya que se ha comprobado que una mala administración del riesgo tiene consecuencias catastróficas en los sistemas financieros de todo el mundo, por lo cual en México algunos años atrás se establecieron lineamientos que las instituciones financieras tienen que cumplir por ley para tener una idea de que tan expuesto se está al riesgo y poder tomar medias al respecto antes de caer en una crisis financiera.

Un artículo publicado por la Facultad de Economía de la Universidad Nacional de México (UNAM) define la administración de riesgos² como una función derivada del estudio de las finanzas que tiene como fin esencial el manejo y la cobertura de los riesgos financieros para mantener a la compañía en dirección de sus objetivos de rentabilidad promoviendo la eficiencia de las operaciones y el mantenimiento del capital.

La administración de riesgos es una herramienta que ayuda en el proceso de toma de decisiones, convierte la incertidumbre en oportunidad y evita el suicidio financiero.

La causa más importante que ha generado la necesidad de administrar los riesgos es la creciente volatilidad de las variables financieras donde el cambio es la única constante, por lo cual en la presente tesina se realiza el cálculo del Valor en Riesgo de cinco empresas que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores en el periodo que va de del 01 de enero del año 2015 hasta el 16 de diciembre del 2016 ya que este es uno de los métodos comúnmente utilizados en la actualidad para medir el riesgo.

²UNAM Facultad de Economía. (2007). Administración de Riesgos Análisis de Riesgo y Portafolios de Inversión. 2017, de UNAM Sitio web: <http://www.economia.unam.mx/profesores/blopez/Riesgo-Pres5.pdf>

1.2 Antecedentes de la Administración de Riesgos

La palabra riesgo³ proviene del latín *riscicare*, que significa atreverse o transitar por un sendero peligroso. En realidad, tiene un significado negativo, relacionado con peligro, daño, siniestro o pérdida. Sin embargo, el riesgo es parte inevitable de los procesos de toma de decisiones en general y de los procesos de inversión en particular. El beneficio que se pueda obtener por cualquier decisión o acción debe asociarse necesariamente con el riesgo inherente a dicha decisión o acción. En finanzas, el concepto de riesgo se relaciona con las pérdidas potenciales que se pueden sufrir en un portafolio de inversión. La medición efectiva y cuantitativa del riesgo se asocia con la probabilidad de la pérdida en el futuro.

Los seres humanos deben conocer y responder de manera intuitiva o cuantitativa a las probabilidades que confrontan en cada decisión. La esencia de la administración de riesgos consiste en medir esas probabilidades en contextos de incertidumbre. Quizá los primeros estudios serios de nociones de probabilidad se desarrollaron en el siglo XVI durante la época del Renacimiento. En esa etapa la ciencia y la tecnología avanzaron a un ritmo mucho mayor que en los siglos de la Edad Media. Girolamo Cardano (1500-1571) nació en Milán, Italia; se le conoce porque escribió su propia biografía en un libro titulado *De Vita Propia Libris* (El libro de mi vida) fue un médico prestigiado y a través de este libro se sabe de su afición por los juegos de azar en especial los dados, las cartas y el ajedrez. A través del estudio de este tipo de juegos en particular con los dados, realizó múltiples análisis de probabilidad, durante su vida escribió 131 trabajos publicados y dejó 111 manuscritos sin publicar.

Estos escritos analizan temas de matemáticas, astronomía, física, astrología y medicina. El libro de matemáticas más importante que escribió Cardano se denominó *Ars Magna* (El gran arte). Fue publicado en 1545 y se concentró en álgebra. En él, Cardano propone la solución a polinomios de segundo y tercer grado. Sin embargo, el libro que desarrolla los principios de la teoría de la probabilidad se

³ Alfonso de Lara Haro. (2008). *Medición y Control de Riesgos Financieros*. México: LIMUSA

denomina *Liber de Ludo Aleae* (Libro de juegos de azar), publicado en 1663, después de que Cardano murió. En esta obra propuso el término "probable", que se refiere a eventos cuyo resultado es incierto.

Por ello, Cardano se puede considerar como la primera persona que se refirió al riesgo mediante la probabilidad como medida de frecuencia relativa de eventos aleatorios. La palabra latina *probare* significa probar o aprobar. Cardano fue quien introdujo por primera vez el concepto de probabilidad. Este término ha evolucionado con el tiempo. El concepto de probabilidad que Cardano desarrolló se refiere al grado de credibilidad o aprobación de una opinión. Otro italiano que analizó y escribió acerca de la teoría de la probabilidad fue Galileo (1564-1642).⁴

El escrito más conocido relacionado con dicha teoría se tituló *Sopra le Scaperte dei Dadi* (Jugando a los dados). En él, como en la obra de Cardano, Galileo analiza la frecuencia de diferentes combinaciones y posibles resultados al tirar los dados. Tres personajes que siguieron a Cardano y Galileo propusieron un método sistemático para medir la probabilidad.

El primero fue Blas Pascal, el segundo Pierre de Fermat y el tercero Chevalier de Mére. Los tres eran franceses académicos pertenecientes al siglo XVII. Fermat utilizó conceptos algebraicos, Chevalier fue intuitivo y filósofo y Pascal aplicó conceptos geométricos a la teoría de la probabilidad (mediante el triángulo de Pascal es posible analizar las probabilidades de un evento). Los avances en álgebra y cálculo diferencial e integral que ocurrieron en los siglos XVII y XVIII propiciaron múltiples aplicaciones en la teoría de la probabilidad desde la medición de riesgos en seguros e inversiones, hasta temas relacionados con medicina, física y pronóstico de las condiciones del tiempo.

En 1730, Abraham de Moivre propuso la estructura de la distribución de probabilidad normal (conocida como distribución de campana) y el concepto de desviación estándar. Ocho años más tarde, Daniel Bernoulli definió un proceso sistemático para la toma de decisiones, basado en probabilidades, situación que dio lugar a lo que

⁴ Alfonso de Lara Haro. (2008). *Medición y Control de Riesgos Financieros*. México: LIMUSA

hoy se conoce como teoría de juegos e investigación de operaciones. Los descubrimientos de Bernoulli son todavía paradigmas en el comportamiento racional de un inversionista; por ejemplo, propuso la idea de que el grado de satisfacción que resulta de un aumento en la riqueza de una persona es inversamente proporcional a la cantidad de bienes con que esa persona cuenta. Esto explica por qué el ser humano siente aversión al riesgo.⁵

En 1875. Francis Galton descubrió el concepto de "regresión a la media", el cual se refiere a que, a pesar de las fluctuaciones en los precios que se pueden observar en los mercados organizados y de que los activos que cotizan en dichos mercados pueden estar sobrevaluados o subvaluados, siempre habrá una fuerza natural que presione los precios al valor promedio históricamente observado o a la "restauración de la normalidad". Galton transformó el concepto de probabilidad estático en uno dinámico. En 1959 Harry Markowitz premio Nobel de economía, desarrolló la teoría de portafolios y el concepto de que en la medida en que se añaden activos a una cartera de inversión, el riesgo (medido a través de la desviación estándar) disminuye como consecuencia de la diversificación. También propuso el concepto de covarianza y correlación, es decir, en la medida en que se tienen activos negativamente correlacionados entre sí, el riesgo de mercado de una cartera de activos disminuye. En el periodo comprendido entre 1970 y 2000. la proliferación de nuevos instrumentos financieros ha sido notable, así como el incremento en la volatilidad de las variables que afectan el precio de esos instrumentos, tales como tipos de cambio, tasas de interés, etc. Destaca en particular el desarrollo de productos derivados (futuros, opciones y swaps) en este periodo. El desarrollo más importante probablemente se dio en 1973 con la contribución que hicieron Fisher Black y Myron Scholes al proponer la fórmula para calcular el precio de las opciones financieras.⁶

En 1994, el banco estadounidense JP Morgan propuso, en su documento técnico denominado Riskmetrics el concepto de "valor en riesgo" como modelo para medir

⁵ Aversión al Riesgo: cierto nivel de rechazo al riesgo buscando una mayor seguridad, pero con un nivel de rentabilidad más bajo

⁶ Alfonso de Lara Haro. (2008). Medición y Control de Riesgos Financieros. México: LIMUSA

cuantitativamente los riesgos de mercado en instrumentos financieros o portafolios con varios tipos de instrumentos. El valor en riesgo (VaR) es un modelo estadístico basado en la teoría de la probabilidad.

No obstante que la palabra estadística se deriva del latín status, que significa “estado” y que el concepto tradicional de estadística se asocia con la presentación de resúmenes, información ordenada y relevante, así como gráficas que explican el “estado” de algún aspecto económico, demográfico o político, el concepto moderno de valor en riesgo está muy lejos de estar asociado con un simple conjunto descriptivo de números y gráficas.

Con la propuesta de JP Morgan, en la cual se incorporan los conceptos desarrollados desde el siglo XVII, la administración de riesgos moderna en los umbrales del siglo XXI se concibe como la adopción de un enfoque más proactivo, que transforma la manera de medir y monitorear los riesgos.⁷

Con el tiempo los matemáticos han transformado la teoría de la probabilidad, de ser un instrumento aplicado al pronóstico de ganar o perder en juegos de azar, a una poderosa herramienta que involucra información de posiciones en riesgo en grandes corporaciones, para su medición y monitoreo.

Hoy en día existe el cálculo del valor en riesgo con nuevos estándares en la medición cuantitativa de los mismos y se han diseñado nuevas estructuras organizacionales con vocación de investigación aplicada en modelos matemáticos y técnicas especializadas.

En adición al enfoque organizacional en las instituciones para realizar una efectiva administración de riesgos, vale la pena señalar que los avances en la tecnología han facilitado el proceso de identificación, evaluación y control de riesgos.

⁷Lawrence J. Gitman. (2003). Principios de Administración Financiera. México: Pearson educación.

El bajo costo de la computadora ha permitido procesar considerables volúmenes de información en un tiempo muy reducido. Lo anterior no sorprende si se observa la evolución tanto de los mercados financieros en México y en el ámbito internacional como de la regulación que está cada vez más especializada en lograr una medición de riesgos más completa, objetiva y cuantitativa.

1.3 Clasificación del Riesgo Financiero

Riesgo de crédito: se produce cuando unas de las partes de un contrato financiero no asumen sus obligaciones de pago. Por ejemplo, si un comprador obtiene un préstamo para adquirir un automóvil, él está usando el dinero de la compañía financiera para comprar el automóvil, y está prometiendo pagarle a la compañía enviándole una suma de dinero cada mes. El riesgo de crédito aparecería si el Sr comprador no cumpliera el pago de cada mes.⁸

Riesgo de liquidez: se produce cuando una de las partes contractuales tiene activos, pero no posee la liquidez suficiente con la que asumir sus obligaciones. Puede suceder que una empresa se encuentre en una fase de continuas pérdidas de cartera, hasta que llega el momento que no puede pagar a sus trabajadores.⁹

Riesgo de mercado: Es el que nos encontramos en las operaciones enmarcadas en los mercados financieros. Dentro de este tipo, distinguimos tres tipos de riesgo en función de las condiciones de mercado:

Riesgo de cambio: Está muy relacionado con los cambios en los precios de las monedas extranjeras. El riesgo cobra sentido en esta operación cuando la moneda en la que se basa una operación suba de valor y, por tanto, el coste de la operación sea más elevado¹⁰.

Riesgo de tasas de interés: Hace referencia al riesgo de que los tipos de interés suban o bajen en un momento no deseado. Aunque, como hemos dicho, estos sean los principales tipos de riesgo, existe una gran variedad de riesgos financieros: riesgo operacional (al utilizar sistemas inadecuados), riesgo legal (cambios legales),

⁸ BBVA. (2015). Finanzas para todos: el riesgo financiero y sus tipos. 2016, de BBVA Sitio web: https://www.bbva.com/es/noticias/economia/sistema_financiero/finanzas-para-todos-el-riesgo-financiero-y-sus-tipos/

⁹ Francisco Venegas Martínez. (2008). Riesgos Financieros y Económicos. México: CENGAGE Learnings Editores

¹⁰ Banco de México. (2005). Definiciones básicas de Riesgos. 2016, de Sitio web: <http://www.banxico.org.mx/sistema-financiero/material-educativo/intermedio/riesgos/%7BA5059B92-176D-0BB6-2958-7257E2799FAD%7D.pdf>

riesgo de insuficiencia patrimonial (no disponer del capital suficiente para el nivel de las operaciones).

1.4 Los tres pilares fundamentales de los acuerdos de Basilea para la Administración Integral de Riesgos

El Comité de Basilea fue creado en 1975 por un grupo de bancos y autoridades pertenecientes a los países del G-10, con el objetivo de crear un estándar internacional que sirva de referencia a los reguladores financieros, con el fin de establecer los requerimientos de capital necesarios, para asegurar la protección de las entidades frente a los riesgos financieros y operativos.

Basilea II

El Nuevo Acuerdo de Capital, también llamado NAC o Basilea II, es un documento con principios y recomendaciones propuestas por el Comité de Basilea sobre Supervisión Bancaria, que tiene como objetivo la convergencia regulatoria hacia estándares más eficaces y avanzados sobre medición y gestión de los principales riesgos de las instituciones financieras y bancarias. Basilea II fue publicado en junio de 2004 como un nuevo estándar para la medición de riesgo en los bancos, y para procurar una mejor asignación del capital para cubrir dichos riesgos. El nuevo acuerdo, se basa en tres pilares.¹¹

Pilar 1. Requerimientos de capital

Para medir el riesgo de crédito se introdujeron distintos enfoques los cuales son el Método Estándar y el Método Basado en Calificaciones Internas (IRB por sus siglas en inglés), Básico y Avanzado los cuales se mencionan a continuación:

El Método Estándar para la medición del riesgo de crédito, basado en la metodología actual, mide la exposición al riesgo en función de la contraparte o

¹¹ CNBV. (2012). BASILEA II EN MEXICO . 2017, de Comisión Nacional Bancaria y de Valores Sitio web: [http://www.cnbv.gob.mx/Documents/Basilea%203%20en%20M%C3%A9xico%20\(v16\).pdf](http://www.cnbv.gob.mx/Documents/Basilea%203%20en%20M%C3%A9xico%20(v16).pdf)

emisor, con base en ponderaciones asignadas por calificadoras externas y aumenta el número de categorías disponibles para la clasificación de los créditos. Asimismo, se elimina el trato preferencial de ponderación de riesgo a créditos a países pertenecientes a la OCDE.¹²

Bajo el Método IRB los propios bancos determinarán la exposición al riesgo de cada acreditado, sujeto a que el banco cumpla con ciertos requisitos y esté autorizado por el supervisor.

Para determinar la carga de capital bajo el enfoque IRB se estima en base a un sólo factor de riesgo. El nuevo acuerdo introdujo técnicas para la reducción de riesgo de crédito a través de garantías y derivados crediticios.

En términos del riesgo operativo se define por el riesgo de pérdida resultante de fallas en los procesos y controles, sistemas y aspectos legales, documentación incompleta, etc. Para su medición, la metodología propone tres diferentes enfoques:

-Método Básico. Se utiliza un solo indicador para la actividad total del banco. Se realiza con base en el promedio de los últimos tres años del resultado de operación por un ponderador fijo. El requerimiento de capital es igual al promedio de los ingresos brutos del banco en los últimos tres años multiplicado por un factor de 0.15.

-Método Estándar. Especifica indicadores de acuerdo con la línea de negocio. Se toma en cuenta el promedio de los últimos tres años del resultado de operación por línea de negocio por un ponderador fijo. Para el método estandarizado se definieron ocho líneas de negocio: finanzas corporativas, negociación y ventas, banca minorista, banca comercial, pagos y liquidación, servicios de agencia, administración de activos e intermediación minorista.

Entonces para el requerimiento de capital se calcula a nivel de cada línea de negocio. Se multiplican los ingresos brutos de cada línea de negocio por unos

¹² Banco de México. (.). Nuevos acuerdos de Basilea (Basilea II). 2016, de Banco de México Sitio web: <http://www.banxico.org.mx/sistema-financiero/material-educativo/basico/fichas/actividad-financiera/%7B1D68FFD9-1137-8C8D-495D-D2F01F8B89B8%7D.pdf>

factores establecidos por el comité, luego se suman todos los resultados para cada línea de negocio.

-Método de Medición Avanzada. Requiere de una base de datos histórica para la estimación del requisito de capital es un sistema de medición interna del banco es decir, los bancos pueden usar sus propias metodologías, previamente aprobadas por los supervisores de la institución financiera.

Pilar 2. Proceso de supervisión

El nuevo acuerdo promueve un diálogo más activo entre bancos y supervisores. Se basa en cuatro principios, el primero dirigido a los bancos y los últimos tres al supervisor:

-Contar con mecanismos internos que permitan establecer objetivos de capitalización acordes con el nivel de exposición al riesgo.

-Contar con una supervisión eficiente que examine las estrategias y controles internos de los bancos y que sea capaz de intervenir cuando no queden satisfechos con el resultado de este proceso.

-Capacidad para exigir un nivel de capitalización por encima del mínimo regulatorio a cualquier institución en particular.

-Contar con la posibilidad de intervenir con prontitud y exigir la inmediata adopción de medidas correctivas, en el caso de que el capital descienda por debajo de los niveles mínimos requeridos.¹³

¹³ Banco de México. (.). Nuevos acuerdos de Basilea (Basilea II). 2016, de Banco de México Sitio web: <http://www.banxico.org.mx/sistema-financiero/material-educativo/basico/fichas/actividad-financiera/%7B1D68FFD9-1137-8C8D-495D-D2F01F8B89B8%7D.pdf>

Pilar 3. Disciplina de mercado

Su principal objetivo es fomentar la disciplina de mercado sobre las entidades bancarias mediante la divulgación de información financiera veraz y completa.

Eso quiere decir que, si los mercados están bien informados, premiarán a aquellas entidades con un perfil de riesgo inferior, contribuyendo, con el apoyo de los dos pilares anteriores, a la estabilidad del sistema bancario.

Con esta mayor transparencia informativa en cuanto a las actividades de un banco, sus controles internos, el manejo de sus exposiciones al riesgo y el papel que el Gobierno Corporativo realiza, el público estará en mejores condiciones para decidir con qué institución bancaria llevará a cabo sus operaciones, premiando a las que manejen sus riesgos prudentemente y penalizando a aquellas que no lo hagan.

En definitiva, este pilar busca que los depositantes estén mejor informados sobre las características y particularidades de los bancos y puedan tomar sus decisiones en función de sus propias valoraciones de riesgo. A su vez, los bancos podrán fijar sus tasas de remuneración en la medida en que demuestren su eficiencia.¹⁴

1.5 Antecedentes Históricos de desastres financieros

OVEREND & GUERNEY; BARINGS 1866,1890

El fracaso de un importante banco londinense en 1866 condujo a un cambio clave en la forma en que los bancos centrales manejaban crisis financieras.

El Banco de Inglaterra era el centro del sistema financiero mundial.

Overend & Guerney era un banco de descuento que ofrecía fondos a bancos comerciales y de ahorros en Londres, que entonces era el centro financiero más importante del mundo. Cuando se declaró en quiebra en mayo de 1866, muchos

¹⁴ Banco de México. (.). Nuevos acuerdos de Basilea (Basilea II). 2016, de Banco de México Sitio web: <http://www.banxico.org.mx/sistema-financiero/material-educativo/basico/fichas/actividad-financiera/%7B1D68FFD9-1137-8C8D-495D-D2F01F8B89B8%7D.pdf>

bancos más pequeños se vinieron abajo ante la imposibilidad de conseguir fondos, aunque fueran solventes. A consecuencia de esta crisis, reformadores como William Bagehot presionaron para que el Banco de Inglaterra asumiera un nuevo papel como prestador de último recurso que proveyera de liquidez al sistema financiero durante las crisis, para impedir que el colapso de un banco se extendiera a otros.

La nueva doctrina se implementó durante la crisis de Barings en 1890, cuando las inversiones de ese banco sufrieron pérdidas en Argentina. El Banco de Inglaterra cubrió las pérdidas para evitar que sistema bancario del Reino Unido se viniera abajo. Las negociaciones secretas entre el Banco y financieros británicos condujeron al establecimiento de un fondo de rescate de 18 millones de libras en noviembre de 1890, antes de que se hiciera pública la magnitud de las pérdidas de Barings.

Los banqueros también organizaron un comité para renegociar la deuda vencida que debía Argentina, pero una crisis bancaria envolvió al país y los préstamos externos a Buenos Aires se suspendieron virtualmente durante una década.¹⁵

El Gran Colapso 1929

El colapso de Wall Street en 1929, también conocido como "jueves negro", fue un evento que hizo derrumbarse a la economía estadounidense y global, contribuyendo a la Gran Depresión de los años 30. Roosevelt tuvo que establecer mecanismos que impidieran nuevas crisis financieras. Después de un enorme aumento especulativo a finales de los años 20, en gran parte debido al surgimiento de nuevas industrias como la radio y la fabricación de automóviles, las acciones cayeron 13% el jueves 24 de octubre de 1929.¹⁶

¹⁵ BBC MUNDO. (2009). Crisis financieras: lecciones de historia. 2016, de BBC Sitio web: http://www.bbc.com/mundo/economia/2009/09/090902_crisis_financiera_historia_mes.shtml

¹⁶ El Economista . (2015). Crisis Financieras en la Historia . 2017, de El Economista Sitio web: <http://eleconomista.com.mx/sistema-financiero/2015/08/28/historia-se-repite-otros-siete-veranos-infarto-las-bolsas>

Pese a los esfuerzos de las autoridades bursátiles por estabilizar el mercado, las acciones cayeron otro 11% el siguiente martes, 29 de octubre.

Cuando el mercado tocó fondo en 1932 se había perdido 90% del valor de las acciones. Tomó 25 años para que el índice Dow Jones recuperase su nivel de 1929.

El efecto sobre la economía real fue severo. La propiedad generalizada de acciones significó que muchos consumidores de clase media sintieron las pérdidas.

Se redujeron las compras de bienes de consumo duraderos como autos y casas, mientras que las industrias aplazaron inversiones y cerraron factorías.

Para 1932, la economía estadounidense se había reducido a la mitad y una tercera parte de la fuerza laboral estaba desempleada. El sistema financiero estadounidense en su totalidad entró en crisis. En marzo de 1933, al tomar posesión como presidente, Franklin D. Roosevelt ordenó un cierre total del sistema.

El banco central estadounidense incluso aumentó las tasas de interés para proteger el valor del dólar y preservar el patrón oro, mientras que el gobierno de ese país aumentó los aranceles y mantuvo un superávit fiscal.

Las medidas del programa de reactivación económica (o New Deal) lanzado por el presidente Roosevelt aliviaron algunos de los peores problemas de la Depresión, pero la economía estadounidense no se recuperó por completo hasta la Segunda Guerra Mundial, cuando el gasto militar masivo eliminó el desempleo y acentuó el crecimiento.

El New Deal también introdujo una extensa regulación de los mercados financieros y el sistema bancario con la creación de la Comisión de Seguros y Cambios (SEC, por sus siglas en inglés) y la corporación Federal de Depósitos de Seguros (FDIC, por sus siglas en inglés). Y la ley Glass-Steagall separó las operaciones de los bancos comerciales y los bancos de ahorro.¹⁷

¹⁷ El Economista . (2015). Crisis Financieras en la Historia . 2017, de El Economista Sitio web: <http://eleconomista.com.mx/sistema-financiero/2015/08/28/historia-se-repite-otros-siete-veranos-infarto-las-bolsas>

El Escándalo de los Bancos de Ahorro y Préstamos 1985

Los bancos de ahorros y préstamos en Estados Unidos (Savings and Loans o S&L) eran instituciones locales que ofrecían hipotecas y recibían depósitos de pequeños inversionistas.

Hacia 1985, muchas de estas instituciones estaban cerca de la bancarrota y ocurrió un pánico bancario en los S&L de Ohio y Maryland.

El gobierno estadounidense ofrecía una garantía por muchos de los depósitos individuales de los S&L, y por ende quedó con un gran pasivo financiero cuando estos se vinieron abajo, el costo total del rescate fue de unos US\$150 millones, sin embargo, la crisis probablemente sirvió para fortalecer a los bancos más grandes, ya que los rivales más pequeños desaparecieron y se crearon las condiciones para la fusión y consolidación en el sector bancario al por menor en los años 90.¹⁸

El Crash de Octubre 1987

Las bolsas de valores estadounidenses sufrieron la mayor caída diaria en tiempos de paz el 19 de octubre de 1987, cuando el índice promedio industrial del Dow Jones bajó 22%. Las bolsas europeas y japonesa también sufrieron fuertes pérdidas.

Los programas computarizados de compraventa de la bolsa de Nueva York empeoraron la crisis.

El colapso fue provocado por la creencia generalizada de que el manejo inapropiado de información confidencial, y la adquisición de compañías con dinero proveniente de préstamos, estaba dominando el mercado mientras la economía de Estados Unidos se estaba estancando.

También había preocupación sobre el valor del dólar, que había estado perdiendo poder en los mercados internacionales. Estos temores se incrementaron cuando

¹⁸ El Economista . (2015). Crisis Financieras en la Historia . 2017, de El Economista Sitio web: <http://eleconomista.com.mx/sistema-financiero/2015/08/28/historia-se-repite-otros-siete-veranos-infarto-las-bolsas>

Alemania subió una tasa de interés clave, llevando a la apreciación de la moneda de ese país. Por otro lado, los sistemas computarizados de venta de acciones (recientemente introducidos) hicieron peores las bajas de las bolsas, ya que las ordenes de ventas se ejecutaban automáticamente.

La preocupación en torno a la posibilidad de quiebras en bancos principales llevó a que la Fed y otros bancos centrales bajaran drásticamente las tasas de interés.

Adicionalmente se introdujeron reglas para limitar el comercio por computadora y permitir que las autoridades suspendieran cualquier tipo de compraventa bursátil por cortos periodos de tiempo.

Este colapso pareció tener pocos efectos económicos directos y las bolsas de valores se recuperaron poco tiempo después. Sin embargo, las bajas tasas de interés, especialmente en el Reino Unido, podrían haber contribuido a la burbuja que se produjo en el mercado inmobiliario en 1988-89 y a las presiones que llevaron a la libra esterlina a una devaluación en 1992.

El colapso también demostró que las bolsas de valores del mundo estaban ahora interconectadas y que cambios en la política económica en un país podrían afectar los mercados alrededor del mundo.

También las leyes que regulan el manejo inapropiado de información confidencial fueron reforzadas en Estados Unidos y el Reino Unido.¹⁹

¹⁹ FORBES. (2016). Impacto de la crisis económica mundial . 2017, de FORBES Sitio web: <https://www.forbes.com.mx/cual-es-el-impacto-de-la-tesis-economica-mundial/>

Crisis financiera de 2008

La crisis financiera de 2008 se desató de manera directa debido al colapso de la burbuja inmobiliaria en Estados Unidos en el año 2006, que provocó aproximadamente en octubre de 2007 la llamada crisis de las hipotecas subprime.

Las repercusiones de la crisis hipotecaria comenzaron a manifestarse de manera extremadamente grave desde inicios de 2008, contagiándose primero al sistema financiero estadounidense, y después al internacional, teniendo como consecuencia una profunda crisis de liquidez, y causando, indirectamente, otros fenómenos económicos, como una crisis alimentaria global, diferentes derrumbes bursátiles (como la crisis bursátil de enero de 2008 y la crisis bursátil mundial de octubre de 2008) y, en conjunto, una crisis económica a escala internacional.

Las hipotecas de alto riesgo, conocidas en Estados Unidos como crédito subprime, eran un tipo especial de hipoteca, preferentemente utilizado para la adquisición de vivienda, y orientada a clientes con escasa solvencia, y por tanto con un nivel de riesgo de impago superior a la media del resto de créditos. Su tipo de interés era más elevado que en los préstamos personales (si bien los primeros años tienen un tipo de interés promocional), y las comisiones bancarias resultaban más gravosas. Los bancos norteamericanos tenían un límite a la concesión de este tipo de préstamos, impuesto por la Reserva Federal. Dado que la deuda puede ser objeto de venta y transacción económica mediante compra de bonos o titularizaciones de crédito, las hipotecas subprime podían ser retiradas del activo del balance de la entidad concesionaria, siendo transferidas a fondos de inversión o planes de pensiones.

El problema surge cuando el inversor (que puede ser una entidad financiera, un banco o un particular) desconoce el verdadero riesgo asumido. En una economía global, en la que los capitales financieros circulan a gran velocidad y cambian de manos con frecuencia y que ofrece productos financieros altamente sofisticados y automatizados, no todos los inversores conocen la naturaleza última de la operación contratada. Uno de estos productos que resultó particularmente nocivo fueron las obligaciones colateralizadas mediante deuda (CDO). Las agencias de

calificación asignaron calificaciones buenas (triple A o AAA) y bajo riesgo de impago a estos productos financieros (CDO). La crisis hipotecaria de 2007 se desató en el momento en que los inversores percibieron señales de alarma.²⁰

La elevación progresiva de las tasas de interés por parte de la Reserva Federal, así como el incremento natural de las cuotas de esta clase de créditos hicieron aumentar la tasa de morosidad y el nivel de ejecuciones (lo que incorrectamente se conoce como *embargo*), y no sólo en las hipotecas de alto riesgo. Posteriormente en declaraciones ante el congreso de directivos de agencias de calificación, éstas declararon que el riesgo de burbuja inmobiliaria había sido una sorpresa para ellos y para muchos otros especialistas, lo cual contradice las numerosas menciones que había recibido el tema en la prensa. En la prensa estadounidense el término "burbuja inmobiliaria" (*housing bubble*) sólo había tenido 8 menciones, pero para 2005 aparecieron 3447 artículos que mencionaban y numerosas fuentes acreditan que el riesgo de burbuja inmobiliaria era contemplado como un escenario posible por numerosos analistas. Incluso entre enero de 2004 y el verano de 2005, las búsquedas en google del término "burbuja inmobiliaria" se habían multiplicado por 10 en EEUU (y especialmente en estados que padecían la especulación más intensa)²¹.

Ante el congreso estadounidense en octubre de 2008, el presidente de S&P, Deven Sharma, declaró que la súbita caída de los mercados hipotecarios había sido una sorpresa. Sin embargo, numerosos analistas señalaron que las propias agencias de calificación tenían interés en mantener el mercado de la CDOs e ignorar el riesgo palpable de crisis hipotecarias. Las investigaciones posteriores descubrieron numerosas evidencias de que importantes entidades bancarias, agencias de calificación y grandes fondos de inversión tenían comprometidos sus activos en hipotecas de alto riesgo, lo que provocó una repentina contracción del crédito (fenómeno conocido técnicamente como *credit crunch*) y una enorme volatilidad de

²⁰ BBC MUNDO. (2009). Crisis financieras: lecciones de historia. 2016, de BBC Sitio web: http://www.bbc.com/mundo/economia/2009/09/090902_crisis_financiera_historia_mes.shtml

²¹ FORBES. (2016). Impacto de la crisis económica mundial . 2017, de FORBES Sitio web: <https://www.forbes.com.mx/cual-es-el-impacto-de-la-crisis-economica-mundial/>

los valores bursátiles, generándose una espiral de desconfianza y pánico inversionista, y una repentina caída de las bolsas de valores de todo el mundo, debida, especialmente, a la falta de liquidez.

1.6 Instrumentos Derivados como Mecanismo de Cobertura al Riesgo

En este apartado hablaremos de un instrumento financiero llamado derivado y como este es utilizado actualmente como una alternativa de cobertura al riesgo, los derivados son un tipo de instrumentos financieros que se utilizan cada vez más en el país, para enfrentar las cambiantes condiciones económicas.

A partir de 1998, en México comenzó a operar un mercado de derivados listados, lo que ha fortalecido al sistema financiero mexicano en su conjunto, permitiendo la administración de los riesgos que corren sus participantes al celebrar operaciones en los mercados financieros, como son las instituciones financieras, empresas e inversionistas en general.

Los derivados son instrumentos financieros que sirven para "manejar" el tiempo, las tasas y tipos de cambio, son uno de los principales instrumentos financieros que, entre otras cosas, permiten a las personas y empresas anticiparse y cubrirse de los riesgos o cambios que pueden ocurrir en el futuro, de tal manera de evitar ser afectados por situaciones adversas.

Gracias a los derivados, por ejemplo, es posible que una persona que haga un negocio por el cual le van a pagar en dólares dentro de unos meses más, logre fijar hoy el precio de cambio de la moneda de Estados Unidos para dicha operación. De esa manera, aunque el dólar suba o baje, quien hizo esa operación dejará de preocuparse por el valor futuro del dólar, puesto que sabrá de antemano cuántos pesos va a recibir por los dólares que obtendrá como pago, en términos más formales se puede decir que un derivado²² es un instrumento financiero cuyo valor

²² CNBV. (2014). Glosario de Terminos . 2017, de CNBV Sitio web: http://portafolioinfdoctos.cnbv.gob.mx/Documentacion/minfo/00_DOC_R1.pdf

depende del precio de un activo (un bono, una acción, un producto o mercancía), de una tasa de interés, de un tipo de cambio, de un índice (de acciones, de precios, u otro), o de cualquier otra variable cuantificable (a la que se llamará variable subyacente).

Básicamente, existen cuatro tipos de derivados financieros:

- Forwards
- Futuros
- Swaps
- Opciones

No obstante, entre ellos se pueden combinar, gracias a lo cual se pueden formar instrumentos más complejos y que atiendan de mejor forma las necesidades financieras de los usuarios.

-Forwards

Un forward²³, como instrumento financiero derivado, es un contrato a largo plazo entre dos partes para comprar o vender un activo a precio fijado y en una fecha determinada. La diferencia con los contratos de futuros es que los forward se contratan en operaciones over the counter es decir fuera de mercados organizados.

-Futuros

Un futuro es un contrato muy similar a un forward, con la diferencia de que no se realiza directamente entre dos partes, sino que, a través de una bolsa organizada, lo que obliga a que los contratos sean estandarizados, es muy similar a un forward con la diferencia de que el futuro se negocia con contratos estándares para todas las operaciones que prevean los mismos términos contractuales y la suscripción de éstos se lleva a cabo en bolsas organizadas y no directamente entre dos contrapartes.

²³ El Economista . (2013). Derivados Financieros . 2017, de El Economista Sitio web: <http://eleconomista.com.mx/finanzas-personales/2013/02/14/que-son-como-funcionan-productos-derivados>

En dichos contratos se especifican los siguientes elementos:

- Precio de entrega, que es el precio pactado para intercambiar el activo.
- Fecha de vencimiento del contrato.
- El activo sobre el cual se hará el contrato, lo que se conoce como el activo subyacente.
- El lugar en que se hará la entrega de dicho activo.
- La cantidad del activo subyacente estipulada por contrato, conocida como notional.

Los contratos futuros suelen ser más simples que los forwards puesto que al ser negociados en bolsa, la suscripción de contratos futuros es más sencilla. No obstante, ofrecen menos flexibilidad para realizar coberturas, porque las características de los contratos negociados en bolsa pueden diferir de las que se requieren para hacerla.

Otra diferencia importante es que la suscripción de un contrato futuro siempre requiere de un desembolso inicial para constituir una garantía que se denomina "cuenta de margen" y, eventualmente, desembolsos adicionales para ajustar dicha cuenta a variaciones en el precio de mercado del futuro (los forwards también pueden contener cláusulas que prevean ese tipo de garantías, pero ello depende de lo que acuerden las partes).

-Swaps

Un swap es un contrato financiero entre dos partes que acuerdan intercambiar flujos de caja futuros. Se trata de contratos hechos "a medida" es decir, con el objetivo de satisfacer necesidades específicas de quienes firman dicho contrato. Debido a esto último, se trata de instrumentos similares al forward, en el sentido de que no se transan en bolsas organizadas.

Respecto de su configuración, los contratos de swap contienen especificaciones sobre las monedas en que se harán los intercambios de flujos, las tasas de interés

aplicables, así como una definición de las fechas en las que se hará cada intercambio y la fórmula que se utilizará para ese efecto.²⁴

El tipo de swap más común es el de tasas de interés, mediante el cual se intercambian flujos de intereses en una misma moneda en ciertas fechas previamente convenidas: Una parte paga flujos de intereses aplicando una tasa de interés fija sobre un cierto monto nominal y recibe flujos de intereses aplicando una tasa fluctuante sobre ese mismo monto nominal.

La contraparte recibe los intereses calculados de acuerdo a la tasa fija y paga los intereses a la tasa fluctuante, sobre el mismo monto y en las mismas fechas.

Típicamente, este tipo de swap se utiliza para transformar flujos de caja a tasa fija en flujos de caja a tasa fluctuante o viceversa.

Un swap de moneda extranjera opera de manera similar, sólo que el intercambio de flujos se hace en función del tipo de cambio de dos monedas y, en la estructura básica, la tasa de interés que entra en la fórmula de cálculo es fija para ambas partes. Se utilizan para transformar flujos de caja en moneda extranjera en flujos de caja en pesos mexicanos (o en otra moneda) o viceversa.

Las funciones de los derivados son muchas, pero en este caso se analiza el utilizarlos como *mecanismos de cobertura* en la cual encontramos tres funciones, se podría decir que una de las más importantes es la primera, la cual, es proporcionar un mecanismo de cobertura frente al riesgo de mercado²⁵, es decir, ante la posibilidad de que el precio de mercado de un instrumento financiero varíe ocasionando pérdidas o menores beneficios

²⁴ El Economista . (2013). Derivados Financieros . 2017, de El Economista Sitio web: <http://eleconomista.com.mx/finanzas-personales/2013/02/14/que-son-como-funcionan-productos-derivados>

²⁵ Riesgo de Mercado El riesgo de mercado es la pérdida potencial en el valor de los activos financieros debido a movimientos adversos en los factores que determinan su precio, también conocidos como factores de riesgo; por ejemplo: las tasas de interés o el tipo de cambio. Banco de México. (2005). Definiciones básicas de Riesgos. 2016, de Sitio web: <http://www.banxico.org.mx/sistema-financiero/material-educativo/intermedio/riesgos/%7BA5059B92-176D-0BB6-2958-7257E2799FAD%7D.pdf>

La segunda modalidad de riesgo de mercado es el riesgo de tipo de cambio, que mide las pérdidas, o menores beneficios, que pueden originar variaciones en el tipo de cambio de la moneda nacional frente a la moneda en la que están denominados los distintos activos y pasivos.

La tercera forma del riesgo de mercado refiere a las posibles pérdidas originadas por variaciones en el precio de los valores de renta variable. Es evidente que si estas variaciones se deben únicamente a modificaciones de los tipos de interés, se tratará del primer caso de los antes mencionados.

Sin embargo, las cotizaciones de esta clase de valores dependen de un conjunto de factores mucho más amplios, entre los que destaca la solvencia de su emisor, que incluye su capacidad de generar beneficios, que normalmente no influyen en el precio de mercado del pasivo con el que se financia la inversión. Se trata, por tanto, de una forma de riesgo de mercado heterogénea respecto a las anteriores, es decir, el procedimiento de cobertura consiste en asegurar hoy el precio de las operaciones financieras, activas o pasivas, que van a tener que realizarse en el futuro.

CAPITULO 2

TÉCNICAS Y MODELOS DEL VAR (VALOR EN RIESGO)

2.1 Definición del valor en riesgo

JP Morgan en su documento técnico publicado en diciembre de 1996 define el Valor en Riesgo como una medida de la variación potencial máxima en el valor de una cartera de servicios financieros, instrumentos con una probabilidad dada en un horizonte de tiempo pre-establecido, donde de manera más sencilla el valor en riesgo responde a la pregunta: ¿cuánto puedo perder con x % de probabilidad sobre un horizonte de tiempo determinado.²⁶

Contrastando la definición anterior con la definición de Phillippe Jorion quin es un autor, profesor y gestor de riesgos con más de 100 publicaciones sobre el tema de la gestión del riesgo y las finanzas internacionales y se le reconoce como pionero en el Valor en Riesgo, define el VaR como “la máxima pérdida esperada en un período de tiempo y con un nivel de confianza dados, en condiciones normales de mercado”. Esta definición es la más aceptada y puede interpretarse por partes del siguiente modo:

La máxima pérdida esperada: es la máxima cantidad de dinero que se espera que pueda perder una cartera de activos financieros.

El período de tiempo: hace referencia al intervalo temporal durante el cual puede producirse la máxima pérdida esperada

El nivel de confianza: es el porcentaje de confianza con que se puede esperar la máxima pérdida. Por ejemplo: 99% de confianza

²⁶ JPMorgan/Reuters. (1996). RiskMetricsTM—Technical Document. 2016, de Sitio web: <https://www.msci.com/documents/10199/5915b101-4206-4ba0-ae2-3449d5c7e95a>

Condiciones normales de mercado: significa que la metodología proporciona medidas de riesgo aceptables en períodos en que no se producen turbulencias financieras extremas.²⁷

De esta manera, un inversor con una cartera de \$1.000.000 en acciones de alguna empresa podría concluir que el VaR diario de la misma es de \$10.000 con un nivel de confianza de 99, esto significaría que solo 1 de cada 100 días la cartera experimentaría una caída de valor igual o superior a \$10.000, en condiciones normales de mercado.

Orígenes del VaR El VaR²⁸

El desarrollo del VaR se produjo por los resonantes desastres financieros ocurridos a comienzos de la década de los '90, como Orange County (Estados Unidos), Daiwa (Japón), Metallgesellschaft (Alemania), Barings (Reino Unido), entre muchos otros.

La lección común aprendida de todos ellos es que miles de millones de dólares se pueden perder como consecuencia de un inadecuado control y administración de los riesgos financieros a los que se encuentran expuestas las instituciones. La popularidad de esta metodología se produjo entonces por un conjunto de factores, entre los que se destacan:

- La presión de los organismos reguladores para mejorar los controles de los riesgos financieros.
- La globalización de los mercados financieros, la cual ha aumentado el número de factores de riesgo a los que se exponen las empresas.
- Los avances tecnológicos, los cuales han hecho posible la administración del riesgo a nivel global en la empresa.

²⁷ Phillippe Jorion. (2006). VALUE AT RISK THE NEW BENCHMARK FOR MANAGING FINANCIAL RISK . USA: McGraw-Hill,THIRD EDITION.

²⁸ Menichini, Amílcar, Value at risk: metodología de administración del riesgo financieroInvenio [en línea] 2004, 7 (noviembre) : [Fecha de consulta: 16 de junio de 2017] Disponible en:<<http://www.uacm.kirj.redalyc.org/articulo.oa?id=87713709>> ISSN 0329-3475

Copiar

En una empresa o institución financiera, los miembros del consejo de administración son quienes deben definir dos aspectos fundamentales para el cálculo del VaR:

- El nivel de confianza que desean tener para determinar el VaR
- El horizonte de tiempo con que se va a medir.

El Banco Internacional de Liquidaciones (BIS) recomienda definir 99% de nivel de confianza y un horizonte de 10 días para los intermediarios financieros, sin embargo, JP Morgan recomienda 95% de probabilidad en un horizonte de un día, para operaciones en mercados líquidos.

2.2 Metodologías para el cálculo del VaR

2.2.1 Método Delta Normal

El método más simple de cálculo del VaR es el método delta-normal²⁹. Este consiste en asumir que los retornos tienen una distribución normal e idénticamente distribuida de manera que si los retornos esperados para un portafolio de n activos se definen como:

$$E(R_p) = w' \cdot E(R)$$

Donde:

$E(R_p)$: son los retornos esperados para un portafolio de n activos

w : vector columna de ponderadores no negativos que suman uno

²⁹ Johnson, Christian A. (2001). Value at risk: teoría y aplicaciones . 2017, Universidad de Chile. Facultad de Economía y Negocios Sitio web: <http://www.econ.uchile.cl/uploads/publicacion/d21e154f-3899-428d-9a68-255c3a876963.pdf>

Entonces la varianza de este portafolio se representa por:

$$\sigma_p^2 = w' \cdot E(S) \cdot w$$

Donde:

σ_p^2 : Varianza

$E(S)$: matriz de varianzas covariancias para los retornos de los n activos

El algoritmo para calcular el VaR partiría definiendo la matriz de varianzas y covarianzas con la base histórica de retornos o se puede incluir alguna valoración de desviaciones estándar por medio de las volatilidades implícitas de opciones. Esta última alternativa tiene el problema práctico de que no todos los instrumentos que conforman un portafolio poseen una opción transable en el mercado, característica que se ve fortalecida en portafolios con monedas o papeles corporativos y soberanos de mercados emergentes.³⁰

Para calcular el VaR en el portafolio especificado considerando un nivel de significancia establecido, típicamente de un 5%, lo que implica un ajuste de la volatilidad de 1,645:

$$VaR_p \equiv a \cdot \sqrt{w' \cdot E(S) \cdot w} \cdot \sqrt{\Delta t}$$

Donde: $a = 1.645$

El cálculo del VaR va en relación a la frecuencia de la base de datos, lo que hace necesario el ajuste por el parámetro Δt .

Si la frecuencia de la base de datos de retornos es diaria y se desea calcular el VaR para 5 días en adelante (una semana) entonces se debe multiplicar por 5.

En el cuadro 1 resume las correcciones que se deben realizar dependiendo del horizonte de análisis para una base de retornos diaria (W es el monto del portafolio en \$)

³⁰ Johnson, Christian A. (2001). Value at risk: teoría y aplicaciones . 2017, Universidad de Chile. Facultad de Economía y Negocios Sitio web: <http://www.econ.uchile.cl/uploads/publicacion/d21e154f-3899-428d-9a68-255c3a876963.pdf>

Estadístico	1 Día	Semana	Mes	Año
Retorno	m_d	$5 m_d$	$20 m_d$	$240 m_d$
Varianza	σ_d^2	$5 \sigma_d^2$	$20 \sigma_d^2$	$240 \sigma_d^2$
Desv. Estándar	σ_d	$\sigma_d \cdot \sqrt{5}$	$\sigma_d \cdot \sqrt{20}$	$\sigma_d \cdot \sqrt{240}$
VaR ($a = 1.645$)	$-a \cdot \sigma_d \cdot W$	$-a \cdot \sigma_d \cdot \sqrt{5} \cdot W$	$-a \cdot \sigma_d \cdot \sqrt{20} \cdot W$	$-a \cdot \sigma_d \cdot \sqrt{240} \cdot W$

Cuadro No. 1

Fuente: Johnson, Christian A. (2001).

Podemos generalizar el cálculo de VaR para períodos diferentes t_1 , t_2 como:

$$VaR_1 = -a \cdot \sigma \cdot \sqrt{\Delta t_1} \cdot W$$

$$VaR_2 = -a \cdot \sigma \cdot \sqrt{\Delta t_2} \cdot W$$

Donde:

$$a = 1.645$$

de manera que podemos ajustar el VaR para diferentes períodos por:

$$VaR_2 = -a \cdot \sigma \cdot \sqrt{\Delta t_2} \cdot W = -a \cdot \sigma \cdot \sqrt{\Delta t_1} \cdot W \cdot \frac{\sqrt{\Delta t_2}}{\sqrt{\Delta t_1}}$$

con lo cual se llega finalmente a la siguiente expresión que relaciona dos medidas de riesgo con horizonte diferente:

$$VaR_2 = VaR_1 \frac{\sqrt{\Delta t_2}}{\sqrt{\Delta t_1}}$$

Es decir, que si, por ejemplo, el VaR para un día es de \$ 20.000, entonces para una semana y un mes serán de \$ 44.721 y \$ 89.443, respectivamente.

2.2.2 Método de Simulación Montecarlo

Este método fue propuesto por Boyle³¹ y consiste en la generación de números aleatorios(random) para calcular el valor del portafolios generando escenarios. Un nuevo número aleatorio sirve para generar un nuevo valor del portafolio con igual probabilidad de ocurrencia que los demás y determinar la pérdida o ganancia en el mismo, este proceso se repite un gran número de veces (10,000 escenarios) y los resultados se ordenan de tal forma que pueda determinarse un nivel de confianza específico.

La mayor ventaja de utilizar este método es la posibilidad de valuar instrumentos financieros no lineales³², por ejemplo: opciones.

Las correlaciones y volatilidades se obtienen de los rendimientos de los activos. Lo que se pretende es generar un número grande de escenarios futuros a partir de rendimientos (entre 5,000 10,000). Para obtener el valor en riesgo con el modelo Montecarlo se comienza aplicando la descomposición de Cholesk³³ a la matriz de varianza-covarianza (Σ) de tal manera que se obtenga la matriz A. La matriz A es tal que $\Sigma = A^T x A$, después de obtener la matriz A generamos una matriz X de 10,000 números aleatorios con distribución normal N(0,1), después tenemos que determinar una matriz $Y = A^T x A$ donde Y tiene una distribución normal N(0, Σ) para así poder generar 10,000 simulaciones de los factores de riesgo mediante $Z = S_0 * e^Y$ donde S_0 es el vector de factores de riesgo vigente, una vez realizadas las simulaciones determinamos una serie de pérdidas / ganancias mediante: $Z - S_T$ Donde S_T es la posición total del portafolios y finalmente para calcular el valor en riesgo calculamos el percentil correspondiente de la serie de pérdidas/ganancias obtenida.

³¹ Options: A Montecarlo Approach. Phelim P. Boyle. Journal of Financial Economics (1977),pp. 323-338

³² Un instrumento financiero es “no lineal” si sus precios cambian desproporcionalmente en relación a los movimientos de los precios subyacentes.

³³ La factorización o descomposición de Cholesky toma su nombre del matemático André-Louis Cholesky, quien encontró que una matriz simétrica definida positiva puede ser descompuesta como el producto de una matriz triangular inferior y la traspuesta de la matriz triangular inferior. La matriz triangular inferior es el triángulo de Cholesky de la matriz original positiva definida.

2.2.3 Método de Simulación Histórica

Consiste en utilizar una serie histórica de precios de la posición de riesgo (portafolio) para construir una serie de tiempo de precios y/o rendimientos simulados o hipotéticos, con el supuesto de que se ha conservado el portafolio durante el periodo de tiempo de la serie histórica. Para aplicar esta metodología se deben identificar primero los componentes de los activos del portafolio y reunir los datos de los precios diarios históricos, considerando un periodo que oscila entre 250 y 500 datos. A partir del histograma de frecuencias de los rendimientos simulados se calcula el cuantíl correspondiente de dicho histograma (primer percentil si el nivel de confianza es de 99%). Existen tres métodos: crecimientos absolutos, crecimientos logarítmicos y crecimientos relativos.³⁴

2.2.3.1 Crecimientos Absolutos

La metodología que seguiremos se aplicará a cada una de las acciones que conforman nuestro portafolio:

- a) Obtener una serie de tiempo de precios de la posición en riesgo (alrededor de 545 datos).
- b) Calcular las pérdidas / ganancias diarias de dicha serie de tiempo mediante la expresión:

$$\Delta P_i = P_t - P_{t-1}$$

- c) Determinar una serie de tiempo de precios simulados sumando a la ΔP al precio más reciente o actual, de acuerdo lo siguiente:

$$P_i^* = P_0 + \Delta P_i$$

P_0 es fijo para toda la serie de tiempo

³⁴ Alfonso de Lara Haro. (2008). Medición y Control de Riesgos Financieros. México: LIMUSA.

d) Determinar una serie de tiempo de rendimientos simulados, a partir de los precios hipotéticos y referidos a la observación más reciente como sigue:

$$R_t^* = \frac{P_t^* - P_0}{P_0}$$

- e) Calcular el valor en riesgo tomando el percentil (en Excel con la instrucción percentil) que está de acuerdo con el nivel de significancia deseado (0.01 si el nivel de confianza es de 99%), del histograma de rendimientos simulados.
- f) Note que el valor en riesgo, en este caso, estará dado como rendimiento en porcentaje, por lo que será necesario multiplicar por el valor del portafolio vigente para obtener dicho valor en riesgo en pesos, dólares, etc.

Ventajas y problemas de la Simulación Histórica³⁵

Entre las ventajas de este enfoque se pueden destacar:

- Simple de implementar: una vez obtenidos los datos históricos el cálculo del VaR se realiza de manera directa, evitando estimar la matriz de covarianzas, lo cual es un trabajo importante cuando la cartera es grande.
- Valuación completa: tiene en cuenta las no linealidades de ciertos contratos y no necesita hacer supuestos de distribuciones de probabilidad.
- Horizonte temporal: los retornos se calculan para el período de tiempo elegido para el VaR, no siendo necesario hacer agregaciones temporales de las volatilidades.

³⁵ Menichini, Amílcar, Value at risk: metodología de administración del riesgo financiero Invenio [en línea] 2004, 7 (noviembre) : [Fecha de consulta: 16 de junio de 2017] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87713709>> ISSN 0329-3475

Entre las desventajas de este enfoque se encuentran:

- Historia suficiente: no siempre se cuenta con suficientes datos históricos, lo cual deriva en cálculos inexactos del VaR.
- Única muestra: los datos históricos permiten realizar una sola simulación suponiéndose que el pasado reciente representa el futuro inmediato bastante bien.
- Ponderación de la muestra: este enfoque pondera del mismo modo a todos los datos de la muestra, es decir, tienen igual importancia los datos más recientes y los más antiguos.

2.2.3.2 Crecimientos Logarítmicos

Pasos a seguir:

- a) Obtener una serie de tiempo de precios de la posición en riesgo (545 datos).
- b) Conseguir los rendimientos de los precios de la siguiente manera:

$$Rend = Ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right)$$

- c) Determinar una serie de tiempo simulada de crecimientos de acuerdo con lo siguiente:

$$P^* = P_0 (1 + rend)$$

- d) Obtener una serie de tiempo de pérdidas / ganancias simuladas: $P_0 - P^*$
- e) Calcular el valor en riesgo tomando el percentil (En Excel) que está de acuerdo con el nivel de significancia deseado (0.01 si el nivel de confianza es de 99%), del histograma de pérdidas / ganancias simuladas

2.2.3.3 Crecimientos Relativos

El procedimiento es semejante al de crecimientos logarítmicos, pero en lugar de obtener dichos rendimientos con el logaritmo del cociente de precios, se obtienen con la siguiente expresión:

$$Rend = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}}$$

CAPITULO 3

STRESS TESTING Y BACK TESTING, DEFINICIONES Y METODOLOGÍAS

3.1 Stress Testing (Prueba de Valores Extremos)

3.1.1 Definición

Una prueba de resistencia bancaria representa una técnica de simulación cuyo objetivo es determinar la capacidad de estabilidad de una entidad o del sistema bancario. Para ello, se someten tanto las carteras de activos como de pasivos de las entidades financieras a diferentes situaciones para conocer sus posibles reacciones.³⁶

Los eventos que se miden son poco probables pero posibles. Es un complemento al valor en riesgo, ya que mide la pérdida potencial con 1% de probabilidad.

3.2 Back Testing (Verificación y Calibración del Modelo)

3.2.1 Definición

El Back testing es un procedimiento técnico que consiste en validar la precisión y validez de un modelo ideado para hacer estimaciones de un determinado valor contingente, mediante la comparación de las estimaciones hechas por el modelo respecto de los valores reales observados en periodos anteriores (eficiencia del modelo).³⁷

³⁶ Francisco José Murillo Rivas. (2013). EL STRESS TESTING DESPUÉS DE LA CRISIS. 2016, de imef Sitio web: http://www.imef.org.mx/publicaciones/boletinestecnicosorig/BOL_03_13_CTN_AIR.PDF

³⁷ Hoggarth, Glenn, Sorensen, Steffen & Zicchino, Lea (2005). Stress tests of UK banks using a VAR approach. Working Paper no. 282

3.3 Metodologías para el Cálculo de Stress Testing Y Back Testing

3.3.1 Stress Testing

Debido a que las medidas del VaR basadas en los datos históricos recientes pueden fallar en identificar las situaciones inusuales extremas que podrían ocasionar pérdidas importantes, es por lo que los métodos del VaR deben ser suplementados mediante un programa regular de un stress testing.

El stress testing es exigido por el Comité Basilea como una condición que debe cumplir el uso de los modelos internos. También es considerado por el Grupo Político de Derivados y por el G-30. El stress testing³⁸ se puede describir como un proceso para identificar y manejar situaciones que podrían ocasionar pérdidas extraordinarias. El primer paso es el análisis del escenario, que examina el efecto de los movimientos grandes simulados en las variables financieras clave de la cartera.

La prueba de stress o de valores extremos consiste en crear escenarios que respondan a la pregunta “qué pasaría, que obliga a los administradores de riesgos a predecir pérdidas en condiciones de desastres financieros o de crisis provocadas por problemas políticos o desequilibrios en la economía de algún país con el que se tenga relación comercial o financiera. Cabe señalar que esta prueba es un complemento del valor en riesgo, por lo cual el stress testing son útiles para identificar estados de la naturaleza donde las relaciones históricas se rompen temporal o permanentemente.

El supuesto más importante en los modelos de riesgo de mercado consiste en que los rendimientos de los activos siguen una curva “normal” la cual puede ser descrita por dos variables (momentos): la media y la desviación estándar (volatilidad). Tanto los modelos para valorar opciones (Black-Scholes y Montecarlo) como el valor en riesgo paramétrico (varianza-covarianza) incorporan este supuesto, la idea del valor

³⁸Julio García Villalón ,Josefina Martínez Barbeito . (2008). ENFOQUES DIFERENTES PARA MEDIR EL VALOR EN RIESGO (VAR) Y SU COMPARACIÓN. APLICACIONES . 2017, de Universidad de Valladolid Sitio web: https://www.uv.es/asepuma/XIII/comunica/comunica_01.pdf

en riesgo consiste en calcular el monto máximo que un portafolios podría perder durante un periodo de tiempo con un nivel de confianza o probabilidad elevado.

Para determinar el valor en riesgo se toma el valor extremo izquierdo de la curva normal de rendimiento imponiendo un nivel de confianza que en la mayor parte de los casos es de 95 o 99%.

Esto significa que, si el nivel de confianza es de 99% y el valor en riesgo de un día es de dos millones de pesos, un día de cada 100 días de operación se esperaría una pérdida mayor a dos millones de pesos. Sin embargo, el valor en riesgo no define el monto que se podría perder en el 1% de las veces y, debido a que en la práctica las curvas normales presentan sesgo y kurtosis o “colas gordas”, las pérdidas en ese 1% de las veces podrían ser muy altas, de tal suerte que podrían llevar a la institución incluso a la bancarrota.

A continuación, se enuncian algunos ejemplos de lo que se menciona³⁹:

a) En 1987 se registró una caída estrepitosa del Dow Jones, de tal suerte que del 13 al 19 de octubre este índice disminuyó 31% y el IPC mexicano perdió 22% en un día.

b) En 1990 el Índice de tasas de interés de Lehman Brothers disminuyó 22.86% entre julio y diciembre, provocando la quiebra de la firma Drexel Burnham Lamber y la bancarrota generalizada de las llamadas Savings and Loans.

c) En 1994, de manera inesperada, la FED de Estados Unidos anunció un incremento en las tasas de interés de 250 puntos base (2.5%). El banco alemán Metallgesellschaft perdió 4,000 millones de dólares; Kidder Peabody 3,000 millones de dólares; Orange County quebró, perdiendo 1,640 millones de dólares; y Procter

³⁹Economía y Negocios El Mundo . (2005). Cronología de las crisis económicas mundiales . 2017, de Economía y Negocios El Mundo Sitio web: <http://www.elmundo.com.ve/noticias/economia/internacional/cronologia-de-las-crisis-economicas-mundiales.aspx>

and Cambie perdió 100 millones de dólares en posiciones de productos derivados. La tasa del FED en febrero de 1994 era de 3%; para noviembre pasó a 5.5%.

d) En 1994 la crisis mexicana elevó las tasas de interés a niveles de 13 a 48.7%, por lo cual el sector financiero se acercó al colapso un año después. El peso se devaluó en más del 100%, el IPC de la bolsa disminuyó 20% y las corredurías más importantes perdieron millones de dólares; por ejemplo, Bankers Trust sufrió una pérdida de 157 millones de dólares.⁴⁰

e) El 12 de julio de 1997 se registró una crisis en el Continente Asiático. La moneda coreana, el won, se devaluó 47.44% contra el dólar; la rupia de Indonesia se devaluó 55.9%; el ringgit se depreció 34.8%; el peso filipino disminuyó su valor en 283%. Los 10 bancos más importantes de Hong Kong se declararon técnicamente en quiebra con deudas de más de 400 millones de dólares.

f) El 17 de agosto de 1998 Rusia se declaró en insolvencia e incumplió con sus compromisos crediticios. El Dow Jones cayó 4%. George Soros, uno de los más importantes inversionistas internacionales, perdió 4,000 millones de dólares en inversiones hechas en mercados emergentes. En este mismo año las tasas de interés en el mercado mexicano registraron un incremento del 50% y el peso se devaluó 15.4% del 17 de agosto al 10 de septiembre.

g) El 23 de septiembre de 1998 se registró una crisis de liquidez en los mercados y la FED autorizó un apoyo de 3,500 millones de dólares al fondo denominado Long-Term Capital Management, un fondo de cobertura que perdió el 52% del total de sus activos y con exposición de riesgo de más de 900 millones de dólares.⁴¹

⁴⁰ Economía y Negocios El Mundo . (2005). Cronología de las crisis económicas mundiales . 2017, de Economía y Negocios El Mundo Sitio web: <http://www.elmundo.com.ve/noticias/economia/internacional/cronologia-de-las-crisis-economicas-mundiales.aspx>

⁴¹ Economía y Negocios El Mundo . (2005). Cronología de las crisis económicas mundiales . 2017, de Economía y Negocios El Mundo Sitio web: <http://www.elmundo.com.ve/noticias/economia/internacional/cronologia-de-las-crisis-economicas-mundiales.aspx>

Para modelar las pérdidas potenciales ocasionadas por eventos extraordinario como crisis o catástrofes, el consenso en el mercado actual es la realización de pruebas de stress o de valores extremos.

En México, la circular 1423 expedida por la Comisión Nacional Bancaria y de Valores el 25 de enero de 1999, establece en la disposición decimotercera que las instituciones de crédito (bancos) complementarán su medición de riesgos con la realización de pruebas bajo condiciones extremas, que permitan identificar el riesgo que enfrentaría la institución en dichas condiciones y reconocer las posiciones o estrategias que hacen más vulnerable a la propia institución.⁴²

En noviembre de 1999, el Banco de México estableció también que, tratándose de posiciones de productos derivados, los bancos debían realizar pruebas de stress, entre otros aspectos. Algunas variables que deben considerarse en pruebas de stress son las siguientes:

1. Cambios paralelos a la curva de tasas de interés,
2. Cambios no paralelos a la curva de tasas de interés (cambios hacia arriba, curva invertida y curva horizontal).
3. Devaluaciones de tipo de cambio.
4. Liquidez. ¿Qué pasaría si el mercado dificulta deshacer posiciones o cubrir las mismas por problemas de liquidez? Riesgos de fondeo de las posiciones.
5. Incumplimiento de contrapartes.
6. Contagio: considerar que todas las posiciones del portafolios resultan afectadas por movimientos adversos en las variables de mercado. ¿Cuál es el peor escenario y cómo se relaciona con el capital contable de la institución?

⁴² HCP. (2004). SPOSICIONES de carácter prudencial en materia de administración integral de riesgos aplicables a las instituciones de crédito.. 2017, de SHCP Sitio web: http://www.shcp.gob.mx/LASHCP/MarcoJuridico/documentosDOF/archivos_shcp_dof/disposiciones/d_040701.html

3.4 Back Testing

El concepto de back testing es esencial en el proceso de evaluar y calibrar los modelos de medición de riesgos. Es importante para la institución y las autoridades regulatorias verificar periódicamente que el modelo esté midiendo el riesgo adecuadamente. Tanto en el estudio del Grupo de los Treinta (G-30) como del Comité de Basilea se recomienda realizar pruebas de back testing con el fin de verificar si el modelo de VaR es adecuado y, en su caso, realizar ajustes y calibrar el modelo.

Para realizar un backtesting⁴³ es necesario comparar el VaR observado con las pérdidas y ganancias reales y contar las observaciones de pérdidas y ganancias que fueron mayores al VaR. Uno de los métodos más utilizados es el desarrollado por Kupiec (1995), el cual consiste en contar las veces que las pérdidas y ganancias exceden el VaR durante un periodo, se asume que N es el número de observaciones que exceden la pérdida o ganancia. Para un nivel de confianza dado (c) se prueba si el N observada es estadísticamente diferente a la probabilidad de error (p) que se considera para el cálculo del VaR. Kupiec desarrolló unas regiones de confianza con base en una distribución chi-cuadrada con un grado de libertad, las cuales presentó en una tabla de región de no rechazo para el número de observaciones que excedan el VaR (cuadro No. 2)

Para realizar un back testing es necesario comparar el valor en riesgo observado en las pérdidas y/o ganancias reales. En dicha prueba lo que se mide es la eficiencia en el modelo, contando las observaciones de pérdidas y/o ganancias que exceden al VaR. ⁴⁴

⁴³ Ramírez Ramírez, Elías, Ramírez Ramírez, Pedro Alejandro, Valor en riesgo: modelos econométricos contra metodologías tradicionales *Análisis Económico* [en línea] 2007, XXII (Sin mes) : [Fecha de consulta: 16 de junio de 2017] Disponible en: <<http://4www.redalyc.org/articulo.oa?id=41311486010>> ISSN 0185-3937

⁴⁴ Alfonso de Lara Haro. (2008). *Medición y Control de Riesgos Financieros*. México: LIMUSA.

Los pasos a seguir para la elaboración de un back testing son los siguientes:

1. Las pérdidas y ganancias se calculan con cambios en la valuación o mark- to-market.
2. Se debe comparar periódicamente el valor en riesgo observado ajustado a un día con las pérdidas y ganancias diarias (el Banco Internacional de Pagos -BIS- recomienda que esta prueba se realice trimestralmente utilizando 250 observaciones, es decir, una ventana de un año).
3. Los errores o excepciones detectados se calculan contando el número de veces que las pérdidas y ganancias exceden al valor en riesgo observadas
4. El nivel de eficiencia del modelo será: número de excepciones/número de observaciones.

Uno de los métodos más utilizados para verificar si el modelo es adecuado es el desarrollado por Kupiec en 1995, dicho método consiste en contar las veces que las pérdidas y/o ganancias exceden el VaR durante un periodo.

Se asume que N es el número de observaciones que exceden la pérdida o ganancia, y para un nivel de confianza dado (1 - p) se prueba si la N observada es estadísticamente diferente a la probabilidad de error p que se considera para el cálculo del VaR.

La probabilidad de observar N excesos durante un periodo de T observaciones en total, se explica con una distribución binomial dada por:

$$(1 - P)^{T-N} P^N$$

La decisión práctica que se necesita tomar consiste en determinar si la relación de excesos de pérdidas y/o ganancias contra las observaciones totales, 1,5%, 6%, 16%, etc., es estadísticamente diferente a la probabilidad que se utiliza para el cálculo del valor en riesgo, es decir, 1%, 5%, 10%, etc. Kupiec desarrolló unas

regiones de confianza con base en una distribución chi cuadrada con un grado de libertad, considerando la hipótesis nula de que p es estadísticamente igual a la probabilidad utilizada para el VaR contra la hipótesis alternativa de que sea diferente a dicha probabilidad. Estas regiones fueron determinadas de los extremos de la de máxima verosimilitud dada por la siguiente expresión:

$$L = -2\ln((1 - P)^{T-N}P^N) + 2\ln((1 - (NT))^{T-N}(NT)^N)$$

P = probabilidad de error

N = número de veces que se excedió el límite de VaR sobre T días

NT = frecuencia en la que las pérdidas exceden el VaR.

En el cuadro a continuación se puede observar las veces que las pérdidas y/o ganancias exceden el VaR

Región de no Rechazo para el numero de Observaciones fuera de VaR , N			
Nivel de Probabilidad, P	$T = 225$ días	$T = 510$ días	$T = 1000$ días
0.01	$N < 7$	$1 < N < 11$	$4 < N < 17$
0.025	$2 < N < 12$	$6 < N < 21$	$15 < N < 36$
0.05	$6 < N < 21$	$16 < N < 36$	$37 < N < 65$
0.075	$11 < N < 28$	$27 < N < 51$	$59 < N < 92$
0.10	$16 < N < 36$	$38 < N < 65$	$81 < N < 120$

Cuadro No. 2 Tabla De Kupiec

Fuente: Alfonso de Lara Haro. (2008)

CAPITULO 4

APLICACIÓN PRÁCTICA DEL STRESS TESTING Y BACK TESTING Y MEDICIÓN DEL RIESGO DE LA CARTERA A TRAVÉS DEL VAR POR MEDIO DEL MÉTODO DE SIMULACIÓN HISTÓRICA

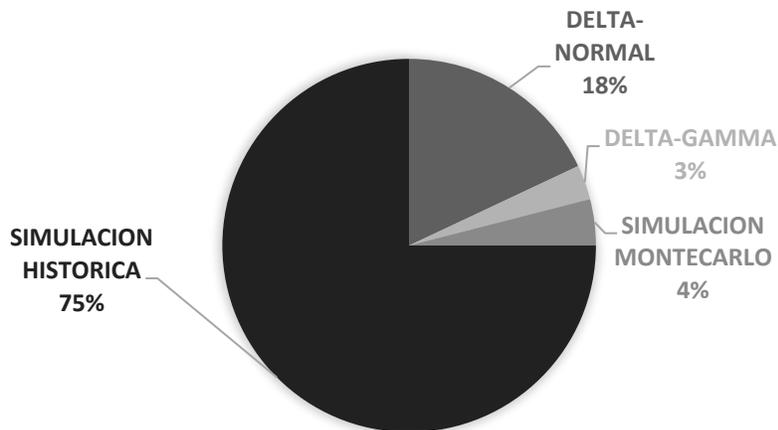
4.1 Modelos Utilizados en México

Fitch Group, Fitch Rating o Fitch Inc. es una corporación financiera cuyas divisiones incluyen Fitch Solutions⁴⁵, una firma consultora que ofrece productos y servicios para la industria financiera, establecida en enero de 2008. Fitch Ratings es una agencia internacional de calificación crediticia de doble sede en Nueva York y Londres.

Fue una de las tres NRSRO (Nationally Recognized Statistical Rating Organizations), designado por la Securities and Exchange Commission de EE.UU. en 1975, junto con Moody's y Standard & Poor's.

En 2005 Fitch Group realizo un estudio de 297 sociedades de inversión en instrumentos de deuda que operan en el mercado mexicano donde se mencionan los métodos comúnmente utilizados para el cálculo del valor en riesgo entre los cuales se encuentran delta-normal, simulación Montecarlo, delta-gamma y simulación histórica siendo esta ultima la más utilizada en el mercado mexicano razón por la cual en esta tesina se realiza el cálculo del valor en riesgo mediante la metodología de simulación histórica para posteriormente complementar dicho calculo con las pruebas de stress y back testing ,la gráfica No.1 muestra la distribución de las metodologías utilizadas en el cálculo del VaR.

⁴⁵ Fitch Ratings 2017 <http://www.fitchratings.mx/Links/default.aspx>



Grafica No. 1 Distribución de modelos para cálculo del VaR sobre 297 Sociedades de Inversión

Fuente: Fitch Ratings

4.2 Justificación de la Elección de la Muestra Accionaria

La muestra accionaria en este portafolio se eligió una emisora de cada ramo como los son Materiales, Industrial, Productos de uso frecuente, Servicios Financieros y Telecomunicaciones de los diferentes sectores en los cuales está dividido el mercado de capitales según lo establece la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) todo esto buscando la diversificar los más posible el riesgo.

El nuevo esquema de clasificación sectorial⁴⁶ que la BMV utiliza actualmente (de 2009 a la fecha) para clasificar a las emisoras listadas en su registro fue desarrollado en forma conjunta con el Comité Técnico de Metodologías de la BMV en marzo del 2009, incorporando la opinión y recomendaciones del Comité de Análisis de la Asociación Mexicana de Intermediarios Bursátiles, A.C. (AMIB).

⁴⁶ <http://www.bmv.com.mx/es/mercados/clasificacion>

La nueva estructura de clasificación considera esquemas que marcan la pauta a nivel internacional y que son utilizados por otras Bolsas de Valores.

La nueva clasificación permite homologar a las emisoras con estándares internacionales, de tal manera que es posible una comparación más precisa con emisoras similares en otros mercados, a la vez que se establecen segmentos y grupos más especializados para facilitar los estudios y análisis comparativos.

La nueva estructura considera cuatro niveles de clasificación, incorporando un total de 10 Sectores, 24 Sub-Sectores, 78 Ramos y 192 Sub-Ramos, la estructura del primer nivel está compuesta por los siguientes sectores:

- SECTOR I – Energía
- SECTOR II – Materiales
- SECTOR III – Industrial
- SECTOR IV – Servicios y bienes de consumo no básico
- SECTOR V – Productos de consumo frecuente
- SECTOR VI – Salud
- SECTOR VII – Servicios Financieros
- SECTOR VIII – Tecnología de la información
- SECTOR IX – Servicios de telecomunicaciones
- SECTOR X – Servicios públicos

El portafolio analizado en esta tesina contiene 5 acciones las cuales fueron las siguientes:

- **SECTOR II – Materiales**

CEMEX, S.A.B. DE C.V.

- **SECTOR III – Industrial**

AEROMEX, GRUPO AEROMÉXICO, S.A.B. DE C.V.

- **SECTOR V – Productos de consumo frecuente**

BIMBOA, GRUPO BIMBO, S.A.B. DE C.V.

- **SECTOR VII – Servicios Financieros**

BOLSAA, BOLSA MEXICANA DE VALORES, S.A.B. DE C.V.

- **SECTOR IX – Servicios de telecomunicaciones**

AMX, AMÉRICA MÓVIL, S.A.B. DE C.V.

Para conocer un poco la situación actual de cada una de las empresas y grupos contenidos en este portafolio se muestra a continuación un Fact Sheet⁴⁷ por cada una de dichas empresas mostrando la información más relevante para dar una idea al inversionista de la seguridad que tendría en caso de invertir en alguna de estas acciones.

⁴⁷ Un fact sheet es una presentación de datos que permite enfatizar la información más relevante en un formato conciso y sencillo que usualmente abarca el tamaño de una hoja impresa, también es conocido como: Hoja informativa, Ficha de información, Ficha de datos, Ficha descriptiva, Ficha técnica.

4.2.1 Fact Sheet (ficha técnica) por acción de nuestro portafolio



-INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

Grupo Bimbo S.A.B. de C.V. es una empresa mexicana con operaciones en América, Asia y Europa Grupo Bimbo fue fundado en México, en 1945, por Lorenzo Servitje. En 2013 generó ingresos por 14 048 millones de dólares y 14 064 millones en 2014. La compañía produce más de 10 000 productos y sus oficinas corporativas se encuentran en Ciudad de México.

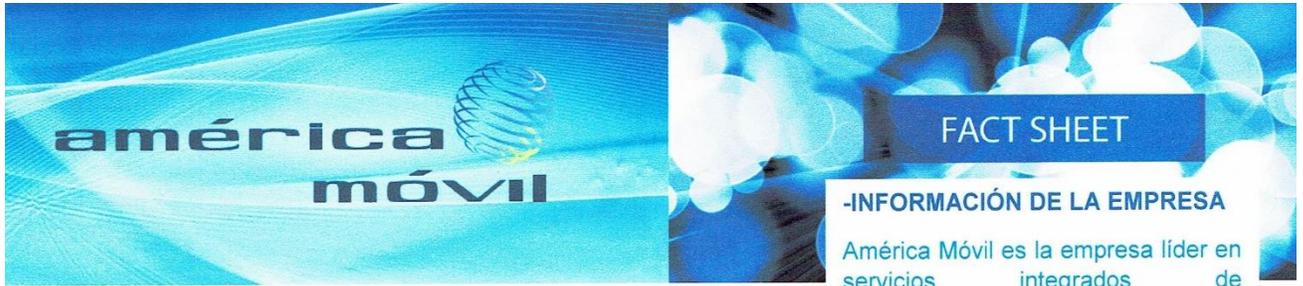
Posee una de las redes de distribución más amplias del mundo con 2,5 millones de puntos de venta, superando las 52 000 rutas. Opera bajo un esquema de visitas recurrentes a los canales de venta, realizando hasta tres visitas diarias a un mismo establecimiento.

-EVENTOS RELEVANTES

1.º lugar por segundo año consecutivo en el Ranking de las Empresas con Mejor Reputación en México por MERCO a Grupo Bimbo en 2014 y 2013. Bimbo se desarrolla principalmente en el área de panificación, en el sector de pan dulce y pan para hacer sándwiches, hot dogs y hamburguesas.

En este sector controla aproximadamente el 90 % del mercado. Igualmente tiene participación en el sector dulcero y en el sector de las botanas

Las acciones representativas del capital social de la Compañía son 4,703,200,000 de la Serie "A" comunes, ordinarias, nominativas, sin expresión de valor nominal, las cuales se encuentran inscritas en la Sección de Valores del RNV. Dichas acciones comenzaron a cotizar en la BMV en febrero de 1980, cuando la Compañía llevó a cabo su oferta pública inicial, con la clave de pizarra "BIMBO".



FACT SHEET

-INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

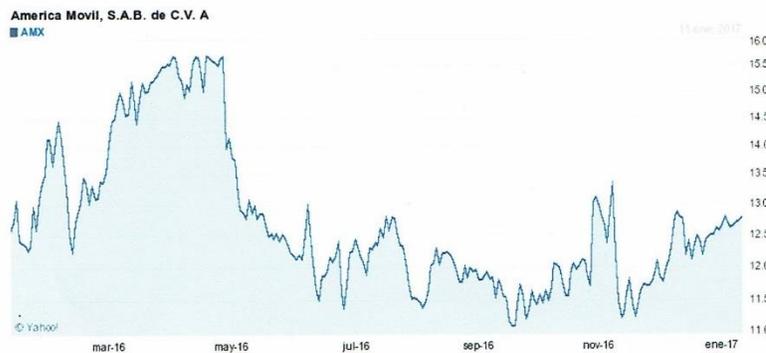
América Móvil es la empresa líder en servicios integrados de telecomunicaciones en Latinoamérica. El despliegue de su plataforma de comunicaciones de clase mundial que le permite ofrecer a sus clientes un portafolio de servicios de valor agregado y soluciones de comunicación mejoradas. Al 30 de junio de 2016, la compañía contaba con 282.9 millones de suscriptores móviles, 33.7 millones de líneas fijas, 26 millones de accesos de banda ancha y 22 millones de unidades de TV de paga. En América Latina, América Móvil opera bajo las marcas: Telmex, Telcel y Claro, son controladas por Grupo Carso, cuyo accionista mayoritario es el multimillonario Carlos Slim. Nace tras la extinción de los activos de telefonía celular, televisión por cable, Cablevisión (ahora Izzi Telecom) y otros activos internacionales pertenecientes a Teléfonos de México, Telmex.

-AMERICA MOVIL EN EL MUNDO



25	282.9	366.2	67%
PAÍSES DE AMÉRICA Y EUROPA	MILLONES DE USUARIOS	MILLONES DE LÍNEAS DE ACCESO	PARTICIPACIÓN EN MERCADO CELULAR

-DATOS DE LA ACCIÓN - 12 / 01 / 17

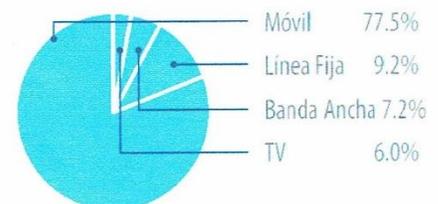


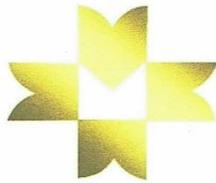
RENTABILIDAD POR DIVIDENDO	VALOR POR ACCIÓN (PESOS)	PRECIO MAX HISTÓRICO	68.90
0.27 (2.12%)	12.50	PRECIO MIN HISTÓRICO	11.13

-EVENTOS RELEVANTES

Cubrió los juegos Olímpicos de Rio a través de sus plataformas Claro Video y Claro Sports. Fuera de Brasil donde no fue exclusiva, tuvieron los derechos exclusivos para transmitir los Juegos a través de América Latina en todas las plataformas incluyendo emisión abierta, cable y streaming. En total, transmitimos 903 eventos en 16 países con un total de 780 millones de minutos.

-ACCESOS TOTALES EN %





BOLSA MEXICANA DE VALORES

FACT SHEET

Las acciones de la Bolsa Mexicana de Valores, S.A.B. de C.V. son ordinarias, nominativas, sin expresión de valor nominal, serie A y cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores bajo la clave de pizarra BOLSA A. Al 10 de Marzo de 2016 hay 592,989,004 acciones

Pese a un entorno internacional de alta volatilidad, durante el 2015, Grupo BMV mostró un desempeño financiero positivo. Los ingresos crecieron en un 7%, mientras que los gastos disminuyeron un 6%, obteniendo un margen EBITDA del 50%.

MexDer
ASIGNA 646
INDEVAL MILLONES
CCV DE
VALMER PESOS
SIF EN
EMPRESAS DIVIDENDOS
DEL GRUPO

-INFORMACIÓN DEL GRUPO

El 31 de octubre de 1894 se fundó la Bolsa Nacional, con sede social en la calle de Plateros No. 9 (actual calle de Madero).

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.

Operamos una bolsa de valores, de productos derivados, una empresa de corretaje de valores y derivados OTC, el depósito central de valores en México donde se realiza la custodia y liquidación de valores, una cámara de compensación de valores y otra de derivados, así como una empresa de valuación de precios y servicios de administración de riesgos.

En seguimiento con las tendencias mundiales y de los cambios que se han dado en la legislación, la Bolsa Mexicana concluyó con el proceso de desmutualización, convirtiéndose en una empresa pública cuyas acciones son susceptibles de negociarse en el mercado de valores, llevando a cabo el 13 de junio de 2008 la Oferta Pública Inicial de las acciones representativas de su capital social.

BALANCE GENERAL AL 31 DE DICIEMBRE DE 2015 ⁽¹⁾

	Dic. 2015	Dic. 2014	Var. Nom.	Var. %
Activo Total	7,136	6,954	182	3%
Efectivo e Inversiones	2,603	2,282	321	14%
Cuentas por cobrar	352	430	(79)	(18%)
Activo Circulante	2,954	2,712	242	9%
Creditos Intercompañias		4	(4)	NA
Inversiones en asociadas	18	14	3	24%
Otras inversiones				
Inversiones a largo plazo	18	18	0	(1)%
Activo Fijo	493	491	2	0%
Activos Intangibles	3,414	3,417	(3)	0%
Otros Activos a largo plazo	257	316	(59)	(18%)
Pasivo Total	1,438	1,358	80	6%
Proveedores	34	31	3	8%
Creditos Bancarios				NA
Otros creditos con costo	240	16	224	1,373%
Otros pasivos sin costo	348	686	(338)	(49%)
Pasivo Circulante	621	733	(112)	(15%)
Creditos Bancarios	818	618	199	32%
Otros creditos con costo		7	(7)	NA
Otros creditos sin costo			0	NA
Pasivo a Largo Plazo	818	624	192	31%
Creditos Diferidos			0	NA
Capital Contable	5,699	5,596	102	2%
Capital Contribuido	4,507	4,506	1	0%
Resultados Acumulados y Reservas	908	908	0	0%
Interes Minoritario	283	182	101	56%
Pasivo + Capital Contable	7,136	6,954	182	3%

RENTABILIDAD POR DIVIDENDO

0.19(0.69%)

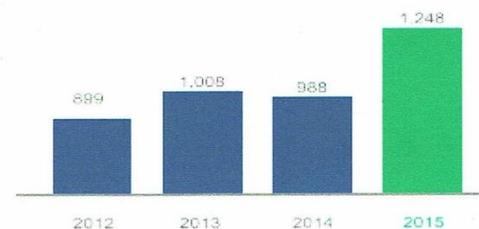
VALOR POR ACCIÓN (PESOS)

27.52

PRECIO MAX HISTÓRICO **36.32**

PRECIO MIN HISTÓRICO **6.18**

UTILIDAD OPERATIVA (MILLONES DE PESOS)



Fuente: Elaboración Propia con datos e información de Bolsa Mexicana de Valores, Yahoo! Finanzas y página oficial BMV



PAÍSES EN DONDE CEMEX OPERA

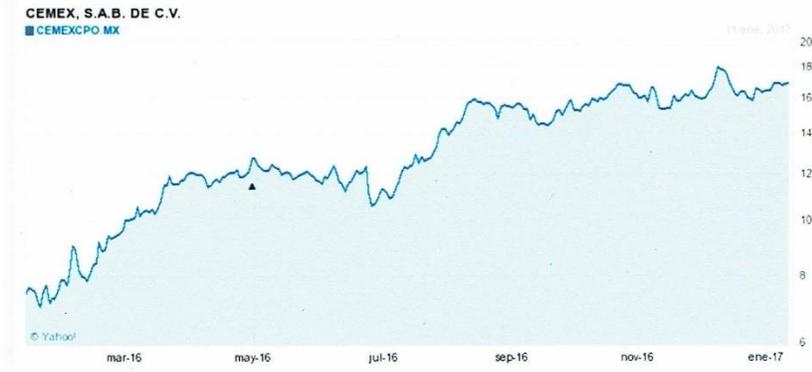


-INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

Es una compañía multinacional para la industria de la construcción, que ofrece productos y servicio a clientes y comunidades en más de 50 países en el mundo. La compañía fue fundada en Monterrey, México, en 1906. Ahora cuenta con el apoyo de cerca de 43 mil colaboradores en todo el mundo. La compañía mexicana ocupa el tercer lugar mundial en ventas de cemento y clinker, con una capacidad de producción de 97 millones de toneladas al año y es la principal empresa productora de concreto premezclado, con una capacidad de producción de aproximadamente 77 millones de toneladas anuales.

CEMEX opera actualmente en cuatro continentes, con 2,000 instalaciones de concreto premezclado, Cerca de un tercio de las ventas de la compañía vienen de sus operaciones en México. Las oficinas centrales se encuentran en San Pedro Garza García, dentro de la Zona Metropolitana de Monterrey, en el noreste de México.

-DATOS DE LA ACCIÓN - 12 / 01 / 17



-EVENTOS RELEVANTES

El 12 de agosto de 2015 anunció la venta de sus negocios en Austria y Hungría al grupo Rohrdorfer, en Croacia a Duna-Dráva Cement, además de activos en Bosnia-Herzegovina, Montenegro y Serbia.

Tiene una participación del 11.02% en el Índice de precios y cotizaciones de la bolsa mexicana de valores, siendo de alta bursatilidad.

RENTABILIDAD POR DIVIDENDO	VALOR POR ACCIÓN (PESOS)	PRECIO MAX HISTÓRICO
0.36(2.12%)	17.38	93.24
		PRECIO MIN HISTÓRICO
		3.68

Fuente: Elaboración Propia con datos e información de Yahoo! Finanzas y página oficial de CEMEX



AEROMEXICO

FACT SHEET

FLOTA OPERATIVA

Flota	3T15	1T16	2T16	3T16
B-777	4	4	4	4
B-787	8	9	9	9
B-737-700	19	19	19	19
B-737-800	31	31	32	34
Aeromexico	62	63	64	66
ERJ-145	18	17	16	15
E-170/175	12	15	16	16
E-190	30	31	32	34
Aeromexico Connect	60	63	64	65
Grupo Aeromexico	122	126	128	131

132

AERONAVES

\$14,472

MILLONES DE PESOS (3T16)

INGRESOS TOTALES DE LA COMPAÑÍA

8.3

AÑOS

EDAD PROMEDIO DE FLOTA OPERATIVA

-ESTADO DE POSICIÓN FINANCIERA MILLONES DE PESOS

DESCRIPCIÓN	Al 30 de Septiembre 2016	Al 31 de Diciembre 2015	VAR	
			\$	%
Activo				
Efectivo e Inversiones Temporales	6,287	5,054	1,213	24.0
Activos Financieros e Inversiones a Corto Plazo	1,050	1,149	-99	(8.6)
Instrumentos Financieros Derivados	172	11	161	1,463.6
Cuentas por Cobrar	4,854	3,529	1,325	37.5
Partes Relacionadas	257	204	53	26.0
Pagos Anticipados	1,226	1,159	67	5.8
Inventarios	1,344	1,237	107	8.6
Total Activo Circulante	15,170	12,343	2,827	22.9
Activo Fijo	28,289	23,545	2,724	11.8
Otros	19,038	13,996	5,042	36.0
Total Activo	60,477	49,884	10,593	21.2
Pasivo				
Corto Plazo				
Financieros	9,704	4,401	5,303	120.5
Operativos	20,699	15,019	5,680	37.8
Total Corto Plazo	30,403	19,420	10,983	56.6
Largo Plazo				
Financieros	13,154	16,029	-2,875	(17.9)
Operativos	3,936	3,661	275	7.5
Total Largo Plazo	17,090	19,690	-2,600	(13.2)
Total Pasivo	47,493	39,110	8,383	21.4
Interés Minoritario	3	3	0	0.0
Capital Contable Mayoritario	12,981	10,771	2,210	20.5
Total Capital Contable	12,984	10,774	2,210	20.5
Total Pasivo y Capital	60,477	49,884	10,593	21.2

RENTABILIDAD POR DIVIDENDO

0.19(0.49%)

VALOR POR ACCIÓN (PESOS)

38.97

PRECIO MAX HISTÓRICO **41.6**

PRECIO MIN HISTÓRICO **15.91**

-INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

Es la aerolínea de bandera mexicana con base en el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. Aeronaves de México, fue fundada por Antonio Díaz Lombardo. El primer avión fue un Stinson SR, tripulado por el piloto Julio Zinser, quien piloteó el vuelo inaugural en la ruta Ciudad de México-Acapulco el día 14 de septiembre de 1934.

La aerolínea realiza vuelos directos hacia/desde México, Estados Unidos, Canadá, el Caribe, Centro y Sudamérica, Europa y Asia; adicionalmente ofrece vuelos de código compartido con las empresas asociadas a la alianza Skyteam de la que es miembro fundador junto a Delta Air Lines, Air France y Korean Air. Tiene su sede corporativa en el emblemático Paseo de la Reforma en la Colonia Cuauhtémoc de la Ciudad de México.

-EVENTOS RELEVANTES

La escasez de aviones, refacciones y motores provocada por la Segunda Guerra Mundial, obligó a Díaz Lombardo a buscar un socio en el medio aeronáutico por lo que el 30 de abril de 1941 Aeronaves de México (como se le conocía en tales años y hasta 1988) vendió a Pan American World Airways el 25% de sus acciones.

La capacidad de Grupo Aeromexico, medida en ASKs, se expandió 8.6% durante el tercer trimestre de 2016, debido principalmente a la estrategia de administración de flota de la compañía, la cual permite incorporar aviones más grandes que tienen una mayor eficiencia en costos unitarios.

Fuente: Elaboración Propia con datos e información de Yahoo! Finanzas y página oficial de AEROMEXICO

4.3 Valuación por el Método de Simulación Histórica mediante Crecimientos Logarítmicos

Utilizando el modelo de simulación histórica con crecimientos logarítmicos se obtiene una columna de precios simulados de los precios de cierre de nuestras acciones en un periodo de tiempo que comprende del 01 de enero del año 2015 hasta el 07 de junio del 2017 cabe mencionar que todos los cálculos en esta tesina fueron realizados con el software Microsoft Excel, la fórmula utilizada es la siguiente:

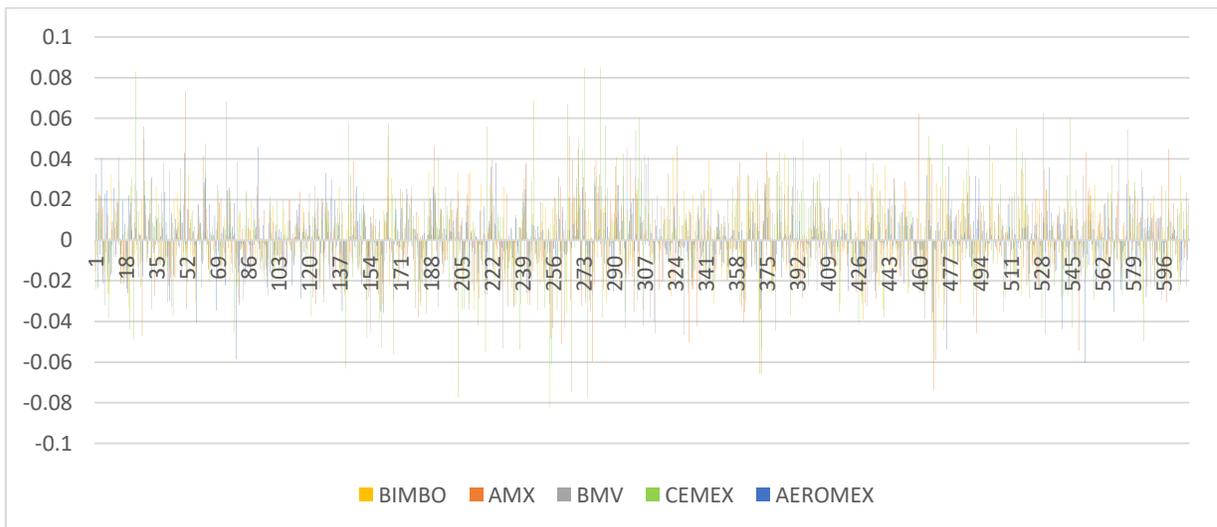
Date	Close	RENDIMIENTOS
02/01/2015	39.77	
05/01/2015	39.709999	=+LN(B3/B2)
06/01/2015	39.419998	LN(número) 769
07/01/2015	40.389999	0.024308954
08/01/2015	41.02	0.015477548

En este caso se tendrán 5 columnas de rendimientos simulados ya que nuestra cartera está compuesta de cinco emisoras las cuales fueron mencionadas anteriormente, para fines expositivos solo se tomaron los primeros 20 datos del total de la matriz ya que son más de 500 datos en total, dicha matriz se presenta a continuación en la tabla No.1 acompañada de su grafica la cual es la gráfica número 1.

BIMBO	AMX	BMV	CEMEX	AEROMEX
-0.00150984	-0.01531708	0.00981362	-0.02413484	0.03247378
-0.00732977	0	0.01319387	0.0138604	-0.02323342
0.02430895	0.02220267	0.01606153	0.02245995	-0.00717952
0.01547755	0.02172027	0.00605142	0.01270428	0.04005595
-0.01969534	0.01642652	-0.01711394	-0.00332406	-0.02133932
-0.01225784	-0.01062427	-0.03195907	-0.01545441	0.02277787
0.00351757	-0.00580225	0.0137662	-0.01569707	0.02461071
-0.02617349	0.01245572	-0.02012299	-0.03855671	-0.01128357
-0.026877	0.00132534	-0.01972292	-0.00502179	-0.01716776
0.032214	0.00528403	0.00890334	-0.01593261	-0.00240795
0.00051059	0.00961546	-0.00809062	0	0.02570351
0.01570047	0.00607109	-0.00856628	0.01378073	-0.00707393
0.0075094	0.01926846	0.00897229	-0.0014425	0.01828895
0.01901999	-0.00212265	0.04096819	0.02913252	0.00046462
-0.01131899	-0.02147849	-0.00038979	-0.02123224	-0.0069915
-0.00272583	-0.0161965	0.00272529	0.00285243	0.01945407
-0.00872275	-0.02186123	-0.0184427	0.00427524	0.00822303
-0.01818694	-0.00997284	-0.0063568	-0.01864341	-0.02394226
0.00508519	-0.02584371	-0.02624819	0.00649034	0.02212081
-0.03326337	0.01254377	0.01462244	-0.0440926	0.01851482

Tabla No. 1 Matriz de Precios Simulados

Fuente: Elaboración propia con datos de Yahoo! Finanzas



Grafica No. 2 Precios Simulados

Fuente: Elaboración propia con datos de Yahoo! Finanzas

4.4 Método Delta-Normal

Para poder realizar el cálculo del valor en riesgo VaR por el método Delta-Normal es necesario contar con la matriz de Correlaciones (tabla No.2) y la matriz de Varianza-Covarianza (tabla No.3) la fórmula utilizada en Excel para obtener primeramente las correlaciones fue la siguiente:

	1	0.1393
=+COEF.DE.CORREL(A3:A612,B3:B612)		
COEF.DE.CORREL(matriz1, matriz2)		0.1521
	0.213464647	0.2380
	0.12179077	0.0773

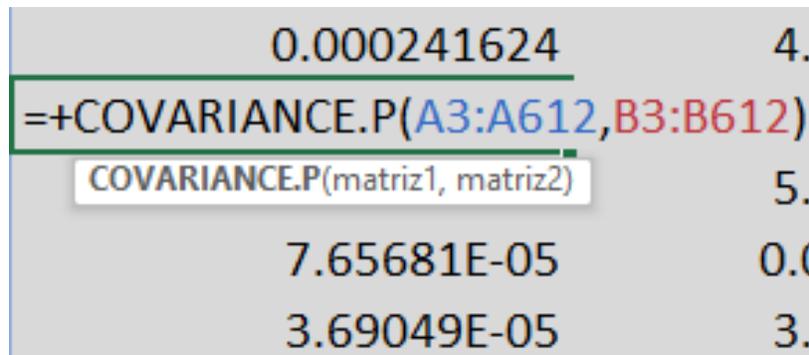
Donde tenemos que ir haciendo la correlación entre cada una de las emisoras en estudio para así poder formar la matriz completa de correlaciones que se muestra a continuación en la tabla No.2:

MATRIZ DE CORRELACIONES	BIMBO	AMX	CEMEX	BMV	AEROMEX
BIMBO	1	0.139368087	0.122761292	0.213464647	0.12179077
AMX	0.139368087	1	0.152173028	0.238083734	0.07734563
CEMEX	0.122761292	0.152173028	1	0.177799404	0.14056258
BMV	0.213464647	0.238083734	0.177799404	1	0.12757653
AEROMEX	0.12179077	0.077345627	0.140562578	0.127576529	1

Tabla No. 2 Matriz de Correlaciones

Fuente: Elaboración propia con datos de Yahoo! Finanzas

Para crear la matriz de varianza covarianza se utiliza la formula siguiente:



Donde al igual que en la matriz de correlaciones tenemos que ir haciendo la correlación entre cada una de las emisoras para formar la matriz de varianza covarianza la cual se puede apreciar en la tabla número 3.

MATRIZ DE VARIANZA-COVARIANZA	BIMBO	AMX	CEMEX	BMV	AEROMEX
BIMBO	0.000241624	4.32655E-05	3.29416E-05	7.65681E-05	3.6905E-05
AMX	4.32655E-05	0.000398857	5.24637E-05	0.000109721	3.0112E-05
CEMEX	3.29416E-05	5.24637E-05	0.000298007	7.08264E-05	4.7302E-05
BMV	7.65681E-05	0.000109721	7.08264E-05	0.00053248	5.7388E-05
AEROMEX	3.69049E-05	3.01122E-05	4.73022E-05	5.73881E-05	0.00038001

Tabla No. 3 Matriz Varianza-Covarianza

Fuente: Elaboración propia con datos de Yahoo! Finanzas

En el caso de este ejemplo se decide invertir la cantidad de \$1,000,000 un millón de pesos por lo cual nuestra posición al riesgo se toma en partes iguales dentro de nuestra muestra accionaria, es decir 1/5 para cada acción, que equivale a \$200,000 pesos como se muestra a continuación en la tabla No.4.

W_0	\$	1,000,000.00
PORTAFOLIO	VECTOR DE POSICIONES	
BIMBO	\$	200,000.00
AMX	\$	200,000.00
CEMEX	\$	200,000.00
BMV	\$	200,000.00
AEROMEX	\$	200,000.00

Tabla No. 4 Vector de Posiciones al Riesgo

Fuente: Elaboración propia

El cálculo de valor en riesgo por el método delta-normal para nuestra cartera arroja un VaR de -3.1392% para los criterios de Riskmetrics y un VaR de -4.4399% para los criterios de Basilea.

Para el criterio Riskmetrics

RISKMETRICS		BASILEA	
	0.95		0.99
	-1.644853627		-2.326347874
	0.05		0.01
\$	1,000,000.00	DESV ESTANDAR	PERDIDAS DIARIAS
VECTOR DE POSICIONES	VOLATILIDAD DIARIA	VaR RISK METRICS	
\$	200,000.00	1.5557%	$=+H6 \cdot H11 \cdot I11$
\$	200,000.00	1.9988%	-\$ 6,575.40

Para el criterio Basilea

RISKMETRICS		BASILEA	
	0.95		0.99
	-1.644853627		-2.326347874
	0.05		0.01
\$	1,000,000.00	DESV ESTANDAR	PERDIDAS DIARIAS
VECTOR DE POSICIONES	VOLATILIDAD DIARIA	VaR RISK METRICS	VaR BASILEA
\$	200,000.00	1.5557%	-\$ 5,117.81 $=+I6 \cdot H11 \cdot I11$

La volatilidad diaria se calcula en base a la desviación estándar de los precios diarios simulados de cada una de las emisoras de la cartera como se observa a continuación la fórmula utilizada en Excel.

```
VOLATILIDAD DIARIA
=+DESVEST(A3:A612)
DESVEST(número1
```

Tomando en cuenta nuestra inversión de \$1,000,000 de pesos, la volatilidad diaria del portafolio y el factor de ajuste según corresponda, la pérdida en un día de toda la cartera, en el 5% de las veces sería \$31,392.44 o más para Riskmetrics y el 1% de las veces sería de \$44,398.92 o más para Basilea, como se puede observar en la tabla No. 7

	RISKMETRICS	BASILEA
NIVEL DE CONFIANZA	0.95	0.99
FACTOR DE AJUSTE 5% 1% α	-1.644853627	-2.326347874
NIVEL DE SIGNIFICANCIA	0.05	0.01

Tabla No. 5 Nivel de Confianza y Factor de Ajuste Riskmetrics y Basilea

Fuente: Elaboración propia con datos de Comisión Nacional Bancaria y de Valores

W ₀	\$ 1,000,000.00	DESV ESTANDAR	PERDIDAS DIARIAS	
PORTAFOLIO	VECTOR DE POSICIONES	VOLATILIDAD DIARIA	VaR RISK METRICS	VaR BASILEA
BIMBO	\$ 200,000.00	1.5557%	-\$ 5,117.81	-\$ 7,238.21
AMX	\$ 200,000.00	1.9988%	-\$ 6,575.40	-\$ 9,299.71
CEMEX	\$ 200,000.00	2.3094%	-\$ 7,597.41	-\$ 10,745.16
BMV	\$ 200,000.00	1.7277%	-\$ 5,683.64	-\$ 8,038.48
AEROMEX	\$ 200,000.00	1.9510%	-\$ 6,418.19	-\$ 9,077.37

Tabla No. 6 Volatilidad y Valor en Riesgo diarios por Emisora

Fuente: Elaboración propia

VaR en \$	-\$ 31,392.44	-\$ 44,398.92
VaR en %	-3.1392%	-4.4399%

Tabla No. 7 Valor en Riesgo diario de la Cartera según criterios Riskmetrics y Basilea

Fuente: Elaboración propia

4.5 Aplicación de las pruebas de Stress Testing y Back Testing

4.5.1 Stress Testing

Para realizar las pruebas de stress como complemento al cálculo del VaR a nuestro portafolio se plantearon diferentes escenarios para poder apreciar las diferentes posiciones al riesgo y analizar si nuestro modelo de valor en riesgo es capaz de pasar dicha prueba

Para saber si el valor en riesgo obtenido es bueno, este tiene que respetar la siguiente expresión:

$$SI VaR > Diferencia \dots aceptar$$

$$SI VaR < Diferencia \dots no aceptar$$

Donde

$$Diferencia = \Sigma Monto_i - 100000$$

$$Monto_i = monto \text{ por emisora}$$

El monto de cada emisora se obtiene de multiplicar cada uno de los precios de cierre por el número de títulos

$$Monto_i = \#Títulos * Pcierre$$

Donde

$$Títulos = posición \text{ al riesgo} / Pcierre$$

En el caso de este ejercicio se buscó presentar varios escenarios unos pesimistas y otros optimistas con el fin de mostrar un ejemplo práctico de las diferentes situaciones a las que se está expuesto en el mercado para analizar el comportamiento de la cartera y verificar si nuestro modelo de valor en riesgo sería mayor a las pérdidas en casos de crisis

El número de títulos⁴⁸ en juego se obtiene en base a nuestro escenario natural⁴⁹, cabe mencionar que en este caso nuestra posición al riesgo es la misma para cada acción de esta cartera (\$200, 000). En la tabla No.9 se muestra el precio de cierre y el monto para cada acción en nuestro escenario natural.

#Títulos natural
4329
12217
6437
12391
5316

Tabla No. 8 Número de títulos por Emisora en Escenario Natural

Fuente: Elaboración propia con datos de Yahoo! Finanzas

	17-jun-17	
NATURAL		
Emisora	Precio cierre	Monto
BIMBOA	46.189999	\$ 199,956.51
AMX	16.370001	\$ 199,992.30
BOLSAA.MX	31.07	\$ 199,997.59
CEMEX	16.139999	\$ 199,990.73
AEROMEX	37.619999	\$ 199,987.91
Diferencia	-\$ 74.96	\$ 999,925.04

Tabla No. 9 Precios de Cierre y Monto por Emisora para el día 07 Junio 2017 Escenario Natural

Fuente: Elaboración propia con datos de Yahoo! Finanzas

⁴⁸ El número de títulos se toma igual para todos los escenarios en esta prueba de stress, donde número de títulos es igual a posición al riesgo/Pcierre

⁴⁹ El escenario natural es el día en que se hace la prueba de stress al portafolio en estudio, en el caso de este ejercicio el estudio se realiza el día el 07 de junio del 2017 tratando de hacerlo lo más actual posible.

En este caso el primer escenario optimista⁵⁰ corresponde al año 2015(tabla No.10) y el segundo escenario optimista al año 2016(tabla No.11).

Escenario OPTI MISTA		
MAX 2015		
Emisora	Precio cierre	Monto
BIMBOA	49.040001	\$ 212,294.16
AMX	23.58	\$ 288,076.86
BOLSAA.MX	30.16	\$ 194,139.92
CEMEX	19.880016	\$ 246,333.28
AEROMEX	40.220001	\$ 213,809.53
Diferencia	\$ 154,653.75	\$ 1,154,653.75

Tabla No. 10 Primer Escenario Optimista Año 2015

Fuente: Elaboración propia con datos de Yahoo! Finanzas

Escenario OPTI MISTA		
MAX 2016		
Emisora	Precio cierre	Monto
BIMBOA	59.860001	\$ 259,133.94
AMX	15.72	\$ 192,051.24
BOLSAA.MX	35.360001	\$ 227,612.33
CEMEX	18.07	\$ 223,905.37
AEROMEX	41.599998	\$ 221,145.59
Diferencia	\$ 123,848.47	\$ 1,123,848.47

Tabla No. 11 Segundo Escenario Optimista Año 2016

Fuente: Elaboración propia con datos de Yahoo! Finanzas

⁵⁰ Para el caso de los escenarios optimistas se toma el precio de cierre más alto de todo el año de cada una de las acciones contenidas en este portafolio

Como se puede observar en el escenario natural la perdida es casi nula por lo cual tendríamos motivos para considerar que nuestro modelo de valor en riesgo es bueno, en el caso de nuestros dos escenarios optimistas no hay pérdidas al contrario se genera cierta utilidad ya que nuestra inversión inicial fue de \$ 1, 000, 000.00 por lo tanto el modelo de valor en riesgo en estos dos escenarios se podría aceptar.

En el caso de los escenarios pesimistas⁵¹ el primer escenario corresponde al año 2015(tabla No.12) y el segundo escenario pesimista al año 2016(tabla No.13).

MIN 2015		
Emisora	Precio cierre	Monto
BIMBOA	37.810001	\$ 163,679.49
AMX	14.21	\$ 173,603.57
BOLSAA.MX	22.67	\$ 145,926.79
CEMEX	8.739997	\$ 108,297.30
AEROMEX	19.389999	\$ 103,077.23
Diferencia	-\$ 305,415.61	\$ 694,584.39
Riskmetrics	95%	no aceptar
Basilea	99%	no aceptar

Tabla No. 12 Primer Escenario Pesimista Año 2015

Fuente: Elaboración propia con datos de Yahoo! Finanzas

⁵¹ Para el caso de los escenarios pesimistas se toma el precio de cierre más bajo de todo el año de cada una de las acciones contenidas en este portafolio

MIN 2016		
Emisora	Precio cierre	Monto
BIMBOA	44.43	\$ 192,337.47
AMX	11.13	\$ 135,975.21
BOLSAA.MX	21.290001	\$ 137,043.74
CEMEX	7.37	\$ 91,321.67
AEROMEX	33.860001	\$ 179,999.77
Diferencia	-\$ 263,322.15	\$ 736,677.85
Riskmetrics	95%	no aceptar
Basilea	99%	no aceptar

Tabla No. 13 Segundo Escenario Pesimista Año 2016

Fuente: Elaboración con datos de Yahoo! Finanzas

En el caso de los dos escenarios pesimistas al no respetar la expresión antes mencionada se diría que en estos casos no se aceptaría el modelo de valor en riesgo obtenido ya que dichos escenarios al tomar los mínimos precios de cierre de las acciones contenidas en esta cartera simulan una etapa de crisis o recesión ,por lo cual nuestro valor en riesgo no sería suficiente para cubrir esta pérdida ya que la perdida es mayor al VaR, lo que conlleva a que no se pase la prueba en estas condiciones del mercado.

Caso contrario en los escenarios optimistas donde la prueba se pasa sin problemas, pero no se puede hacer a un lado la situación en la cual exista crisis en los mercados ya que a lo largo de la historia se han presentado etapas de severas crisis financieras en todo el mundo entonces se busca tratar de calibrar el modelo para tener una mejor expectativa de la máxima pérdida esperada.

4.5.2 Back Testing

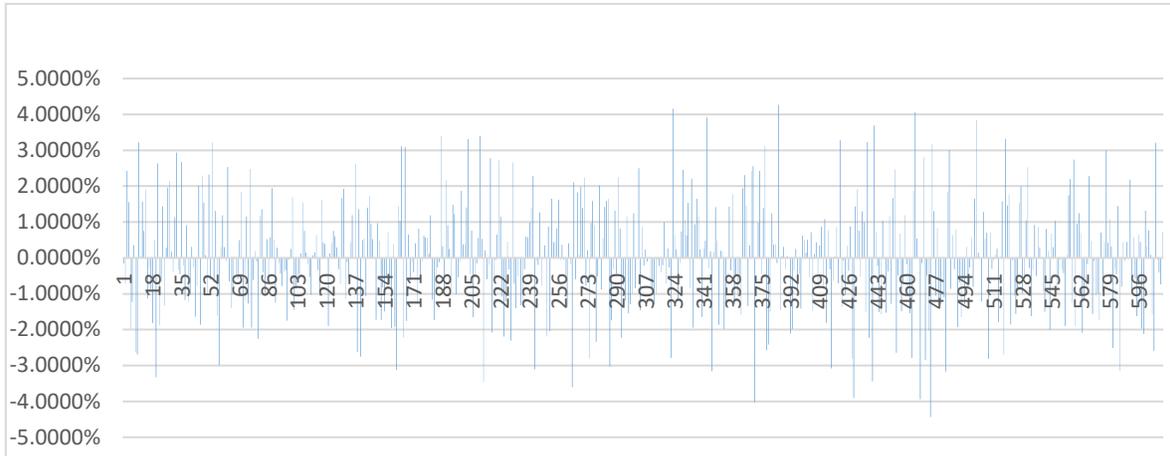
En la prueba de back testing se analiza la eficiencia del modelo de valor en riesgo y en caso de poder mejorarla se calibra el modelo de tal manera que tengamos un modelo cada vez más eficiente. En la presente tesina se muestra el ejemplo práctico ya que en las acciones que componen esta cartera se calibró y mejoró la eficiencia de cada una como se observa en la tabla No. 14

BIMBO	
Numero de obs.	610
Obs. Fuera del VaR Basilea	6
Eficiencia del modelo	94 %
ENFOQUE	
Riskmetrics VaR	-2.4655%
Basilea VaR	-3.4319%
Minimo	-4.4330%
CALIBRACION	1.5557%
NUEVA EFICIENCIA	98.4443%

Tabla No. 14 Back Testing BIMBO

Fuente: Elaboración propia con datos de Yahoo! Finanzas

En el caso de grupo Bimbo se tiene una eficiencia inicial del 94% y un valor en riesgo de -3.4319%, en la gráfica siguiente (gráfica No. 3) se muestran todos los rendimientos logarítmicos de dicha acción para identificar las observaciones que excederían al valor en riesgo, al observar el valor mínimo de los rendimientos logarítmicos se podría esperar una pérdida más grande de la que nos plantea el VaR por lo cual se recomienda al inversionista tomar este valor mínimo como nuevo Valor en riesgo $VaR=-4.4330\%$ para tener una mejor cobertura de la pérdida esperada.



Grafica No. 3 Rendimientos Logarítmicos BIMBO

Fuente: Elaboración propia con datos de Yahoo! Finanzas

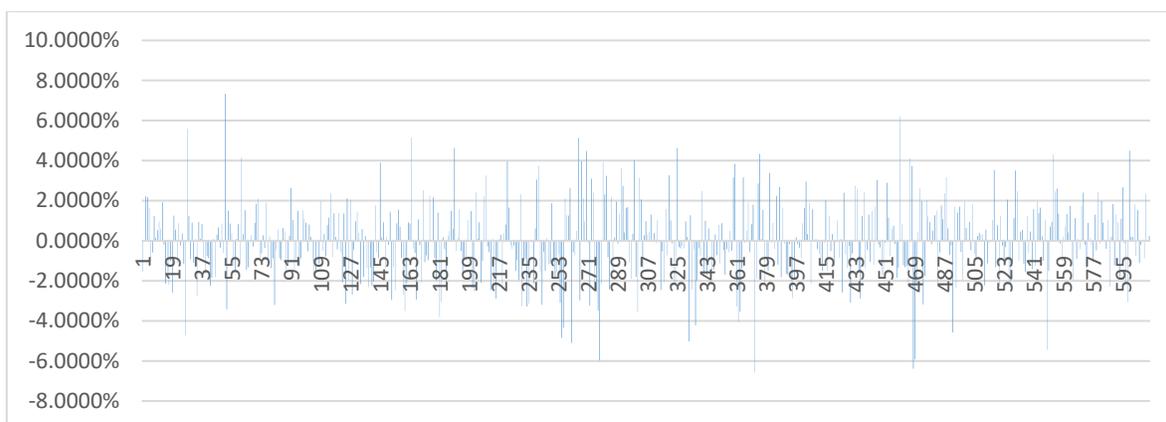
AMX	
Numero de obs.	610
Obs. Fuera del VaR Basilea	5
Eficiencia del modelo	95 %
ENFOQUE	
Riskmetrics VaR	-3.0565%
Basilea VaR	-5.0741%
Minimo	-6.5775%
CALIBRACION	1.9122%
NUEVA EFICIENCIA	98.0878%

Tabla No. 15 Back Testing América Móvil

Fuente: Elaboración propia con datos de Yahoo! Finanzas

Para América Móvil se tiene una eficiencia inicial del 95% y un valor en riesgo de -5.0741%, en la gráfica siguiente (grafica No. 2) se muestran todos los rendimientos logarítmicos de dicha acción para identificar las observaciones que excederían al

valor en riesgo, al observar el valor mínimo de los rendimientos logarítmicos se podría esperar una pérdida más grande de la que nos plantea el VaR por lo cual se recomienda al inversionista tomar este valor mínimo como nuevo Valor en riesgo $VaR = -6.5775\%$ para tener una mejor cobertura de la pérdida esperada



Gráfica No. 4 Rendimientos Logarítmicos América Móvil

Fuente: Elaboración propia con datos de Yahoo! Finanzas

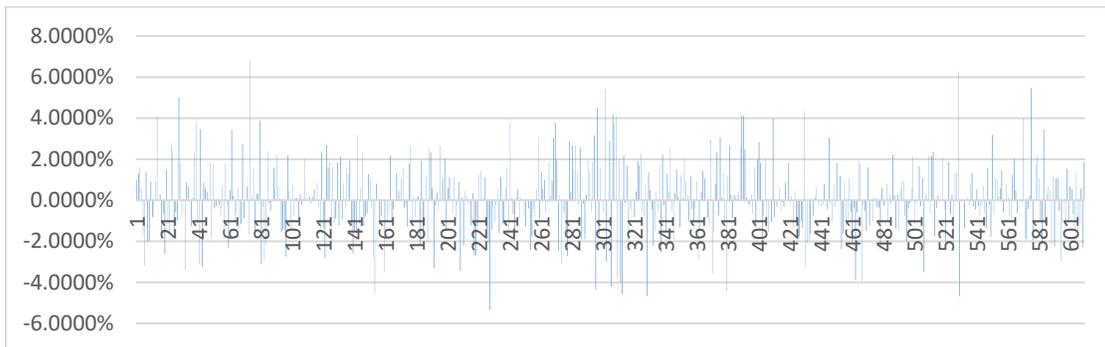
El valor en riesgo de La acción de la bolsa mexicana de valores es de -4.3369% en el caso de Basilea y -2.7253% en el caso de Riskmetrics.

BMV	
Numero de obs.	610
Obs. Fuera del VaR Basilea	7
Eficiencia del modelo	93 %
ENFOQUE	
Riskmetrics VaR	-2.7253%
Basilea VaR	-4.3369%
Minimo	-5.3362%
CALIBRACION	
	1.7277%
NUEVA EFICIENCIA	
	98.2723%

Tabla No. 16 Back Testing Bolsa Mexicana de Valores

Fuente: Elaboración propia con datos de Yahoo! Finanzas

En la gráfica No.5 los rendimientos logarítmicos de la bolsa muestran las observaciones fuera del valor en riesgo comportándose de la siguiente manera:



Gráfica No. 5 Rendimientos Logarítmicos Bolsa Mexicana de Valores

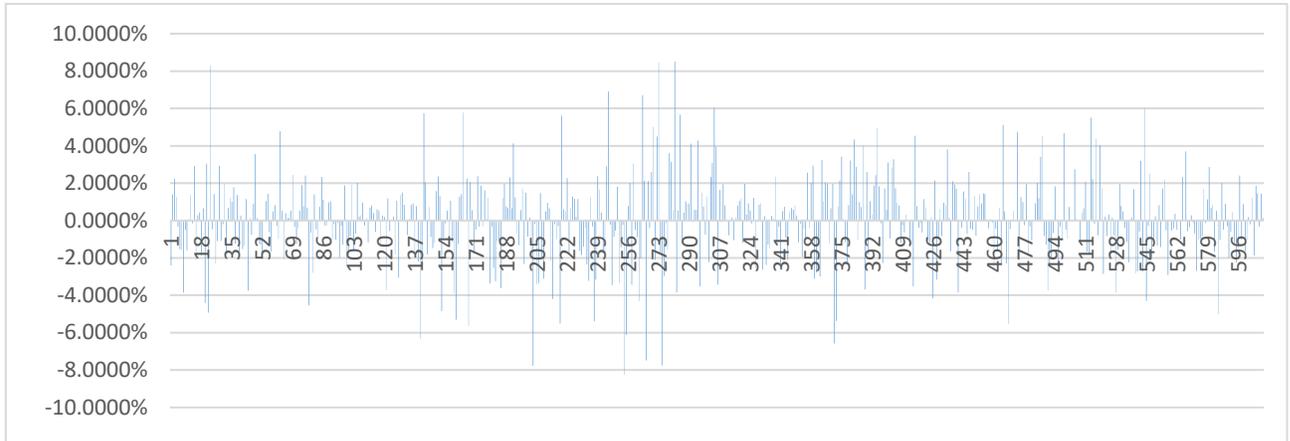
Fuente: Elaboración propia cálculos realizados en Microsoft Excel con datos de Yahoo! Finanzas

Como se puede observar a continuación en las tablas 17 y 18 y gráficas 4 y 5 se presenta un caso similar para las otras dos acciones restantes de la cartera las cuales son Cemex y Grupo Aeroméxico, donde se recomienda tomar el valor mínimo de los rendimientos logarítmicos como nuevo valor en riesgo para ampliar la cobertura de la pérdida ya que dichas acciones presentan un comportamiento similar al de los casos anteriores

CEMEX	
Numero de obs.	610
Obs. Fuera del VaR Basilea	5
Eficiencia del modelo	95 %
ENFOQUE	
Riskmetrics VaR	-3.6520%
Basilea VaR	-6.0842%
Minimo	-8.2462%
CALIBRACION	2.2972%
NUEVA EFICIENCIA	97.7028%

Tabla No. 17 Back Testing CEMEX

Fuente: Elaboración el con datos de Yahoo! Finanzas



Grafica No. 6 Rendimientos Logarítmicos CEMEX

Fuente: Elaboración propia con datos de Yahoo! Finanzas

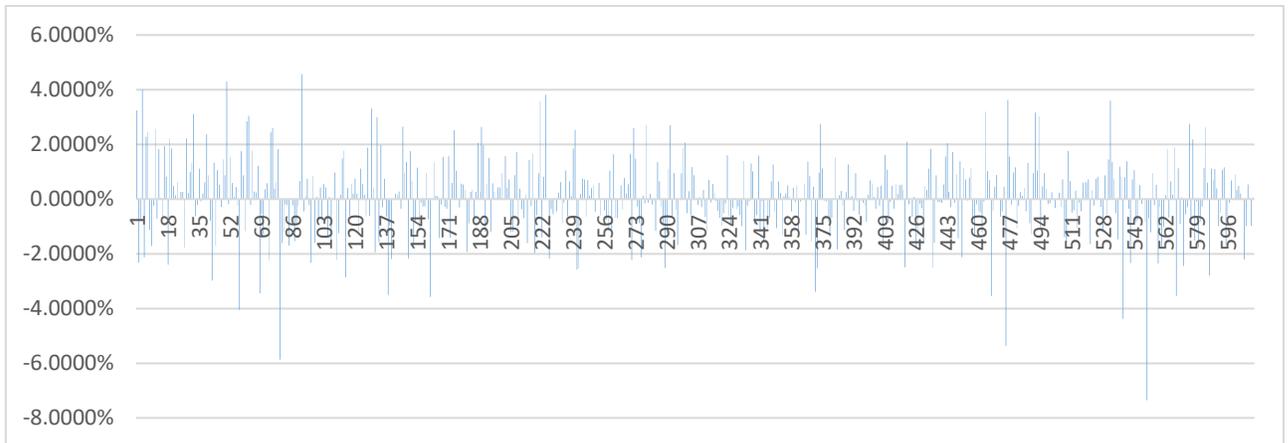
De acuerdo a la tabla de Kupiec⁵² el número de observaciones fuera del VaR para un nivel de confianza del 99% tiene que estar entre 1 y 11 ($1 < N < 11$) para 610 datos, en este caso se puede apreciar que nuestro número de observaciones fuera del valor en riesgo NO rebasa el número máx. de obs. Fuera del VaR en ninguna de las emisoras contenidas en este ejercicio y está dentro de la región de no rechazo

AEROMEX	
Numero de obs.	610
Obs. Fuera del VaR Basilea	7
Eficiencia del modelo	93 %
ENFOQUE	
Riskmetrics VaR	-2.1869%
Basilea VaR	-3.5401%
Minimo	-7.3705%
CALIBRACION	
NUEVA EFICIENCIA	98.0941%

Tabla No. 18 Back Testing Aeroméxico

Fuente: Elaboración propia con datos de Yahoo! Finanzas

⁵² Alfonso de Lara Haro. (2008). Medición y Control de Riesgos Financieros. México: LIMUSA.



Grafica No. 7 Rendimientos Logarítmicos AEROMEX

Fuente: Elaboración propia con datos de Yahoo! Finanzas

Al hacer la calibración del modelo se consigue una eficiencia más alta en cada una de las acciones de cada emisora contenida en esta cartera donde de:

Grupo Bimbo pasa de un 94% a un 98.44% de eficiencia en el modelo

América Móvil pasa de un 95% a un 98.08% de eficiencia en el modelo

Bolsa Mexicana de Valores pasa de un 93% a un 98.27% de eficiencia en el modelo

Cementos Mexicanos pasa de un 95% a un 97.70% de eficiencia en el modelo

Grupo Aero México pasa de un 93% a un 98.09% de eficiencia en el modelo

Por lo cual se concluye que contamos con una calibración buena

Con lo cual podemos concluir que se realizó una adecuada calibración del modelo y ya podemos brindar al inversionista un panorama de la máxima pérdida esperada (VaR) de cada una de las acciones de esta cartera de inversión.

CONCLUSIONES

Como se pudo apreciar la administración de riesgos es un área fundamental en los mercados financieros, la medición del valor en riesgo surge de la necesidad de mejorar la gestión de riesgos de las instituciones financieras, por parte de las entidades regulatorias, los bancos con una actividad importante dentro de los mercados financieros están obligados a retener cierta cantidad de capital para cubrir posibles pérdidas futuras y esta cantidad puede ser estimada mediante la medición del riesgo.

Las formas o metodologías para medir este riesgo son muy variadas, pero en la actualidad una de las formas más comúnmente utilizadas es el cálculo del valor en riesgo (VaR) donde este valor simplemente consiste en la estimación de pérdida máxima que podría sufrir una cartera de valores.

Existen diversos métodos para la estimación del VaR que difieren en su facilidad de implementación, las técnicas más utilizadas para obtener este indicador son Simulación Histórica, Simulación Monte Carlo y el Método Delta Normal (Varianza – Covarianza), donde la simulación histórica y el método delta normal son sencillas en su aplicación ,ya que solo requieren de datos históricos y se pueden desarrollar en Excel, en cambio, la simulación monte Carlo es un poco más compleja en su desarrollo ya que se utilizan softwares como Matlab o Visual Basic.

Las diferencias entre las tres técnicas utilizadas son los supuestos que realizan, como los de normalidad o la forma de construcción de series de tiempo, siendo el mejor método a utilizar el que más se apege a las necesidades del inversionista

La información que nos brinda el valor en riesgo es de vital importancia para establecer los límites que puede llegar a tener una empresa, banco o cualquier otro tipo de institución financiera.

En décadas pasadas dichos límites eran establecidos por medio de “corazonadas” por lo que ahora se puede utilizar la ciencia para la toma de decisiones.

Durante años, el VaR fue la forma más utilizada para el cálculo del riesgo en Wall Street, pero no se percataron de que lo único que mide el VaR son probabilidades. Es decir, hay un 99% de probabilidades de no perder. Pero nadie miró a ese 1% restante hasta que finalmente ese 1% provocó pérdidas millonarias.

Se podría decir que el VaR provocó una gran caída a Wall Street, ya que no tomaron en cuenta las probabilidades matemáticas de que sucediera una caída precipitosa en la bolsa, es por esa razón que desde años atrás hasta la fecha (2017), la importancia de saber realizar la medición del valor en riesgo radica en que la Legislación Mexicana obliga a las Instituciones Financieras a generar este cálculo de forma diaria para sus portafolios, a fin de monitorear la exposición al riesgo de mercado, dando seguimiento oportuno a sus límites de VaR.

La creciente complejidad en los instrumentos financieros ha expuesto las debilidades del VaR por lo cual se ha optado por utilizar otras medidas como complemento al cálculo del valor en riesgo, donde las Instituciones a partir de la gran caída de Wall Street en el 2008 están obligadas a elaborar pruebas como el Back testing y stress testing con la finalidad de validar si el modelo de estimación del VaR es el más eficiente, así como calcular los escenarios de estrés a los cuales se puede estar expuesto brindando un mejor panorama de las pérdidas que se esperan tener, con lo cual contestamos positivamente a la pregunta planteada al inicio de este trabajo de investigación, la cual cuestionaba si dichas pruebas eran un buen complemento al VaR, claramente podemos apreciar que sí y por eso son utilizadas por las instituciones financieras en México.

Las pruebas de resistencia se emplean de forma habitual como requerimiento regulatorio para garantizar que las entidades presentan una solvencia suficiente como para sobrevivir a escenarios adversos, pero posibles.

No obstante, el valor en riesgo sigue siendo la medida más popular y la más aceptada para la estimación del riesgo. En la actualidad (2017) es de gran

importancia hacer públicos los resultados de estas pruebas ya que ha quedado demostrada la importancia de los resultados de estos ejercicios como se pudo observar en el ejercicio realizado para esta tesina donde en algunas de las emisoras el valor en riesgo no era suficiente para estimar la pérdida máxima esperada y se le sugiere al inversionista tomar como nuevo valor en riesgo el valor mínimo de los rendimientos logarítmicos para tener una cobertura más amplia de la pérdida que se espera tener, dando así más seguridad y confianza al inversionista.

Sin embargo, unos resultados pesimistas, producen debilitar dicha confianza, en consecuencia, la actividad del sector financiero empeora y se puede caer en una etapa que dificulta y alarga el proceso de recuperación

Como conclusión final cabe destacar que este tipo de pruebas han contribuido a la transparencia y saneamiento del sector financiero y han facilitado la implantación de normativas que mejoran la gestión de riesgos y la posición de solvencia de las entidades, creando un sistema financiero más seguro y fiable.

REFERENCIAS

- Alfonso de Lara Haro. (2008). Medición y Control de Riesgos Financieros. México: LIMUSA.
- Banco de México. (2005). Definiciones básicas de Riesgos. 2016, de Sitio web: <http://www.banxico.org.mx/sistema-financiero/material-educativo/intermedio/riesgos/%7BA5059B92-176D-0BB6-2958-7257E2799FAD%7D.pdf>
- JPMorgan/Reuters. (1996). RiskMetrics™—Technical Document. 2016, de Sitio web: <https://www.msci.com/documents/10199/5915b101-4206-4ba0-ae2-3449d5c7e95a>
- Dowd, Kevin. “Beyond value at risk: The new science of the risk management”. Ed. Wiley, Frontiers in finance. 1998.
- Danielsson, Jon y Casper G. de Vries. “Value at Risk and Extreme Returns”, mimeo Tinbergen Institute Rotterdam. 1997
- Francisco Venegas Martínez. (2008). Riesgos Financieros y Económicos. México: CENGAGE Learnings Editores.
- Lawrence J. Gitman. (2003). Principios de Administración Financiera. México: Pearson educación.

- Raúl Coss Bu . (2005). Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión. México: LIMUSA.
- Eugene F. Brigham, Joel F. Houston, Joel Houston. (2005). Fundamentos de administración financiera. México: Thomson.
- Orlando Estupiñán Gaitán. (2006). Análisis financiero y de gestión. México: Ecoe Ediciones, 2006.
- José Manuel Feria Domínguez. (2005). El Riesgo de Mercado su Medición y Control. Madrid(España): Delta Publicaciones.
- Josefina Martínez Barbeito, Sira Allende Alonso, Daniel Chen Smith. (2001). En Modelos Paramétricos y no Paramétricos, para la Previsión de la Volatilidad. Su Aplicación al Cálculo del Valor en Riesgo,ASEPUMA.
- Cormac Butler. (1999). Mastering Value at Risk: A Step-by-step Guide to Understanding and Applying VaR. USA: Financial Times Pitman.
- Philip Best. (1998). Implementing Value at Risk. USA: Wiley and Sons.
- David Lando. (1964). Credit Risk Modeling. USA: Princenton University 2004.
- JP Morgan and Company. (1997). Credimetrics. Nueva York: JP Morgan.

- Frank K. Reilly, Keith C. Brown. (2012). Investment Analysis and Portfolio Management. USA: CENGAGE Learning 10ª edición.
- Crouhy, Michel, Galai, Dan & Mark, Robert (2006). The Essential of Risk Management. McGraw-Hill Companies.
- Hoggarth, Glenn, Sorensen, Steffen & Zicchino, Lea (2005). Stress tests of UK banks using a VAR approach. Working Paper no. 282
- Jorion, Phillipe (2007). Financial Risk Manager Handbook, 4th edition. Willey Finance.
- Kupiec, Paul H. (2000). Stress tests and risk capital. Operational Risk & Regulation. Financial Risk Management News and Analysis
- Francisco José Murillo Rivas. (2013). EL STRESS TESTING DESPUÉS DE LA CRISIS. 2016, de imef Sitio web:
http://www.imef.org.mx/publicaciones/boletines tecnicos orig/BOL_03_13_CT N_AIR.PDF
- Dempster. (2002). RISK MANAGEMENT: VALUE AT RISK AND BEYOND. UK: Cambridge University Press .
- BBVA. (2015). Finanzas para todos: el riesgo financiero y sus tipos. 2016, de BBVA Sitio web:

https://www.bbva.com/es/noticias/economia/sistema_financiero/finanzas-para-todos-el-riesgo-financiero-y-sus-tipos/

- Comisión Nacional Bancaria y de Valores. GLOSARIO DE TÉRMINOS PORTAFOLIO DE INFORMACIÓN. 2016, de CNBV Sitio web: http://portafolioinfoctos.cnbv.gob.mx/Documentacion/minfo/00_DOC_R1.pdf
- Banco de México. (.). Nuevos acuerdos de Basilea (Basilea II). 2016, de Banco de México Sitio web: <http://www.banxico.org.mx/sistema-financiero/material-educativo/basico/fichas/actividad-financiera/%7B1D68FFD9-1137-8C8D-495D-D2F01F8B89B8%7D.pdf>
- BBC MUNDO. (2009). Crisis financieras: lecciones de historia. 2016, de BBC Sitio web: http://www.bbc.com/mundo/economia/2009/09/090902_crisis_financiera_historia_mes.shtml
http://www.ai.org.mx/ai/images/sitio/201310/presentacion_ing._de_lara_haro.pdf
- Alfonso de Lara. (2013). Evolución de la Administración de Riesgos Retos y oportunidades. 2016, de. Sitio web: http://www.ai.org.mx/ai/images/sitio/201310/presentacion_ing._de_lara_haro.pdf
http://www.amis.com.mx/InformaWeb/Documentos/Archivos/6_BackTesting.pdf

- ITAM. (2013). Maestría en Administración de Riesgos. 2016, de ITAM Sitio web: <http://mriesgos.itam.mx/>
- Options: A Montecarlo Approach. Phelim P. Boyle. Journal of Financial Economics (1977),pp. 323-338
- Menichini, Amílcar, Value at risk: metodología de administración del riesgo financiero Invenio [en línea] 2004, 7 (noviembre) : [Fecha de consulta: 16 de junio de 2017] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87713709>> ISSN 0329-3475
- Ramírez Ramírez, Elías, Ramírez Ramírez, Pedro Alejandro, Valor en riesgo: modelos econométricos contra metodologías tradicionales Análisis Económico [en línea] 2007, XXII (Sin mes) : [Fecha de consulta: 16 de junio de 2017] Disponible en:<<http://4www.redalyc.org/articulo.oa?id=41311486010>> ISSN 0185-3937
- Phillipe Jorion. (2006). VALUE AT RISK THE NEW BENCHMARK FOR MANAGING FINANCIAL RISK . USA: McGraw-Hill,THIRD EDITION.

ANEXOS

Date	Close/BIMBO	Close/AMX	Close/BMV	Close/CEMEX	Close/AEROMEX
02/01/2015	39.77	21.709999	25.35	14.680036	19.389999
05/01/2015	39.709999	21.379999	25.6	14.329977	20.030001
06/01/2015	39.419998	21.379999	25.940001	14.529979	19.57
07/01/2015	40.389999	21.860001	26.360001	14.860014	19.43
08/01/2015	41.02	22.34	26.52	15.050004	20.84
09/01/2015	40.220001	22.709999	26.07	15.00006	20.4
12/01/2015	39.73	22.469999	25.25	14.770025	20.870001
13/01/2015	39.869999	22.34	25.6	14.539989	21.389999
14/01/2015	38.84	22.620001	25.09	13.990045	21.15
15/01/2015	37.810001	22.65	24.6	13.919966	20.790001
16/01/2015	39.16	22.77	24.82	13.699942	20.74
19/01/2015	39.18	22.99	24.620001	13.699942	21.280001
20/01/2015	39.799999	23.129999	24.41	13.890044	21.129999
21/01/2015	40.099998	23.58	24.629999	13.870022	21.52
22/01/2015	40.869999	23.530001	25.66	14.280034	21.530001
23/01/2015	40.41	23.030001	25.65	13.980033	21.379999
26/01/2015	40.299999	22.66	25.719999	14.019967	21.799999
27/01/2015	39.950001	22.17	25.25	14.080034	21.98
28/01/2015	39.23	21.950001	25.09	13.819966	21.459999
29/01/2015	39.43	21.389999	24.440001	13.909954	21.940001
30/01/2015	38.139999	21.66	24.799999	13.309953	22.35
03/02/2015	39.77	21.780001	24.51	13.719965	22.459999
04/02/2015	39.029999	21.540001	24.129999	13.060008	22.49
05/02/2015	38.77	21.73	24.809999	14.770025	22.629999
06/02/2015	39.330002	21.68	25.42	14.699946	22.629999
09/02/2015	38.810001	21.76	24.959999	14.909958	22.690001
10/02/2015	38.919998	21.51	24.809999	14.570024	22.75
11/02/2015	39.689999	20.52	24.57	14.409957	22.35
12/02/2015	40.549999	21.700001	25.83	14.839992	22.92
13/02/2015	40.619999	21.969999	26.299999	14.680036	22.969999
16/02/2015	40.459999	21.77	26.120001	14.650002	23.200001
17/02/2015	40.919998	21.969999	26.139999	14.939992	23.51
18/02/2015	42.139999	21.73	25.27	14.690046	24.35
19/02/2015	42	21.75	25.49	14.790048	24.200001
20/02/2015	41.810001	21.16	25.66	14.970026	24.15

23/02/2015	42.939999	21.360001	25.65	15.119969	24.42
24/02/2015	42.849998	21.379999	25.33	15.390051	24.4
25/02/2015	42.349998	21.559999	25.360001	15.199948	24.450001
26/02/2015	42.740002	21.379999	25.959999	15.409961	24.6
27/02/2015	42.220001	21.030001	26.969999	15.150004	25.190001
02/03/2015	41.790001	20.870001	26.67	15.189937	25.41
03/03/2015	41.919998	20.690001	25.860001	14.960015	25.209999
04/03/2015	41.810001	20.23	26.77	14.760015	24.469999
05/03/2015	41.130001	19.860001	25.91	14.929981	24.799999
06/03/2015	40.810001	19.879999	26.129999	14.380035	24.379999
09/03/2015	41.639999	19.52	26.280001	14.399945	24.639999
10/03/2015	40.869999	19.58	26.379999	14.290046	24.77
11/03/2015	41.82	19.709999	26.41	14.419968	24.700001
12/03/2015	42.470001	19.639999	26.9	14.939992	25.059999
13/03/2015	42.5	19.809999	26.41	14.960015	25.280001
17/03/2015	42.080002	19.690001	26.879999	14.780036	26.389999
18/03/2015	43.07	21.190001	26.77	14.590048	26.34
19/03/2015	42.810001	20.48	26.690001	14.290046	26.75
20/03/2015	44.209999	20.790001	26.709999	14.290046	26.91
23/03/2015	43.91	20.969999	26.65	14.43999	26.93
24/03/2015	44.490002	21.049999	26.450001	14.650002	27.049999
25/03/2015	43.779999	20.790001	26.629999	14.560014	26.98
26/03/2015	42.490002	20.48	26.129999	14.319967	25.91
27/03/2015	42.619999	20.5	26.6	14.390046	26.370001
30/03/2015	43.130001	20.67	26.540001	14.509956	26.6
31/03/2015	43.259998	20.459999	25.93	14.470023	26.290001
01/04/2015	43.220001	21.33	26.059999	14.329977	27.049999
06/04/2015	44.330002	21.4	26.969999	15.029982	27.969999
07/04/2015	44.040001	21.73	27.030001	15.10996	27.91
08/04/2015	43.43	21.42	26.74	14.800058	28.41
09/04/2015	42.990002	21.139999	26.57	14.860014	28.49
10/04/2015	43	21.15	26.74	14.880037	28.559999
13/04/2015	42.779999	21.209999	26.370001	14.899947	28.91
14/04/2015	42.529999	21.15	26.07	14.980037	27.93
15/04/2015	42.740002	21.34	26.790001	15.350005	27.780001
16/04/2015	43.529999	21.74	26.559999	15.299949	27.43
17/04/2015	42.689999	22.200001	26.57	15.10996	27.530001
20/04/2015	42.18	22.01	26.75	15.050004	27.690001

21/04/2015	42.669998	21.870001	26.309999	15.12998	27.08
22/04/2015	42.130001	21.93	28.17	15.419971	27.75
23/04/2015	43.189999	21.85	28.219999	15.539994	28.48
24/04/2015	42.360001	22.27	28.67	15.919972	28.59
27/04/2015	42.099998	22.01	28.209999	16.029985	28.77
28/04/2015	42.18	22.059999	28.299999	15.319998	29.299999
29/04/2015	42.139999	21.76	28.389999	15.21995	27.629999
30/04/2015	41.200001	21.57	29.51	14.799965	27.190001
04/05/2015	41.689999	20.889999	28.610001	15.010011	26.860001
05/05/2015	42.259998	20.790001	28.52	14.940031	26.809999
06/05/2015	42.09	20.91	27.700001	14.810023	26.75
07/05/2015	41.68	20.73	27.1	14.920023	26.299999
08/05/2015	41.900002	20.530001	27.76	15.270027	26.299999
11/05/2015	41.630001	20.66	27.719999	15.440055	26.24
12/05/2015	41.869999	20.76	27.58	15.400037	25.84
13/05/2015	42.689999	20.43	27.559999	15.360017	25.620001
14/05/2015	42.91	20.190001	28	15.510035	25.559999
15/05/2015	42.380001	20.24	28.15	15.670003	25.73
18/05/2015	42.5	20.780001	28.780001	15.510035	26.879999
19/05/2015	42.439999	21	28.98	15.479966	26.76
20/05/2015	42.25	20.700001	29.01	15.319998	26.790001
21/05/2015	41.919998	20.51	28.57	15.299989	26.99
22/05/2015	41.759998	20.82	28.16	14.999952	26.93
25/05/2015	41.619999	20.559999	27.76	14.960041	26.309999
26/05/2015	40.900002	20.379999	27.01	14.770003	26.530001
27/05/2015	40.880001	20.690001	27.6	15.050031	26.110001
28/05/2015	40.98	20.92	27.719999	14.689966	26.129999
29/05/2015	41.68	21.110001	27.309999	14.419998	25.940001
01/06/2015	41.080002	21	27.51	14.300049	26.049999
02/06/2015	40.73	21.17	27.309999	14.579967	25.85
03/06/2015	40.439999	21.209999	27.34	14.350019	25.99
04/06/2015	40.259998	20.99	27.370001	14.249971	26.1
05/06/2015	40.310001	20.629999	27.1	14.540056	25.74
08/06/2015	40.939999	20.32	27.18	14.570017	25.76
09/06/2015	41.25	20.33	27.120001	14.610036	25.360001
10/06/2015	41.310001	20.1	27.17	14.749994	25.370001
11/06/2015	41.240002	20.5	27.719999	14.709974	25.620001
12/06/2015	41.02	20.4	27.74	14.729984	25.059999

15/06/2015	40.599998	20.469999	27.76	14.559958	24.75
16/06/2015	40.630001	20.309999	27.809999	14.660005	24.790001
17/06/2015	40.689999	20.469999	27.77	14.779955	25.16
18/06/2015	40.950001	20.709999	27.809999	14.839984	25.610001
19/06/2015	40.810001	21.209999	27.959999	14.749994	24.889999
22/06/2015	40.380001	21.040001	27.950001	14.839984	24.99
23/06/2015	41.040001	21.33	28.190001	14.920023	24.84
24/06/2015	41.220001	21.370001	28.09	14.709974	24.98
25/06/2015	41.380001	21.280001	27.690001	14.749994	25.030001
26/06/2015	41.389999	21.58	28.34	14.779955	25.219999
29/06/2015	40.610001	21.459999	27.959999	14.24002	25.27
30/06/2015	40.66	21.02	27.18	14.410047	24.940001
01/07/2015	40.830002	21.309999	27.92	14.33001	25.219999
02/07/2015	41.139999	20.65	28.360001	14.33001	25.360001
03/07/2015	41.389999	21.09	28.889999	14.359969	25.4
06/07/2015	41.509998	20.68	28.209999	14.099952	25.24
07/07/2015	41.380001	21.110001	28.67	14.249971	25.719999
08/07/2015	41.080002	20.549999	28.360001	13.820034	25.559999
09/07/2015	41.77	20.459999	28.110001	14.009964	26.42
10/07/2015	42.580002	20.66	28.629999	14.22001	26.530001
13/07/2015	42.099998	20.959999	28.280001	14.339959	26.02
14/07/2015	42.049999	21.040001	28.879999	14.33001	26.92
15/07/2015	41.82	20.59	28.610001	14.22001	26.5
16/07/2015	42	20.709999	28.85	14.229961	27.030001
17/07/2015	42.5	20.34	28.74	14.350019	26.950001
20/07/2015	42.5	20.389999	29.200001	14.480027	27.15
21/07/2015	43.630001	20.110001	29.58	14.229961	26.98
22/07/2015	42.5	19.65	30.16	14.339959	26.049999
23/07/2015	43.080002	19.389999	29.799999	14.029974	25.799999
24/07/2015	41.91	18.959999	29.040001	13.169993	25.24
27/07/2015	42.119999	18.58	28.620001	12.839997	25.24
28/07/2015	42.349998	18.91	28.16	13.600038	25.290001
29/07/2015	41.900002	18.799999	29.07	13.879955	25.33
30/07/2015	42.490002	18.639999	28.74	13.629997	25.4
31/07/2015	43.23	19.379999	28.92	13.730045	25.309999
03/08/2015	43.639999	19.41	29.6	13.609988	25.99
04/08/2015	43.869999	19.59	29.23	13.410001	26.24
05/08/2015	43.869999	19.32	29	13.250031	26.6

06/08/2015	43.119999	19.360001	28.809999	13.45997	26.030001
07/08/2015	43.540001	19.32	29.18	13.780016	26.49
10/08/2015	43.75	19.6	29.49	13.959994	26.67
11/08/2015	43	19.030001	29.370001	13.300002	26.209999
12/08/2015	42.650002	18.780001	28.559999	13.179945	26
13/08/2015	42.02	18.32	27.299999	13.160043	26.299999
14/08/2015	41.799999	18.48	27.52	13.230022	26.030001
17/08/2015	42.099998	18.77	27.52	13.109964	26
18/08/2015	41.790001	18.9	27.200001	13.250031	25.93
19/08/2015	40.98	18.74	26.99	13.100014	25.860001
20/08/2015	41.139999	18.24	27	12.59999	26.110001
21/08/2015	40.360001	17.610001	26.07	11.950057	25.92
24/08/2015	39.119999	17.24	25.6	11.800038	25.01
25/08/2015	39.689999	17.4	25.34	11.950057	25.01
26/08/2015	40.099998	17.549999	25.17	12.119975	25.35
27/08/2015	42.330002	18.48	25.719999	12.839997	25.379999
28/08/2015	41.400002	18.41	25.440001	12.839997	25.41
31/08/2015	43.080002	18.299999	25.33	13.129973	25.049999
01/09/2015	42.330002	17.77	25.33	12.409952	25
02/09/2015	42.610001	17.959999	25.67	12.669969	25.389999
03/09/2015	42.349998	17.92	25.790001	12.739949	25.32
04/09/2015	42.299999	17.549999	25.9	12.519952	25.23
07/09/2015	42.130001	18	26.18	12.460032	25.629999
08/09/2015	42.299999	17.809999	26.59	12.759959	25.27
09/09/2015	41.759998	17.68	26.49	12.720047	25.42
10/09/2015	42.099998	17.51	26.450001	12.960055	26.07
11/09/2015	41.830002	17.91	26.110001	12.920036	26.34
14/09/2015	41.790001	17.91	26.58	13.129973	26.35
15/09/2015	42.049999	18.299999	27.299999	13.140033	26.27
17/09/2015	42.290001	18.139999	27.02	13.300002	26.42
18/09/2015	42.529999	17.780001	27.08	12.860007	26.559999
21/09/2015	42.580002	18.030001	26.860001	12.819988	26.65
22/09/2015	43.09	17.360001	26.879999	12.499942	26.139999
23/09/2015	42.59	16.84	26.93	12.099967	25.91
24/09/2015	41.860001	16.870001	26.360001	11.969958	25.98
25/09/2015	41.5	16.799999	26.870001	11.83995	26.07
28/09/2015	41.389999	16.43	26.41	11.419965	25.870001
29/09/2015	41.34	16.469999	26.209999	11.560032	25.940001

30/09/2015	42.810001	16.549999	26.51	11.789981	26.48
01/10/2015	42.950001	16.799999	25.969999	11.879969	26.549999
02/10/2015	42.540001	16.9	26.629999	11.960008	27.26
05/10/2015	43.470001	17.700001	27.26	12.240033	27.799999
06/10/2015	43.869999	17.610001	27.42	12.319964	27.469999
07/10/2015	43.98	17.639999	26.530001	12.839997	27.620001
08/10/2015	43.599998	17.92	26.459999	12.999966	28.040001
09/10/2015	44.25	17.83	26.559999	12.909977	27.709999
12/10/2015	44.790001	17.540001	26.41	12.739949	27.870001
13/10/2015	44.34	17.370001	27.120001	12.810037	27.940001
14/10/2015	44.099998	17.200001	27.459999	13.030034	27.950001
15/10/2015	44.049999	17.379999	27.75	12.729998	28.07
16/10/2015	44.880001	17.379999	28.32	12.920036	28.190001
19/10/2015	45.049999	17.639999	27.92	12.810037	28.459999
20/10/2015	45.220001	17.23	28.09	12.830046	28.469999
21/10/2015	45.860001	16.799999	28.4	12.57003	28.92
22/10/2015	47.549999	17.209999	28.42	11.630011	29.040001
23/10/2015	47.34	17.23	28.23	11.610002	29.25
26/10/2015	47.700001	17.389999	28.549999	11.219977	28.9
27/10/2015	46.919998	17.030001	28.32	10.849961	28.559999
28/10/2015	46.68	16.860001	28.24	11.010039	28.809999
29/10/2015	46.610001	17.24	28.49	10.800003	29.309999
30/10/2015	46.869999	17.809999	27.530001	10.469995	29
03/11/2015	48.490002	17.76	27.57	10.519997	29.110001
04/11/2015	48.75	17.66	26.969999	10.620004	29
05/11/2015	47.09	17.23	27.09	10.690003	28.799999
06/11/2015	47.189999	17.25	27.139999	10.460002	28.85
09/11/2015	46.91	16.91	27.09	10.030001	28.389999
10/11/2015	46.82	16.43	27.030001	10.010002	28.799999
11/11/2015	48.139999	16.280001	26.700001	9.909996	28.73
12/11/2015	47.150002	16.290001	26.790001	9.880004	29.209999
13/11/2015	46.900002	16.34	26.08	9.349998	28.639999
17/11/2015	46.869999	15.95	25.389999	9.889998	28.469999
18/11/2015	47.18	16.01	25.07	9.949995	28.74
19/11/2015	48.48	16.139999	25.379999	9.999997	38.290001
20/11/2015	49.040001	16.790001	25.75	10.23	37.759998
23/11/2015	48.509998	17.07	25.77	10.05	38.07
24/11/2015	47.459999	17.030001	25.809999	10.120001	39.470001

25/11/2015	46.889999	16.959999	26.1	10.249997	39.459999
26/11/2015	47.099998	16.92	25.74	10.370002	38.610001
27/11/2015	46.950001	16.67	25.209999	10.39	38.470001
30/11/2015	45.880001	16.51	23.9	10.510003	38.259998
01/12/2015	47.59	16.190001	23.559999	10.339997	38.279999
02/12/2015	47.25	16.57	23.49	10.150004	38.110001
03/12/2015	46.59	16.040001	23.24	10.010002	38.200001
04/12/2015	46.360001	15.88	23.18	9.970003	38.439999
07/12/2015	46.349998	15.74	23.299999	9.740002	38.099998
08/12/2015	45.740002	15.23	22.93	9.430004	38.049999
09/12/2015	45.209999	14.76	23.190001	9.549997	38.450001
10/12/2015	45.07	14.75	22.92	9.520004	38.209999
11/12/2015	45.34	14.74	22.67	9.020003	38.459999
14/12/2015	45.599998	14.43	22.799999	8.739997	38.5
15/12/2015	46.049999	14.52	23.16	8.950002	39.220001
16/12/2015	46.689999	14.97	22.780001	9.099998	40.220001
17/12/2015	47.77	15.54	23.67	9.139996	39.200001
18/12/2015	46.310001	15.3	23.690001	8.979994	38.220001
21/12/2015	46.27	14.82	23.530001	8.829998	38.290001
22/12/2015	46.18	14.74	23.07	9.090003	38.580002
23/12/2015	46.77	14.52	23.1	9.740002	38.860001
24/12/2015	46.41	14.54	23.219999	9.720003	38.610001
28/12/2015	46.400002	14.37	23.01	9.389996	38.880001
29/12/2015	46.560001	14.21	23.040001	9.310001	38.93
30/12/2015	45.549999	14.48	23.049999	9.259998	39.09
31/12/2015	45.950001	14.33	22.860001	9.430004	39.290001
04/01/2016	45.02	14.06	22.57	9.119996	39.110001
05/01/2016	45.77	13.84	22.57	8.989999	39.110001
06/01/2016	45.970001	13.75	22.48	8.97	39.34
07/01/2016	46.18	13.33	21.940001	8.259995	39.110001
08/01/2016	46.560001	12.7	21.559999	7.769998	39.110001
11/01/2016	47.32	12.16	21.469999	7.830005	38.950001
12/01/2016	47.290001	12.42	21.290001	7.989995	38.66
13/01/2016	47.459999	12.58	21.389999	7.719995	38.220001
14/01/2016	47.439999	12.74	22.059999	7.960002	38.619999
15/01/2016	47.18	13.08	21.860001	7.920005	38.200001
18/01/2016	46.540001	12.43	22.17	7.850003	38.830002
19/01/2016	46.73	12.36	22.290001	7.519997	38.57

20/01/2016	46.650002	12.27	22.51	7.37	38.299999
21/01/2016	45	12.33	22.379999	7.879996	38.290001
22/01/2016	47.380001	12.98	22.34	8.050002	38.48
25/01/2016	47.099998	12.6	22.76	7.469994	38.330002
26/01/2016	47.970001	13.11	22.809999	7.629995	38.630001
27/01/2016	48.009998	13.39	23.030001	7.600002	38.709999
28/01/2016	48.970001	13.52	23.74	7.800001	38.919998
29/01/2016	50.66	14.14	24.65	8.199998	39.57
02/02/2016	51.810001	14.13	25.139999	8.030004	38.700001
03/02/2016	51.41	13.68	24.530001	8.399997	39.720001
04/02/2016	51.52	14.11	24.59	9.42	40.310001
05/02/2016	50.099998	14.45	23.84	9.249993	40.200001
08/02/2016	50.59	14.11	23.690001	8.559998	39.849998
09/02/2016	51.400002	13.76	23.549999	8.309998	39.009998
10/02/2016	51.869999	13.29	23.200001	8.300003	39.060001
11/02/2016	50.669998	12.52	22.58	8.169994	39
12/02/2016	50.41	12.25	23.24	8.469997	40.07
15/02/2016	51.439999	12.74	23.33	8.739997	40.02
16/02/2016	50.990002	13.04	23.959999	8.79	40.099998
17/02/2016	51.27	13.47	24.33	9.569996	40.02
18/02/2016	52	13.36	24.99	9.209995	40
19/02/2016	52.830002	13.04	25.33	9.259998	39.540001
22/02/2016	53.709999	13.33	25.27	9.799998	40.080002
23/02/2016	52.110001	13.12	25.93	9.679995	40.34
24/02/2016	51.209999	13.14	25.440001	9.720003	40.220001
25/02/2016	51.049999	13.4	25.4	9.819997	39.84
26/02/2016	51.73	13.38	24.92	9.909996	38.849998
29/02/2016	51.5	13.56	24.98	9.999997	38.369999
01/03/2016	53.470001	14.06	25.48	10.420004	38.799999
02/03/2016	53.91	14.45	25.84	10.409999	39.860001
03/03/2016	52.720001	14.51	25.700001	10.469995	39.580002
04/03/2016	52.330002	14.75	26.18	10.530003	39.959999
07/03/2016	51.709999	15	27.02	10.990029	39.799999
08/03/2016	52.310001	14.84	25.870001	10.609998	39.139999
09/03/2016	51.509998	14.56	27.059999	10.769999	39.130001
10/03/2016	50.849998	14.61	26.610001	10.849961	39.5
11/03/2016	50.34	15.21	27.030001	10.769999	40.240002
14/03/2016	50.970001	14.94	27.030001	10.90999	41.080002

15/03/2016	50.540001	14.42	26.879999	10.669994	40.869999
16/03/2016	50.540001	14.88	28.379999	10.920049	40.990002
17/03/2016	51.82	15.19	27.549999	11.259995	40.75
18/03/2016	51.07	14.99	27.559999	11.960008	41.23
22/03/2016	51.509998	15.03	28.370001	12.440022	41.59
23/03/2016	51.400002	15.18	27.200001	12.020037	41.599998
28/03/2016	51.52	15.23	28.389999	12.220024	41.509998
29/03/2016	51.470001	15.3	29.469999	12.209966	41.540001
30/03/2016	51.48	15.5	30.73	12.449972	41.419998
31/03/2016	51.07	15.49	29.58	12.55002	41.560001
01/04/2016	50.580002	15.55	30.18	12.55002	41.290001
04/04/2016	49.93	15.53	29	12.449972	40.82
05/04/2016	49.439999	15.69	27.700001	12.449972	41.110001
06/04/2016	49.419998	15.68	28.309999	12.469981	41.060001
07/04/2016	49.310001	15.3	28.27	12.339974	41.290001
08/04/2016	49.110001	15.22	28.75	12.359983	41.380001
11/04/2016	49.009998	14.91	28.200001	12.460032	41.349998
12/04/2016	49.5	15.15	28.1	12.590039	41.169998
13/04/2016	49.150002	15.04	27.959999	12.739949	40.889999
14/04/2016	49.279999	15.54	27.98	12.590039	40.490002
15/04/2016	49.150002	15.7	27.75	12.839997	40.279999
18/04/2016	47.799999	15.68	27.870001	12.880017	40.220001
19/04/2016	50.18	15.35	28.41	12.999966	40.869999
20/04/2016	50.5	15.01	28.9	13.070053	40.619999
21/04/2016	50.619999	15.72	29.57	13.050044	40.23
22/04/2016	50.02	15.67	29.389999	13.210012	40.099998
25/04/2016	49.950001	15.61	29.17	12.880017	40.119999
26/04/2016	50.32	15.57	29.389999	12.880017	39.970001
27/04/2016	51.57	15.51	28.049999	12.990015	39.860001
28/04/2016	52.119999	15.66	28.43	13.109964	39.630001
29/04/2016	52.450001	15.69	28.57	12.769952	39.240002
02/05/2016	53.259998	13.98	28.440001	12.800008	39.790001
03/05/2016	52.810001	14.16	27.809999	12.499968	39.049999
04/05/2016	53.990002	13.82	27.389999	12.340015	38.959999
05/05/2016	52.950001	13.76	27.51	12.159991	38.93
06/05/2016	53.450001	13.19	27.360001	12.190047	39.439999
09/05/2016	54.34	12.93	27.83	12.200031	39.84
10/05/2016	54.970001	12.88	27.129999	12.489984	39.48

11/05/2016	55.099998	12.78	27.74	12.330031	39.25
12/05/2016	54.200001	13.1	27.67	12.289991	39.880001
13/05/2016	54.349998	12.87	27.25	11.989951	39.400002
16/05/2016	54.610001	13	27.6	12.04996	39.369999
17/05/2016	57.02	12.78	27.709999	12.140024	38.77
18/05/2016	56.849998	12.86	28.43	12.029991	38.759998
19/05/2016	56.950001	12.87	28.290001	11.779975	38.360001
20/05/2016	55.18	12.68	27.75	11.839983	38.099998
23/05/2016	55.27	12.5	27.85	11.91996	38.349998
24/05/2016	56.060001	12.54	28.27	11.989951	38.84
25/05/2016	56.330002	12.45	28.32	12.089999	38.66
26/05/2016	55.290001	12.55	27.950001	12.119951	38.25
27/05/2016	55.400002	12.41	28.290001	11.979968	38.5
30/05/2016	55.5	12.52	28.33	11.959999	38.59
31/05/2016	54.41	12.46	28.9	11.729952	38.09
01/06/2016	53.68	12.25	29.15	11.680031	38.130001
02/06/2016	53.689999	12.2	29.23	11.57	38.209999
03/06/2016	54.459999	12.13	28.940001	11.870039	38.400002
06/06/2016	54.27	12.19	29.280001	11.820016	38.43
07/06/2016	55.240002	12.13	29.15	12.060047	38.259998
08/06/2016	54.529999	12.52	28.83	12.419991	38.419998
09/06/2016	54.25	13.01	28.709999	12.039975	38.380001
10/06/2016	53.68	12.59	28.98	11.709983	38.57
13/06/2016	53.34	12.09	28.15	11.57	38.049999
14/06/2016	52.5	11.67	27.76	11.230024	38.02
15/06/2016	53.529999	11.51	27.870001	11.599952	38.029999
16/06/2016	54.779999	11.88	28.27	11.719968	38.240002
17/06/2016	55.580002	11.87	28.58	11.959999	37.75
20/06/2016	54.84	11.93	28.58	12.200031	38.27
21/06/2016	55.029999	12.16	28.34	12.04996	38.59
22/06/2016	56.380001	12.09	28	12.130039	38
23/06/2016	57.84	12.19	28.84	12.369967	38.169998
24/06/2016	55.560001	12.41	27.83	11.240007	36.900002
27/06/2016	55.549999	11.62	27.4	10.609975	35.98
28/06/2016	56.099998	11.4	27.620001	10.689952	36.330002
29/06/2016	57.48	11.73	28.27	10.92	37.34
30/06/2016	57.220001	12.25	28.059999	11.300015	37.759998
01/07/2016	58.02	12.26	28.93	11.309999	37.740002

04/07/2016	59.860001	12.45	28.959999	11.179999	37.709999
05/07/2016	58.34	12.18	29.35	10.929983	37.400002
06/07/2016	56.950001	12.07	29.02	11.020047	36.889999
07/07/2016	56.09	11.89	27.76	11.379992	36.639999
08/07/2016	56.790001	12.3	28.08	11.540048	36.639999
11/07/2016	57	12.29	28.84	12.04996	37.200001
12/07/2016	57.220001	12.4	28.92	12.400024	36.52
13/07/2016	57.139999	12.35	28.67	12.270024	36.57
14/07/2016	59.630001	12.63	28.74	12.390039	36.68
15/07/2016	58.77	12.48	28.790001	12.48	36.59
18/07/2016	58.799999	12.82	28.85	12.990016	36.18
19/07/2016	58.98	12.59	28.98	12.52004	36.27
20/07/2016	58.790001	12.8	29.76	12.850031	36.73
21/07/2016	58.82	12.78	31.07	12.619984	36.759998
22/07/2016	58.82	12.57	32.43	12.749983	36.799999
25/07/2016	57.59	12.36	33.25	12.790024	36.639999
26/07/2016	56.459999	12.34	33.290001	13.029951	36.990002
27/07/2016	56.259998	12.09	33.23	13.349959	36.959999
28/07/2016	56.400002	11.75	33.130001	14.030016	36.75
29/07/2016	55.889999	11.53	33.220001	14.290016	36.73
01/08/2016	55.639999	11.55	33	14.270047	36.68
02/08/2016	54.860001	11.53	33.529999	13.950039	36.599998
03/08/2016	55.200001	11.49	33.09	14.189968	36.299999
04/08/2016	55.48	11.39	33.75	14.270047	36.360001
05/08/2016	55.560001	11.49	34.720001	14.719952	36.610001
08/08/2016	55.84	11.68	35.360001	14.579967	36.82
09/08/2016	55.540001	12.03	34.490002	15.000024	36.849998
10/08/2016	55.939999	12.07	34.23	15.499951	36.720001
11/08/2016	55.119999	12.3	34.93	15.77004	36.880001
12/08/2016	55.18	12.04	34.400002	15.920008	36.790001
15/08/2016	55.419998	12.23	33.869999	16.050007	36.970001
16/08/2016	54.970001	12.23	33.860001	15.86	36.32
17/08/2016	55.16	12.24	33.5	15.81996	36.91
18/08/2016	55.639999	12.19	34.900002	15.720016	37.310001
19/08/2016	55.16	12.11	34.619999	15.77004	36.990002
22/08/2016	55.759998	11.97	34.509998	15.77004	36.950001
23/08/2016	54.759998	11.79	34.400002	15.570047	37.130001
24/08/2016	55.189999	11.78	34.580002	15.369951	37

25/08/2016	55.02	12.02	34.389999	14.839968	37.200001
26/08/2016	53.349998	11.84	34.349998	15.530007	37.27
29/08/2016	53.009998	11.99	34.240002	15.650023	37.459999
30/08/2016	53.029999	11.93	34.529999	15.590015	37.66
31/08/2016	53.490002	11.97	34.529999	15.570047	37.790001
01/09/2016	53.110001	11.82	35.16	15.469999	36.860001
02/09/2016	54.880001	11.81	35.09	15.650023	37.639999
05/09/2016	54.130001	11.93	35.16	15.759952	37.57
06/09/2016	54.09	11.83	34.700001	15.590015	37.57
07/09/2016	53.529999	11.84	34.849998	15.400007	37.330002
08/09/2016	53.709999	11.54	34.5	15.429959	37.360001
09/09/2016	53.52	11.82	33.830002	14.800031	36.700001
12/09/2016	53.990002	11.74	33.23	15.120039	36.23
13/09/2016	52.5	11.58	32.889999	14.64996	36.169998
14/09/2016	50.490002	11.55	32.450001	14.499991	36.049999
15/09/2016	51.220001	11.2	33.889999	14.589952	35.470001
19/09/2016	52.209999	11.13	32.799999	14.470039	35.639999
20/09/2016	52.610001	11.13	32.119999	14.610023	35.759998
21/09/2016	52.34	11.44	31.5	14.73004	36.16
22/09/2016	53.02	11.74	30.99	15.299959	36.830002
23/09/2016	53.549999	11.56	30.99	15.320031	35.919998
26/09/2016	52.75	11.23	30.76	15.070016	35.349998
27/09/2016	54.48	11.37	30.799999	15.390024	35.66
28/09/2016	53.279999	11.65	31	15.68996	35.619999
29/09/2016	52.900002	11.49	30.92	15.960048	35.580002
30/09/2016	51.110001	11.44	30.889999	15.359968	35.529999
03/10/2016	53.029999	11.59	30.790001	15.359968	35.720001
04/10/2016	53.41	11.47	30.719999	15.299959	36.279999
05/10/2016	53.290001	11.64	30.959999	15.539991	37.029999
06/10/2016	52.490002	11.5	30.959999	15.720016	37.130001
07/10/2016	51.669998	11.7	30.82	15.609983	37.02
10/10/2016	52.209999	12.06	31.77	16.019951	37.66
11/10/2016	52.18	12.04	31.709999	15.94996	37.610001
12/10/2016	51.389999	12	31.389999	15.869983	37.950001
13/10/2016	51.200001	11.79	31.629999	16.07996	37.41
14/10/2016	51.799999	11.58	31.52	15.94996	37.93
17/10/2016	51.139999	11.57	32.09	16.069975	37.130001
18/10/2016	52	11.91	32.080002	16.300024	37.549999

19/10/2016	53.299999	12.05	32.459999	16.449991	37.82
20/10/2016	51.91	11.96	31.700001	16.690023	37.799999
21/10/2016	51.66	12.03	31.190001	16.930056	38.099998
24/10/2016	52.009998	12.12	31.459999	16.940039	38.540001
25/10/2016	51.240002	12.1	31.049999	16.869944	38.240002
26/10/2016	50.900002	11.88	30.76	16.880032	37.73
27/10/2016	51.509998	11.72	31.09	16.859959	37.66
28/10/2016	51.419998	13.03	30.91	16.430023	37.5
31/10/2016	50.91	13.14	30.280001	16.360031	37.32
01/11/2016	50.130001	12.98	30.17	16.100031	36.869999
03/11/2016	48.75	12.81	29.02	16.209959	36.84
04/11/2016	49.669998	12.65	28.85	15.830048	38.150002
07/11/2016	51.73	12.38	29.41	16.659967	38.540001
08/11/2016	52.009998	12.9	29.940001	16.739943	38.810001
09/11/2016	52.009998	13.39	28.780001	16.360031	37.459999
10/11/2016	50	12.19	28.700001	15.479983	37.299999
11/11/2016	49.93	11.49	28.549999	15.409991	37.470001
14/11/2016	51.349998	11.25	28.120001	15.409991	37.799999
15/11/2016	49.91	11.3	28.57	15.489967	37.799999
16/11/2016	49.66	11.6	28.219999	15.489967	37.560001
17/11/2016	48.66	11.83	28.209999	16.240015	37.389999
18/11/2016	46.549999	11.46	27.92	15.90004	37.560001
22/11/2016	48.049999	11.26	27.959999	16.100031	33.860001
23/11/2016	48.68	11.49	27.99	16.259983	35.110001
24/11/2016	48.169998	11.63	27.9	16.220047	35.66
25/11/2016	48.57	11.74	27.799999	16.539951	35.59
28/11/2016	47.959999	11.72	27.15	16.230032	35.939999
29/11/2016	47.34	11.78	27.309999	16.180008	36.360001
30/11/2016	47.349998	11.93	27.23	16.009968	35.970001
01/12/2016	46.830002	12.11	27.18	16.009968	35.880001
02/12/2016	45.369999	11.85	27.4	16.16004	35.970001
05/12/2016	46.209999	11.78	27.129999	16.49003	36.009998
06/12/2016	47.619999	11.99	27.209999	16.690023	36.150002
07/12/2016	47.209999	12.12	27.17	17.270033	35.990002
08/12/2016	47.509998	12.41	27.780001	18.07	36.470001
09/12/2016	47.360001	12.81	27.85	17.920033	36.150002
13/12/2016	47.740002	12.89	27.469999	17.689983	35.689999
14/12/2016	46.830002	12.8	27.540001	17.039984	36.029999

15/12/2016	46.509998	12.77	27.139999	16.630016	37.259998
16/12/2016	45.75	12.2	27.299999	16.300024	37.650002
19/12/2016	45.48	12.41	27.559999	16.189991	39
20/12/2016	44.900002	12.12	27.82	16.49003	38.580002
21/12/2016	45.040001	12.29	27.610001	16.500015	38.759998
22/12/2016	44.66	12.5	27.059999	16.100031	39.130001
23/12/2016	44.540001	12.43	26.950001	16.050007	39.279999
26/12/2016	44.790001	12.19	26.91	15.90004	39.209999
27/12/2016	44.43	12.43	27.07	16.659967	39.150002
28/12/2016	45.169998	12.51	27.65	16.57999	39.25
29/12/2016	46.939999	12.51	27.33	16.42004	39.23
30/12/2016	47.009998	12.63	27.290001	16.539951	39.099998
02/01/2017	47.009998	12.57	27.290001	16.539951	39.099998
03/01/2017	46.439999	12.8	27.74	16.539951	39.189999
04/01/2017	47.040001	12.72	27.66	16.999943	39.080002
05/01/2017	47.290001	12.62	27.959999	17.020016	39.360001
06/01/2017	47.619999	12.65	27	17.020016	38.82
09/01/2017	46.299999	12.7	27.08	16.839993	38.220001
10/01/2017	46.630001	12.74	27.120001	16.909983	38.900002
11/01/2017	46.490002	12.78	27.709999	17.020016	39.16
12/01/2017	46.470001	12.5	27.52	17.379959	38.970001
13/01/2017	46.509998	12.57	28.120001	17.090006	38.810001
16/01/2017	46.630001	12.43	28.790001	16.789967	38.93
17/01/2017	45.799999	12.42	28.290001	17.740007	38.52
18/01/2017	45.82	12.42	28.18	18.139992	38.470001
19/01/2017	46.549999	12.55	28.25	18.110039	38.299999
20/01/2017	45.310001	13	28.27	18.919992	38.529999
23/01/2017	46.84	12.83	28.27	18.770023	38.77
24/01/2017	47.529999	12.93	28.860001	19.540039	39.009998
25/01/2017	48.380001	12.64	28.73	19.880016	39.290001
26/01/2017	47.490002	12.8	28.16	19.319975	38.650002
27/01/2017	47.459999	12.77	28.15	19.360016	38.779999
30/01/2017	46.959999	12.61	28.68	19.199959	38.689999
31/01/2017	46.23	12.57	28.49	19.259966	38.98
01/02/2017	45.849998	12.83	28.57	18.890039	39.299999
02/02/2017	46.560001	12.58	27.91	18.919992	39.290001
03/02/2017	47.5	12.29	28.280001	18.770023	39.18
07/02/2017	47.029999	12.16	28.67	18.060015	38.740002

08/02/2017	46.740002	12.3	30.52	17.779943	39.080002
09/02/2017	47.23	12.74	29.129999	18.130007	38.860001
10/02/2017	48.439999	13.06	29.139999	18.269993	39.43
13/02/2017	48.299999	12.93	29.15	18.360056	45.950001
14/02/2017	47.52	12.99	28.76	18.289959	46.580002
15/02/2017	47.360001	13.06	28.75	18.079983	46.919998
16/02/2017	47.799999	12.91	28.790001	17.68	46.68
17/02/2017	47.560001	12.71	28.719999	17.670015	46
20/02/2017	47.970001	12.87	28.950001	17.699966	46.549999
21/02/2017	48.110001	12.79	29.34	18.000006	46.93
22/02/2017	48.110001	12.85	29.25	17.499975	44.919998
23/02/2017	47.66	12.67	29.120001	17.029999	45.279999
24/02/2017	46.950001	12.87	29.280001	16.930056	45.91
27/02/2017	47.330002	12.71	29.200001	17.480007	45.75
28/02/2017	47.419998	12.96	28.98	17.010033	44.689999
01/03/2017	46.48	13.14	28.91	18.060015	45.009998
02/03/2017	46.799999	13.36	29.110001	17.299984	45.490002
03/03/2017	46.939999	13.39	28.93	17.24996	45.110001
06/03/2017	47.43	13.26	28.540001	17.689983	44.759998
07/03/2017	46.950001	13.4	28.99	17.33004	44.990002
08/03/2017	46.689999	12.69	28.93	17.119959	44.91
09/03/2017	46.669998	12.5	28.42	17.16	44.900002
10/03/2017	46.52	12.59	29.34	16.930056	44.52
13/03/2017	46.32	12.71	29.139999	17.07004	40.259998
14/03/2017	45.450001	13.27	29.440001	16.830006	39.98
15/03/2017	45.490002	13.6	29.73	17.119959	39.5
16/03/2017	46.290001	13.96	29.790001	17.499975	39.880001
17/03/2017	47.32	14.15	29.959999	17.410015	39.790001
21/03/2017	46.73	14.13	30.4	16.909983	40
22/03/2017	48.029999	13.99	30.219999	16.9	39.07
23/03/2017	47.119999	14.02	30.23	16.81004	38.959999
24/03/2017	47.57	14.12	30.48	16.739943	38.279999
27/03/2017	48.169998	14.31	30.540001	16.800056	37.889999
28/03/2017	48.509998	14.37	30.299999	16.719976	37.939999
29/03/2017	47.509998	14.62	30.040001	16.729959	38.639999
30/03/2017	46.959999	14.45	30.41	16.560024	38.380001
31/03/2017	46.59	14.17	31.030001	16.950024	38.630001
03/04/2017	46.509998	14.33	31.190001	16.940039	38.689999

04/04/2017	47.580002	14.2	30.99	17.580055	39.43
05/04/2017	47.799999	14.21	30.98	17.480007	38.060001
06/04/2017	47.060001	14.15	30.99	17.42	38.490002
07/04/2017	47.02	14.4	30.950001	17.470022	38.139999
10/04/2017	46.529999	14.75	32.23	17.450056	38.169998
11/04/2017	46.07	14.72	31.639999	17.33004	37.25
12/04/2017	45.279999	14.52	31.040001	16.869944	37.040001
17/04/2017	45.599998	14.65	30.91	16.700006	36.93
18/04/2017	45.169998	14.67	30.98	16.539951	37.959999
19/04/2017	45.369999	14.64	32.720001	16.399967	37.639999
20/04/2017	46.75	14.49	32.09	16.680038	38.470001
21/04/2017	46.950001	14.68	32.119999	16.659967	37.889999
24/04/2017	47.459999	14.61	32.700001	16.849976	37.860001
25/04/2017	47.610001	14.97	33.43	17.340023	37.200001
26/04/2017	46.43	14.95	33.790001	17.460039	36.900002
27/04/2017	46.290001	15.25	33.450001	17.610006	36.799999
28/04/2017	46.080002	15.39	32.75	17.320055	37.220001
02/05/2017	46.75	15.39	33.900002	17.410015	38.209999
03/05/2017	45.299999	15.33	33.52	16.559999	38.439999
04/05/2017	44.939999	15.49	33.630001	16.389999	37.380001
05/05/2017	45.139999	15.14	33.860001	16.719999	37.799999
08/05/2017	45.110001	15.17	34.02	16.639999	38.060001
09/05/2017	45.310001	15.45	33.290001	16.790001	38.48
10/05/2017	45.290001	15.26	33.68	16.74	38.630001
11/05/2017	46.290001	15.46	32.93	16.41	38.25
12/05/2017	45.84	15.6	33.279999	16.309999	38.060001
15/05/2017	46.110001	15.32	33.650002	16.379999	38.470001
16/05/2017	45.84	15.49	33.48	16.18	38.919998
17/05/2017	45.099998	15.91	32.5	15.82	38.259998
18/05/2017	45.389999	15.89	32.139999	15.58	38.029999
19/05/2017	45.59	15.55	32.099998	15.96	37.98
22/05/2017	44.700001	15.08	31.559999	15.8	38.240002
23/05/2017	43.759998	15.86	32.049999	15.94	38.25
24/05/2017	44.34	15.89	31.74	15.68	38.599998
25/05/2017	44.48	15.92	31.950001	15.52	38.73
26/05/2017	44.82	16.209999	32.130001	15.55	38.919998
29/05/2017	44.860001	16.09	31.91	15.52	39
30/05/2017	44.16	16.34	31.450001	15.71	39

31/05/2017	43.029999	16.16	31.879999	15.42	38.150002
01/06/2017	46.41	16.129999	31.41	15.71	37.779999
02/06/2017	46.380001	16.129999	31.030001	15.94	37.98
05/06/2017	46.189999	15.99	31.209999	15.89	37.970001
06/06/2017	45.849998	16.370001	30.5	16.120001	37.599998
07/06/2017	46.189999	16.370001	31.07	16.139999	37.619999

Tabla: precios de cierre de las 5 emisoras contenidas en la cartera

Fuente: Elaboración propia con datos de Yahoo! Finanzas

BIMBO	AMX	BMV	CEMEX	AEROMEX
-0.001509839	-0.015317079	0.009813621	-0.024134839	0.032473782
-0.007329769	0	0.013193866	0.013860395	-0.023233418
0.024308954	0.02220267	0.01606153	0.022459949	-0.007179518
0.015477548	0.021720265	0.006051418	0.012704276	0.040055953
-0.019695343	0.016426518	-0.017113937	-0.003324056	-0.021339316
-0.012257839	-0.01062427	-0.031959072	-0.015454412	0.022777868
0.003517566	-0.005802248	0.013766196	-0.015697074	0.024610707
-0.026173493	0.012455721	-0.020122991	-0.03855671	-0.011283571
-0.026876999	0.001325337	-0.019722917	-0.005021793	-0.017167756
0.032214	0.005284028	0.008903337	-0.015932613	-0.002407947
0.000510595	0.009615459	-0.008090618	0	0.025703509
0.015700475	0.006071094	-0.008566277	0.013780725	-0.007073927
0.007509397	0.019268462	0.008972287	-0.001442504	0.018288951
0.019019989	-0.00212265	0.040968188	0.029132517	0.000464623
-0.011318994	-0.021478488	-0.000389788	-0.021232241	-0.006991499
-0.002725835	-0.016196502	0.002725289	0.002852431	0.019454065
-0.008722747	-0.021861232	-0.018442705	0.004275238	0.008223025
-0.018186937	-0.009972839	-0.006356795	-0.018643407	-0.023942258
0.005085188	-0.025843709	-0.026248185	0.006490341	0.02212081
-0.033263374	0.012543765	0.014622438	-0.044092598	0.018514821
0.02635	0.005524922	-0.011762415	0.03033997	0.004909584
-0.018782304	-0.011080445	-0.015625359	-0.049297335	0.001334861
-0.006683804	0.008782076	0.027790919	0.083045053	0.006205649
0.014340886	-0.002303618	0.024289508	-0.004755969	0
-0.013309666	0.003683245	-0.018261762	0.014185492	0.002647927
0.002830235	-0.011555479	-0.006027746	-0.023063044	0.002640803
0.019591036	-0.047117923	-0.009720571	-0.011046841	-0.017738824
0.021436514	0.055912286	0.050010421	0.029406273	0.022183571
0.001724776	0.012365534	0.018032294	-0.010837223	0.002179081
-0.003946725	-0.009144966	-0.006867558	-0.002048004	0.009963349
0.011305085	0.009144966	0.000765327	0.019601172	0.013273541
0.029378492	-0.010984047	-0.033848749	-0.016871523	0.0311105987
-0.003327766	0.000919963	0.008668297	0.006784401	-0.006179175

-0.004534049	-0.027501151	0.006647141	0.012095413	-0.002068294
0.0266682	0.009407454	-0.000389788	0.009966385	0.011118089
-0.002098171	0.000935798	-0.012554108	0.017704941	-0.000819336
-0.011737224	0.008383841	0.001183705	-0.012429255	0.002047125
0.009166923	-0.008383841	0.023383684	0.013722112	0.006116186
-0.012241231	-0.016505822	0.038168247	-0.017013323	0.023700687
-0.010236966	-0.007637268	-0.011185762	0.002632373	0.008695667
0.003105892	-0.008662229	-0.030841926	-0.015252194	-0.007902096
-0.002627423	-0.022483889	0.034584446	-0.01345914	-0.029792865
-0.016397763	-0.018458942	-0.032652863	0.011449504	0.013395776
-0.007810633	0.001006442	0.008455047	-0.037530553	-0.01708053
0.020134046	-0.01827457	0.00572419	0.001383601	0.010608015
-0.018664947	0.003069056	0.003797878	-0.007661176	0.005262145
0.022978421	0.006617433	0.001136617	0.009050702	-0.002829959
0.015423274	-0.003557818	0.01838356	0.035427732	0.014469625
0.000706108	0.008618558	-0.01838356	0.001339331	0.008740699
-0.00993146	-0.006075867	0.017639752	-0.012103624	0.042971504
0.023254083	0.073418476	-0.004100621	-0.012937699	-0.001896416
-0.006054956	-0.034080619	-0.002992857	-0.020776441	0.015445777
0.032179242	0.01502335	0.000748989	0	0.005963491
-0.006808901	0.008620647	-0.002248839	0.01043823	0.000742942
0.013122405	0.003807715	-0.007532955	0.014439031	0.004446062
-0.016087421	-0.012428363	0.006782166	-0.006161468	-0.002591118
-0.029908268	-0.01502335	-0.018954321	-0.016624147	-0.040466856
0.003054802	0.000976086	0.017827175	0.00488186	0.017598044
0.011895231	0.008258488	-0.002258149	0.008298317	0.008684178
0.00300954	-0.010211662	-0.023252467	-0.002755904	-0.011722539
-0.000925	0.041642821	0.005000934	-0.009725493	0.028498292
0.02535832	0.00327639	0.034323567	0.047693369	0.030445503
-0.006563359	0.015302872	0.002222297	0.005307123	-0.002147424
-0.013947888	-0.014368729	-0.010786826	-0.020723029	0.017756148
-0.01018287	-0.013158132	-0.006377812	0.004042882	0.002811953
0.000232539	0.000472972	0.006377812	0.001346535	0.002453954
-0.005129435	0.002832816	-0.013933533	0.00133714	0.012180454
-0.005860995	-0.002832816	-0.01144181	0.005360792	-0.034486176
0.004925611	0.00894334	0.027243493	0.024397352	-0.005385007
0.018315036	0.018570636	-0.008622434	-0.003266305	-0.012679068
-0.019485655	0.020938452	0.000376473	-0.012495366	0.003639051

-0.012018502	-0.008595438	0.006751714	-0.003975872	0.005795018
0.011549875	-0.006381015	-0.016585416	0.005299949	-0.022275925
-0.012735951	0.002739682	0.068308525	0.018985282	0.024440392
0.024848864	-0.003654641	0.001773329	0.007753471	0.025966246
-0.019404419	0.01903956	0.015820369	0.024157463	0.00385492
-0.006156851	-0.011743586	-0.01617479	0.006886609	0.006276171
0.001898482	0.002269073	0.00318528	-0.045301997	0.018254304
-0.00094879	-0.013692547	0.003175166	-0.006551966	-0.058685379
-0.022559104	-0.008769962	0.038692254	-0.027982251	-0.016052807
0.011822987	-0.032032933	-0.030972847	0.014092563	-0.012211067
0.013579697	-0.004798378	-0.003150746	-0.004673124	-0.001863313
-0.004030782	0.005755363	-0.029173146	-0.008740073	-0.002240442
-0.009788785	-0.008645587	-0.021898721	0.007399955	-0.016965572
0.005264477	-0.009694647	0.024062408	0.023187751	0
-0.006464789	0.006312184	-0.001441997	0.011073219	-0.002283937
0.005748471	0.004828595	-0.005063266	-0.002595195	-0.015361285
0.019395121	-0.016023649	-0.000725463	-0.002602078	-0.008550343
0.005140222	-0.011816927	0.0158391	0.009719399	-0.002344745
-0.012428323	0.002473363	0.005342844	0.010261014	0.006629036
0.002827499	0.026330189	0.022133382	-0.010261014	0.045724852
-0.001412786	0.010531404	0.006925201	-0.001940562	-0.004474243
-0.004486936	-0.014388689	0.001034661	-0.010387638	0.001120486
-0.007841362	-0.009221176	-0.015283382	-0.001306924	0.007437706
-0.003824097	0.015001491	-0.014454685	-0.019805108	-0.00222552
-0.003358099	-0.012566671	-0.014306396	-0.002664288	-0.02329185
-0.017450685	-0.008793413	-0.027388968	-0.012784414	0.008327149
-0.000489142	0.015096561	0.021608605	0.018781751	-0.015957785
0.002443172	0.011055099	0.004338366	-0.024215375	0.00076562
0.016937255	0.00904127	-0.014901239	-0.018548683	-0.007297824
-0.014499964	-0.005224472	0.007296676	-0.008353029	0.004231512
-0.008556512	0.008062647	-0.007296676	0.019385499	-0.007707129
-0.007145552	0.001887636	0.001097932	-0.015897197	0.005401248
-0.004460999	-0.010426588	0.001096728	-0.006996395	0.004223466
0.001241231	-0.017299855	-0.009913832	0.020152452	-0.013889112
0.015507954	-0.015140656	0.002947681	0.002058463	0.000776699
0.007543557	0.000492005	-0.002209909	0.002742903	-0.015649732
0.001453513	-0.011377813	0.001841923	0.009533986	0.000394244
-0.001695918	0.019705071	0.020040715	-0.002716909	0.009805922

-0.005348955	-0.004889985	0.000721277	0.001359377	-0.022100426
-0.010291735	0.00342545	0.000720721	-0.011609986	-0.012447421
0.000738717	-0.007847024	0.001799497	0.006847879	0.001614897
0.001475603	0.007847024	-0.001439331	0.008148833	0.014815045
0.006369497	0.011656276	0.001439331	0.004053289	0.017727507
-0.003424661	0.023856094	0.005379249	-0.006082484	-0.028516863
-0.010592536	-0.008047286	-0.000357646	0.006082484	0.004009669
0.016212588	0.013689097	0.008550105	0.005378977	-0.006020488
0.004376374	0.001873584	-0.003553699	-0.014178369	0.005620248
0.003874097	-0.004220405	-0.014342268	0.002716909	0.001999641
0.000241585	0.013999248	0.023202861	0.002029195	0.007562145
-0.019024915	-0.005576269	-0.013499353	-0.03721556	0.001980631
0.001230442	-0.020716325	-0.028293473	0.011869361	-0.013144941
0.004172346	0.013702034	0.026861869	-0.005569732	0.011164311
0.007563706	-0.03146108	0.015636459	0	0.005535878
0.006058422	0.021083675	0.018515743	0.002088465	0.001576005
0.002895032	-0.019631945	-0.02381899	-0.018273012	-0.006319136
-0.003136617	0.02057986	0.01617479	0.010583479	0.018838823
-0.007276263	-0.026886017	-0.010871543	-0.030635593	-0.00624027
0.016656945	-0.004389181	-0.008854316	0.013649512	0.033092709
0.019206328	0.009727752	0.018329664	0.014881337	0.004154907
-0.011337013	0.014416348	-0.012300208	0.008399848	-0.019410733
-0.001188331	0.003809624	0.020994403	-0.000694036	0.030004032
-0.005484669	-0.021619914	-0.009392937	-0.007705812	-0.015724772
0.004294924	0.005811106	0.008353651	0.000699544	0.019802664
0.011834458	-0.018027237	-0.003820112	0.008401595	-0.002964063
0	0.002455145	0.015878863	0.009018985	0.007393712
0.026240934	-0.013827282	0.012929714	-0.01742058	-0.006281196
-0.026240934	-0.023139915	0.019418086	0.007700305	-0.035078121
0.013554823	-0.013319921	-0.012008183	-0.021853935	-0.009643277
-0.027534437	-0.022425974	-0.025834136	-0.063255057	-0.021944415
0.004998202	-0.020245711	-0.014568415	-0.02537592	0
0.00544571	0.017605149	-0.016203278	0.057507522	0.001979063
-0.010682499	-0.005834066	0.031804183	0.020373126	0.001580364
0.013982927	-0.008547061	-0.011416834	-0.018172687	0.00275971
0.017265897	0.038931799	0.006243517	0.007313472	-0.003549639
0.009439439	0.001546842	0.023240964	-0.008782562	0.026512314
0.005256554	0.009230835	-0.012578782	-0.014803163	0.009573115

0	-0.013878403	-0.007899749	-0.01200088	0.013626252
-0.017243789	0.002068305	-0.006573316	0.015720203	-0.021661458
0.009693175	-0.002068305	0.012761029	0.023499331	0.017517546
0.004811534	0.014388737	0.01056768	0.012976241	0.006772035
-0.017291497	-0.029512832	-0.004077444	-0.048431482	-0.017398359
-0.008172795	-0.013224207	-0.027966677	-0.00906783	-0.008044441
-0.014881625	-0.024799168	-0.045120437	-0.001511163	0.011472363
-0.00524938	0.008695707	0.008026348	0.005303448	-0.010319144
0.007151378	0.015570784	0	-0.009116089	-0.001153219
-0.007390593	0.006902071	-0.011696003	0.01062734	-0.002695938
-0.019572958	-0.008501645	-0.007750583	-0.011386593	-0.002703188
0.003896717	-0.027043292	0.000370439	-0.038917279	0.009621009
-0.01914164	-0.035150005	-0.035051638	-0.052959972	-0.00730355
-0.031205401	-0.021234714	-0.018192876	-0.012633296	-0.035739127
0.014465422	0.009237941	-0.010208177	0.012633296	0
0.010277043	0.008583687	-0.006731366	0.01411887	0.013502985
0.03114	0.051635173	0.021616051	0.057710147	0.001182693
-0.022215173	-0.003795071	-0.010946083	0	0.001181374
0.030897	-0.00599299	-0.004333314	0.022332567	-0.01426901
-0.017562797	-0.029389363	0	-0.056398901	-0.001997963
0.006592889	0.010635365	0.013333531	0.020735816	0.015479531
-0.006120617	-0.0022296	0.004663864	0.005508099	-0.002760759
-0.001181311	-0.020863515	0.00425611	-0.017419115	-0.003560835
-0.004026963	0.025317865	0.010752792	-0.00479745	0.015729739
0.004026963	-0.010611717	0.015539445	0.023785983	-0.01414558
-0.012848167	-0.007325984	-0.003767902	-0.003132812	0.005918344
0.008108798	-0.009661911	-0.001511107	0.018692682	0.025248962
-0.00643386	0.02258707	-0.012937775	-0.00309265	0.010303468
-0.000956733	0	0.017840632	0.016118347	0.000379579
0.006202262	0.021541789	0.026727612	0.000765893	-0.003040671
0.005691312	-0.008781616	-0.010309333	0.012100661	0.005693695
0.005659011	-0.020045103	0.002218116	-0.033641922	0.005284988
0.001175021	0.013962806	-0.00815722	-0.003116748	0.003382864
0.011906245	-0.037868326	0.00074425	-0.025281511	-0.019322481
-0.011671468	-0.030411758	0.001858428	-0.032521279	-0.008837675
-0.017288743	0.001779947	-0.021393159	-0.010802715	0.002698017
-0.008637314	-0.004158129	0.019162712	-0.010920604	0.003458217
-0.002654146	-0.022269895	-0.017267734	-0.036116267	-0.007701193

-0.001208727	0.002431551	-0.007601747	0.012190492	0.002702183
0.033941189	0.004845558	0.011381041	0.019696472	0.020603514
0.003264928	0.014992785	-0.020580033	0.007603601	0.002639979
-0.009591838	0.005934795	0.025096375	0.006714713	0.026390716
0.021626235	0.046251074	0.023382064	0.023143556	0.019615558
0.009159624	-0.005097717	0.005852248	0.006509063	-0.011941521
0.002504293	0.001702015	-0.032996468	0.041344029	0.00544572
-0.008677881	0.015748414	-0.002642085	0.012381677	0.015091914
0.014798267	-0.005034976	0.003772166	-0.006946319	-0.011838775
0.012129551	-0.016398388	-0.005663561	-0.013257776	0.005757555
-0.010097718	-0.009739406	0.026528774	0.005486357	0.002508512
-0.005427467	-0.009835196	0.012458864	0.017027996	0.000357846
-0.001134407	0.01041062	0.010505476	-0.023295745	0.004284155
0.018666954	0	0.020332429	0.014818029	0.00426595
0.003780678	0.014848932	-0.014224991	-0.00855028	0.009532217
0.003766527	-0.023516943	0.006070363	0.00156076	0.000351309
0.01405381	-0.025273224	0.010975504	-0.020474355	0.015682531
0.033188469	0.024111725	0.000703978	-0.077726497	0.004140827
-0.004426164	0.001161498	-0.00670788	-0.001721944	0.007205349
0.007575815	0.00924322	0.011271659	-0.034171118	-0.012037979
-0.016487438	-0.020918717	-0.008088632	-0.033534365	-0.011834493
-0.005128174	-0.010032542	-0.002828856	0.014646007	0.008715412
-0.001500676	0.022288253	0.008813736	-0.019261081	0.017206206
0.005562659	0.032527776	-0.034276793	-0.031032865	-0.010632891
0.033979842	-0.002811304	0.00145187	0.004764375	0.003785962
0.005347565	-0.005646542	-0.022003125	0.00946147	-0.003785962
-0.034644533	-0.024650145	0.004439556	0.006569613	-0.006920478
0.00212132	0.001160093	0.001843961	-0.021750356	0.001734641
-0.005951112	-0.019906981	-0.001843961	-0.041977948	-0.016073058
-0.00192041	-0.028796231	-0.002217259	-0.001995909	0.014338417
0.02780295	-0.00917151	-0.012283794	-0.010040848	-0.002433479
-0.02077936	0.000614062	0.003365118	-0.003031028	0.016569209
-0.005316333	0.003064605	-0.026859984	-0.055136787	-0.019706775
-0.000639927	-0.02415726	-0.026813381	0.056147814	-0.005953441
0.006592283	0.003754698	-0.012683444	0.006048105	0.009439014
0.027181268	0.008087074	0.012289511	0.005012744	0.035898911
0.01148497	0.03948293	0.014473204	0.022739787	-0.013938503
-0.010866391	0.016539006	0.000776398	-0.017751945	0.008176282

-0.021882691	-0.002345983	0.00155095	0.006941128	0.038114345
-0.012082818	-0.004118982	0.011173339	0.01276365	-0.00025344
0.004468547	-0.002361217	-0.013889112	0.011639802	-0.021776139
-0.003189732	-0.014885657	-0.020805501	0.00192659	-0.003632593
-0.023053913	-0.009644439	-0.053362243	0.011483665	-0.005473831
0.026593341	-0.019572428	-0.014328143	-0.016307891	0.000522629
-0.007170001	0.023200002	-0.002975518	-0.018545479	-0.004450799
-0.014066728	-0.032508167	-0.010699867	-0.013889306	0.002358801
-0.004948886	-0.010025209	-0.002585094	-0.004003908	0.006263016
-0.000215791	-0.008855213	0.00516348	-0.023339562	-0.008884328
-0.013248017	-0.032938076	-0.016007221	-0.032344802	-0.001313172
-0.011654953	-0.031346348	0.011275098	0.01264432	0.010457664
-0.003101442	-0.000677736	-0.011711303	-0.003145571	-0.006261487
0.005972808	-0.000678196	-0.010967427	-0.053950602	0.006521479
0.005718028	-0.021255514	0.005718028	-0.03153482	0.001039527
0.009820068	0.006217637	0.015666161	0.023743909	0.018528605
0.013802247	0.030521189	-0.016543651	0.016620438	0.025177563
0.02286784	0.037369147	0.038325422	0.004385754	-0.025687637
-0.031039885	-0.015564517	0.000844637	-0.017660734	-0.025317807
-0.000864139	-0.031875209	-0.006776815	-0.016844426	0.001829827
-0.001946999	-0.005412733	-0.019743173	0.02902045	0.007545268
0.012695168	-0.015037877	0.001299545	0.069066085	0.00723141
-0.007727018	0.001376463	0.005181316	-0.002055396	-0.006454134
-0.000215451	-0.011760772	-0.009085029	-0.03454106	0.006968669
0.003442323	-0.011196758	0.001302975	-0.008555669	0.001285156
-0.021931223	0.018822445	0.000433847	-0.005385366	0.004101518
0.008743269	-0.010413145	-0.008277024	0.018192688	0.005103379
-0.020447035	-0.019021355	-0.012767111	-0.033427155	-0.004591845
0.016522019	-0.015770936	0	-0.014356628	0
0.004360177	-0.006524126	-0.003995566	-0.002227061	0.005863599
0.004557772	-0.03102169	-0.024314525	-0.082461694	-0.005863599
0.008195021	-0.048415141	-0.017471801	-0.061154075	0
0.016191214	-0.043450117	-0.004183134	0.007693242	-0.004099416
-0.000634161	0.0211562	-0.008419039	0.020226985	-0.007473324
0.003588352	0.012800175	0.00468595	-0.034376418	-0.011446509
-0.000421496	0.012638399	0.030842492	0.030615535	0.010411286
-0.00549566	0.026337696	-0.00910744	-0.005037414	-0.010934709
-0.013657895	-0.050971441	0.014081495	-0.008877923	0.016357653

0.004074177	-0.005647453	0.005398169	-0.042948175	-0.006718423
-0.001713387	-0.007308193	0.009821463	-0.020148033	-0.007024902
-0.03601048	0.004878058	-0.005791997	0.06690969	-0.000261078
0.021056556	0.051374394	-0.001788865	0.021344944	0.004949834
-0.005927261	-0.029712897	0.018625816	-0.074778144	-0.003905694
0.018302878	0.039678484	0.002194383	0.021192994	0.007796271
0.000833445	0.021132862	0.009598765	-0.00393868	0.002068736
0.019798605	0.009661911	0.030363632	0.025975351	0.005410267
0.013928758	0.04483759	0.037615511	0.050010048	0.016563049
0.022446556	-0.000707464	0.019683263	-0.020948884	-0.02223163
-0.007750494	-0.032365285	-0.024563264	0.045046323	0.026015238
0.002137376	0.030948854	0.002442957	0.08460374	0.014744738
-0.027949114	0.023810649	-0.030975014	-0.018212294	-0.002732581
0.00973296	-0.023810649	-0.006311782	-0.077522838	-0.008744665
0.015884283	-0.025117933	-0.005927282	-0.029640588	-0.021304383
0.009102358	-0.03475396	-0.014973456	-0.001203492	0.001280979
-0.023406589	-0.059684507	-0.027087763	-0.015787702	-0.001537305
-0.005144412	-0.021801429	0.028810373	0.03606198	0.027066279
0.020226492	0.039220713	0.003865154	0.031379692	-0.001248595
-0.008786486	0.023274906	0.026645645	0.005704865	0.001996955
0.005476212	0.032443434	0.015324425	0.085018076	-0.001996955
0.014137933	-0.008199822	0.026765588	-0.03834348	-0.000499875
0.01583553	-0.024243612	0.013513719	0.005414525	-0.011566611
0.016519936	0.021995578	-0.002371543	0.056678349	0.013564664
-0.030242297	-0.015879351	0.025782678	-0.012320797	0.006466026
-0.017422082	0.00152323	-0.019077822	0.004124542	-0.002979123
-0.003129281	0.019593694	-0.001573604	0.01023489	-0.009492976
0.013232359	-0.001493652	-0.01907848	0.009123128	-0.025163407
-0.004456076	0.013363228	0.002404811	0.009040848	-0.012432147
0.02253896	0.036209604	0.019818326	0.041142627	0.011144343
0.008195222	0.027360528	0.014029848	-0.000960634	0.026953119
-0.02232108	0.004143652	-0.005432648	0.005746761	-0.007049349
-0.007425051	0.016405016	0.01850473	0.005715064	0.009554938
-0.011918692	0.016807118	0.031581572	0.042759796	-0.004012042
0.011536409	-0.010723963	-0.043493298	-0.035191643	-0.016721951
-0.015411652	-0.019048195	0.044972551	0.014967634	-0.000255475
-0.012895842	0.003428183	-0.016769463	0.007397087	0.00941121
-0.010080093	0.040246881	0.015660275	-0.007397087	0.018560904

0.012437254	-0.017910927	0	0.012914485	0.020659858
-0.008472122	-0.035426048	-0.005564919	-0.02224338	-0.005125161
0	0.031401898	0.054302158	0.023164954	0.00293191
0.025011053	0.020619287	-0.029682137	0.030655721	-0.005872344
-0.014578934	-0.013254004	0.000362911	0.060312239	0.011710307
0.008578684	0.002664892	0.028966874	0.039350438	0.008693607
-0.002137713	0.009930568	-0.042115274	-0.034343848	0.000240365
0.00233187	0.003288395	0.041819925	0.01650091	-0.002165805
-0.000970949	0.004585661	0.037335828	-0.000823414	0.000722529
0.00019425	0.012987196	0.040866613	0.01946587	-0.002893035
-0.007996142	-0.000645369	-0.038140919	0.008003885	0.003374383
-0.00964096	0.003865984	0.020080996	0	-0.006517826
-0.012934256	-0.001287001	-0.039883623	-0.008003885	-0.011448207
-0.009862232	0.01024993	-0.045863381	0	0.007079268
-0.000404633	-0.000637552	0.021782615	0.001605862	-0.001216989
-0.00222824	-0.024533187	-0.001413892	-0.010480325	0.005585928
-0.00406422	-0.005242476	0.016836596	0.001620165	0.002177332
-0.002038382	-0.020578224	-0.019315754	0.008062005	-0.000725323
0.009948351	0.015968403	-0.003552437	0.010379864	-0.004362586
-0.007095782	-0.007287213	-0.004994695	0.011836701	-0.006824277
0.002641412	0.032704026	0.000715088	-0.011836701	-0.00983043
-0.002641412	0.010243367	-0.008254129	0.019659119	-0.005200036
-0.027851269	-0.001274697	0.004315037	0.003111976	-0.001490634
0.041590922	-0.021270541	0.019190318	0.009269702	0.016031864
0.006356795	-0.022398828	0.017100399	0.005376841	-0.006135742
0.002373399	0.046217141	0.022918739	-0.001532077	-0.009647546
-0.01192381	-0.003185731	-0.006105887	0.012183522	-0.003236702
-0.0014004	-0.003836322	-0.007513663	-0.025297986	0.000498654
0.007380087	-0.002565749	0.007513663	0	-0.00374574
0.024537496	-0.003861009	-0.04666585	0.008503945	-0.002755858
0.010608625	0.009624713	0.013456329	0.009191566	-0.005786907
0.006311621	0.001913876	0.004912291	-0.026277641	-0.009889747
0.015325189	-0.05023454	-0.004560576	0.002350885	0.013918964
-0.008484957	0.012793351	-0.022401008	-0.023719712	-0.018772799
0.022098296	-0.02430427	-0.015217686	-0.01287885	-0.002307398
-0.01945079	-0.004350986	0.004371628	-0.014696098	-0.000770291
0.009398565	-0.042306866	-0.005467446	0.002468663	0.013015343
0.016513948	-0.019908774	0.017032446	0.000818694	0.010090928

0.011526996	-0.003874472	-0.025474486	0.02348855	-0.009077218
0.00236208	-0.007794272	0.022235325	-0.012889212	-0.00584277
-0.016468753	0.024730781	-0.002526621	-0.00325264	0.015923526
0.00276365	-0.017713209	-0.015295273	-0.024716309	-0.012109103
0.004772458	0.010050336	0.012762252	0.004992458	-0.000761788
0.039185049	-0.017067909	0.00397755	0.007446422	-0.015357328
-0.002985898	0.00624027	0.025651603	-0.009104981	-0.000258016
0.001757522	0.000777303	-0.004936505	-0.021001726	-0.010373459
-0.031573139	-0.014873073	-0.01927258	0.005081138	-0.006801046
0.001629697	-0.014297305	0.003597126	0.006732112	0.006540246
0.014192298	0.003194891	0.014968205	0.005854576	0.012696168
0.004804725	-0.007202912	0.001767097	0.0083097	-0.00464517
-0.01863521	0.008000043	-0.013151033	0.002474356	-0.010661914
0.001987551	-0.011218066	0.012091185	-0.011617016	0.006514681
0.001803391	0.008824766	0.001412893	-0.001668257	0.002334934
-0.01983506	-0.004803852	0.019920281	-0.019422094	-0.013041395
-0.013507468	-0.016997576	0.008613318	-0.004264939	0.00104962
0.000186253	-0.004089985	0.002740666	-0.00946509	0.002095835
0.014239723	-0.005754229	-0.009970823	0.025601953	0.004960276
-0.003494881	0.004934221	0.011679967	-0.004223129	0.000780893
0.017715777	-0.004934221	-0.00444981	0.020103723	-0.004433493
-0.012936374	0.031645643	-0.011038401	0.029409263	0.004173194
-0.005147998	0.038390927	-0.004171052	-0.031074988	-0.001041589
-0.0105625	-0.032815444	0.009360478	-0.027790638	0.004938256
-0.006353974	-0.040524183	-0.029058582	-0.012026185	-0.013573714
-0.015873349	-0.035357218	-0.013951219	-0.029824635	-0.000788721
0.019429056	-0.013805224	0.003954742	0.032410054	0.000262959
0.02308292	0.031640091	0.014250294	0.010293094	0.005506845
0.014498315	-0.000842105	0.010906001	0.020273611	-0.012896665
-0.013403606	0.005042027	0	0.019870828	0.013680824
0.003458618	0.01909564	-0.008432938	-0.012377152	0.008326876
0.024236031	-0.005773212	-0.012069724	0.006623598	-0.015407016
0.025566074	0.008237279	0.029558802	0.019586581	0.004463655
-0.040217042	0.017886656	-0.035648737	-0.065792051	-0.033838209
-0.000180038	-0.065774848	-0.015571562	-0.053684871	-0.025248377
0.009852279	-0.019114396	0.007997171	0.007509638	0.009680673
0.024301284	0.028536307	0.023260988	0.021291735	0.027421237
-0.004533556	0.043376274	-0.007456133	0.034208083	0.01118515

0.013884274	0.000815994	0.03053408	0.000883149	-0.000529695
0.03122074	0.015378692	0.001036414	-0.011560823	-0.000795308
-0.025720555	-0.021925361	0.013377013	-0.022616631	-0.008254527
-0.024114257	-0.009072227	-0.011307299	0.008206322	-0.013730273
-0.015216164	-0.015025324	-0.044389112	0.032140657	-0.006799972
0.012402728	0.033901552	0.011461444	0.013966695	0
0.003690996	-0.000813339	0.026705733	0.04323792	0.015168276
0.003852237	0.008910549	0.002770085	0.028637068	-0.018448732
-0.001399126	-0.00404041	-0.008682117	-0.010539193	0.001368176
0.042654441	0.022418873	0.002438601	0.009733629	0.003003415
-0.014527299	-0.011947573	0.001738259	0.00723452	-0.002456668
0.000510317	0.026879089	0.002081854	0.040053699	-0.011268499
0.003056565	-0.018103603	0.004495944	-0.036850502	0.002484473
-0.003226614	0.016542323	0.026559273	0.026015663	0.012602907
0.000510144	-0.001563722	0.041077513	-0.018064635	0.000816383
0	-0.016568426	0.041000084	0.010248349	0.001087575
-0.021132992	-0.016847571	0.024970847	0.003135554	-0.004357305
-0.019816536	-0.001619434	0.001202315	0.018585139	0.009507147
-0.003548638	-0.020467354	-0.001803999	0.024262683	-0.00081144
0.002485426	-0.028525424	-0.003013836	0.049685721	-0.005697994
-0.009083739	-0.018900906	0.002712888	0.018362077	-0.000544366
-0.004483106	0.001733103	-0.006644573	-0.001398386	-0.001362212
-0.014117845	-0.001733103	0.015932969	-0.022680421	-0.002183462
0.006178468	-0.003475242	-0.013209409	0.017052932	-0.008230472
0.005059624	-0.008741314	0.019749295	0.005627489	0.001651583
0.00144094	0.008741314	0.028335501	0.031041127	0.006852158
0.005026923	0.016400886	0.018265347	-0.009555389	0.005719721
-0.005386959	0.029525553	-0.024911781	0.028403338	0.000814389
0.00717617	0.003319505	-0.007567032	0.032785062	-0.003533971
-0.014767061	0.018876227	0.020243606	0.017275075	0.004347833
0.00108796	-0.021364822	-0.015289436	0.009464745	-0.00244333
0.004339935	0.01565751	-0.015526985	0.008132603	0.004880704
-0.008152903	0	-0.000295231	-0.01190907	-0.017738246
0.003450453	0.000817327	-0.010688967	-0.002527782	0.016113963
0.008664296	-0.004093334	0.039841448	-0.006337629	0.010778897
-0.008664296	-0.006584386	-0.008055366	0.003177133	-0.008613754
0.010818678	-0.011628038	-0.003182442	0	-0.001081985
-0.018096767	-0.015151805	-0.003192457	-0.012762933	0.004859621

0.007821795	-0.000848536	0.005218916	-0.012934635	-0.003507382
-0.003085004	0.020168751	-0.005509743	-0.035090288	0.005390876
-0.030822815	-0.0150883	-0.001163835	0.045450006	0.001879925
-0.006393403	0.01258934	-0.003207351	0.007698299	0.005084957
0.000377235	-0.005016733	0.008433873	-0.003841741	0.005324853
0.008636986	0.003347283	0	-0.001281641	0.003446021
-0.007129505	-0.012610508	0.01808059	-0.006446405	-0.024917564
0.032783748	-0.000846382	-0.001992883	0.011569787	0.020940309
-0.013760422	0.010109606	0.001992883	0.006999652	-0.001861429
-0.000739253	-0.008417558	-0.013169357	-0.010841394	0
-0.0104071	0.000844951	0.004313364	-0.012262681	-0.006408513
0.00335696	-0.025664368	-0.010093756	0.001943045	0.000803294
-0.003543769	0.023973751	-0.019611282	-0.041681734	-0.017823858
0.008743465	-0.006791198	-0.01789496	0.021391675	-0.012889277
-0.027985712	-0.013722342	-0.010284453	-0.031583345	-0.001657514
-0.039037833	-0.002594035	-0.013468156	-0.010289576	-0.003323155
0.014354764	-0.030771659	0.043419482	0.006185044	-0.016219539
0.019143928	-0.006269613	-0.032691471	-0.008252837	0.004781278
0.007632206	0	-0.020949627	0.009627564	0.00336132
-0.005145338	0.027471821	-0.019491312	0.008181146	0.011123641
0.012908304	0.025885828	-0.016322974	0.037961203	0.018359249
0.009946577	-0.015450951	0	0.001311039	-0.025018597
-0.015052006	-0.028962094	-0.007449427	-0.016454113	-0.015995852
0.032269889	0.012389539	0.001299513	0.021012433	0.008731277
-0.022272654	0.024327872	0.006472547	0.01930151	-0.001122363
-0.007157631	-0.013829088	-0.002583981	0.017067582	-0.001123511
-0.034423184	-0.004361106	-0.000970749	-0.038323955	-0.001406357
0.03687758	0.013026671	-0.00324248	0	0.005333402
0.007140222	-0.010407726	-0.002276119	-0.003914496	0.015555814
-0.002249279	0.014712511	0.007782141	0.015566617	0.02046177
-0.015126002	-0.012100407	0	0.011518039	0.002696927
-0.01574541	0.017241806	-0.004532187	-0.007024159	-0.002966988
0.010396725	0.030305349	0.030358618	0.025924237	0.017140216
-0.000574749	-0.001659751	-0.001890391	-0.004378562	-0.001328524
-0.015255698	-0.00332779	-0.010142718	-0.005026858	0.008999531
-0.00370403	-0.017654935	0.007616667	0.013144313	-0.014331482
0.011650578	-0.017972242	-0.003483741	-0.008117455	0.013804307
-0.01282318	-0.000863931	0.01792219	0.007496303	-0.021317061

0.016676768	0.028962842	-0.00031161	0.014213956	0.011248056
0.024692594	0.011686277	0.011775686	0.00915835	0.007164712
-0.026424863	-0.007496911	-0.023691819	0.014486186	-0.000528987
-0.004827662	0.005835781	-0.01621915	0.014279388	0.007905153
0.006752182	0.007453451	0.008619303	0.000589488	0.011482459
-0.014915453	-0.001651528	-0.01311809	-0.004146414	-0.007814548
-0.006657553	-0.018349139	-0.009383632	0.000597808	-0.013426607
0.011912962	-0.01355953	0.010671079	-0.001189864	-0.001857011
-0.001748762	0.0621478	-0.005806468	-0.025831189	-0.00425759
-0.009967795	0.008406622	-0.020592295	-0.004269106	-0.004811557
-0.015439717	-0.012251302	-0.003639408	-0.016020029	-0.012131191
-0.027914454	-0.013183595	-0.038862806	0.006804609	-0.000813974
0.018695891	-0.012568901	-0.005875255	-0.0237159	0.031941599
0.040636795	-0.021574948	0.01922476	0.05109875	0.010170879
0.005398085	0.041145044	0.01786066	0.004789004	0.006981282
0	0.037280848	-0.039514676	-0.022956434	-0.035404301
-0.039412964	-0.073892216	-0.002783579	-0.055293456	-0.00428037
-0.001400981	-0.059138852	-0.005240257	-0.004531705	0.00454734
0.028042873	-0.021108963	-0.015175799	0	0.008768437
-0.028443514	0.004434597	0.015876114	0.005176459	0
-0.005021603	0.026202372	-0.012326305	0	-0.006369395
-0.020342443	0.01963358	-0.000354421	0.047285734	-0.004536419
-0.044330355	-0.031775967	-0.010333212	-0.021156633	0.004536419
0.031715132	-0.017606089	0.001431604	0.012499573	-0.053705275
0.013026154	0.020220469	0.001072422	0.009885861	0.036251612
-0.010531889	0.012110875	-0.003220615	-0.002459112	0.015543594
0.008269677	0.009413848	-0.003590704	0.019530781	-0.001964913
-0.012638747	-0.00170503	-0.023658938	-0.018915374	0.009786154
-0.013011705	0.005106394	0.005875852	-0.003086947	0.011618443
0.000211173	0.012653058	-0.002933592	-0.010564878	-0.010784011
-0.011042711	0.014975321	-0.001837898	0	-0.00250522
-0.031672994	-0.02170369	0.008061605	0.00933	0.00250522
0.018345132	-0.005924689	-0.009902924	0.020214428	0.001111337
0.030056617	0.017669791	0.002944426	0.01205516	0.003880382
-0.008647107	0.010784012	-0.001471093	0.034161687	-0.004435826
0.00633446	0.023645619	0.02220295	0.045280302	0.013248855
-0.003162161	0.031723517	0.002516593	-0.008333856	-0.008813028
0.007991651	0.006225701	-0.013738503	-0.012920702	-0.012806494

-0.019245597	-0.007006646	0.002545066	-0.037435965	0.009481388
-0.006856766	-0.002346501	-0.014630912	-0.024353327	0.031568414
-0.016475509	-0.045662718	0.005878048	-0.020042675	0.010412696
-0.005919123	0.017066647	0.009478744	-0.006773368	0.030228639
-0.01283483	-0.023645619	0.009389777	0.018362744	-0.010827587
0.003113167	0.013928943	-0.007577124	0.000605334	0.004654676
-0.00847276	0.016942721	-0.020121476	-0.024540093	0.009500726
-0.002690562	-0.005615739	-0.004073251	-0.003111912	0.003825996
0.005597238	-0.019496962	-0.00148537	-0.009387661	-0.001783667
-0.008070006	0.019496962	0.005928139	0.046687031	-0.001531317
0.016518188	0.006415419	0.021199624	-0.004812109	0.002550971
0.038437064	0	-0.011640728	-0.009694006	-0.000509684
0.001490133	0.009546612	-0.001464629	0.007276187	-0.003319344
0	-0.004761914	0	0	0
-0.012199167	0.018132148	0.016355044	0	0.002299171
0.01283719	-0.006269613	-0.002888089	0.027431264	-0.002810708
0.005300553	-0.007892701	0.010787555	0.001180072	0.007139219
0.006953942	0.002374358	-0.034938016	0	-0.01381452
-0.028110881	0.003944778	0.002958582	-0.01063347	-0.015576613
0.007102193	0.003144657	0.001476052	0.004147564	0.017635337
-0.003006854	0.003134799	0.021521823	0.006485906	0.006661516
-0.000430314	-0.022152805	-0.00688031	0.020927698	-0.004863673
0.000860336	0.005584378	0.021568089	-0.016823913	-0.004114174
0.002576832	-0.011200117	0.023547037	-0.017712343	0.00308719
-0.017960063	-0.000804829	-0.017519719	0.055040866	-0.010587575
0.000436608	0	-0.003895914	0.022296632	-0.001298844
0.015806305	0.010412589	0.002480951	-0.001652578	-0.004428873
-0.026999201	0.035228692	0.000707714	0.043752715	0.005987263
0.033209758	-0.013163179	0	-0.007958065	0.006209619
0.014623531	0.007764014	0.020655416	0.040204567	0.006171221
0.017725456	-0.022683804	-0.004514715	0.017249364	0.007152087
-0.018567321	0.012578782	-0.020039342	-0.028575471	-0.016423232
-0.000631975	-0.002346501	-0.000355177	0.002070374	0.003357797
-0.010591076	-0.01260852	0.018652661	-0.008301765	-0.002323481
-0.015667216	-0.003177127	-0.006646867	0.003120497	0.007467551
-0.008253783	0.020473156	0.002804068	-0.019393895	0.008175799
0.01536667	-0.019677927	-0.023372169	0.001584395	-0.000254434
0.019987886	-0.023322328	0.013169829	-0.007958065	-0.002803647

-0.009944036	-0.010634047	0.013696404	-0.038560697	-0.011293703
-0.006185303	0.011447386	0.062530927	-0.015629354	0.008738169
0.010428912	0.035147388	-0.04661367	0.019497387	-0.005645409
0.025296614	0.024807474	0.00034323	0.007691576	0.014561478
-0.002894358	-0.010003931	0.000343146	0.004917448	0.036026923
-0.016280865	0.004629638	-0.01346938	-0.003825215	0.013617437
-0.003372663	0.005374293	-0.000347766	-0.011546806	0.007272674
0.009247607	-0.011551919	0.001390372	-0.022371357	-0.005128174
-0.005033526	-0.01561312	-0.00243443	-0.000564922	-0.014674411
0.008583744	0.012509936	0.007976529	0.001693583	0.011885586
0.00291424	-0.006235406	0.013381534	0.016809373	0.008130148
0	0.004680196	-0.003072199	-0.028172639	-0.043774044
-0.009397605	-0.014106817	-0.004454316	-0.027223016	0.007982326
-0.015009245	0.015662027	0.005479466	-0.005885932	0.013817546
0.008061159	-0.012509936	-0.00273598	0.031967267	-0.003491167
0.001899652	0.019478606	-0.007562807	-0.027254424	-0.023442051
-0.020021926	0.013793322	-0.002418381	0.059897032	0.007134902
0.006861069	0.016604155	0.006894236	-0.042994802	0.010607923
0.002986988	0.002242992	-0.006202673	-0.002895752	-0.008388592
0.010384771	-0.009756175	-0.013572472	0.025188723	-0.007789135
-0.010171713	0.010502722	0.015644296	-0.020557135	0.005125449
-0.005553239	-0.054440425	-0.002071824	-0.012196436	-0.0017798
-0.00042847	-0.015085637	-0.017785996	0.002336118	-0.000222648
-0.003219189	0.007174204	0.03185865	-0.01349059	-0.008499313
-0.004308494	0.009486237	-0.006840006	0.008234376	-0.060580156
-0.018960991	0.043116763	0.010242561	-0.014161515	-0.006979041
0.000879723	0.024563944	0.009802309	0.017081611	-0.012078657
0.017433411	0.026126305	0.002016163	0.021954477	0.009574298
0.022007062	0.013518527	0.005690325	-0.005153837	-0.002259321
-0.012546682	-0.001414427	0.014579483	-0.029141458	0.005263805
0.027439438	-0.009957408	-0.005938685	-0.000590536	-0.023524545
-0.019128277	0.002142093	0.000330885	-0.005337295	-0.002819456
0.009504792	0.00710735	0.008235922	-0.004178667	-0.017607913
0.012534069	0.013366362	0.001966602	0.00358456	-0.010240342
0.007033542	0.004184107	-0.007889653	-0.004778047	0.00131874
-0.020829748	0.017247754	-0.008617819	0.000596892	0.018282045
-0.011644019	-0.01169604	0.012241642	-0.010209466	-0.006751467
-0.007910228	-0.019567361	0.020183009	0.023277652	0.006492686

-0.001718626	0.011228188	0.005143052	-0.000589258	0.00155194
0.022745247	-0.009113277	-0.006432991	0.037085029	0.018945805
0.004613072	0.000703978	-0.000322737	-0.00570725	-0.03536306
-0.015602214	-0.004231318	0.000322737	-0.003438799	0.011234631
-0.000850361	0.017513582	-0.00129154	0.002867412	-0.009134945
-0.010475799	0.024014876	0.040024664	-0.001143526	0.00078624
-0.009935265	-0.002035969	-0.018475585	-0.006901446	-0.02439787
-0.017296567	-0.013680104	-0.019145384	-0.026907835	-0.005653508
0.007042261	0.008913326	-0.004196971	-0.010124498	-0.002974208
-0.009474567	0.001364257	0.002262079	-0.009630352	0.027508719
0.004417966	-0.002047084	0.054644707	-0.008499404	-0.008465659
0.029963184	-0.010298752	-0.019442087	0.016933352	0.021811455
0.004268971	0.013027267	0.000934403	-0.001204019	-0.015191544
0.010804003	-0.004779797	0.017896251	0.011340577	-0.000792026
0.003155614	0.024341973	0.022078592	0.028668065	-0.017586384
-0.025097042	-0.001336899	0.01071123	0.006897486	-0.008097183
-0.003019825	0.019868203	-0.010113114	0.008552479	-0.002713787
-0.004546917	0.009138445	-0.021148854	-0.016602185	0.01134846
0.014435196	0	0.034512111	0.005180537	0.026250957
-0.031507245	-0.003906255	-0.011272798	-0.050055527	0.006001323
-0.007978766	0.010382962	0.00327628	-0.010318757	-0.027962729
0.004440505	-0.022854406	0.006815851	0.019934216	0.011173247
-0.000664776	0.001979545	0.004714181	-0.004796173	0.006854812
0.004423807	0.01828921	-0.021691505	0.008974155	0.010974738
-0.000441501	-0.012373977	0.011647108	-0.002982466	0.003890577
0.021839697	0.013021017	-0.022520093	-0.01991016	-0.009885642
-0.009768904	0.009014871	0.01057249	-0.00611255	-0.004979672
0.005872795	-0.01811175	0.01105653	0.004282662	0.010714855
-0.005872795	0.01103549	-0.00506487	-0.012285106	0.011629463
-0.01627487	0.026753188	-0.029708156	-0.022500949	-0.017103294
0.006409592	-0.001257862	-0.01113876	-0.015286922	-0.006029616
0.0043966	-0.021629342	-0.001245361	0.024097552	-0.00131559
-0.01971487	-0.030691276	-0.016965504	-0.010075652	0.006822435
-0.021253412	0.044930854	0.015406688	0.008821733	0.00026142
0.013167092	0.001889764	-0.009719437	-0.016445658	0.009108664
0.003152446	0.0018862	0.006594497	-0.0102565	0.003362269
0.007614818	0.018052094	0.005617992	0.001931124	0.004893712
0.000892083	-0.007430313	-0.006870764	-0.001931124	0.00205344

-0.015727149	0.015418128	-0.014520425	0.012167938	0
-0.025921878	-0.011077036	0.013579808	-0.018632084	-0.022035836
0.032145	-0.001858223	-0.014852509	0.018632084	-0.009745975
-0.0006466	0	-0.012171803	0.014534221	0.00527987
-0.004105051	-0.008717303	0.005784014	-0.003141693	-0.000263305
-0.007388148	0.023486926	-0.023011841	0.014370819	-0.009792403
0.007388148	0	0.01851604	0.001239802	0.0005318

Tabla: Matriz de precios simulados

Fuente: Elaboración propia cálculos realizados en Microsoft Excel con datos de Yahoo! Finanzas

MATRIZ DE CORRELACIONES	BIMBO	AMX	CEMEX	BMV	AEROMEX
BIMBO	1	0.139368087	0.122761292	0.213464647	0.12179077
AMX	0.139368087	1	0.152173028	0.238083734	0.07734563
CEMEX	0.122761292	0.152173028	1	0.177799404	0.14056258
BMV	0.213464647	0.238083734	0.177799404	1	0.12757653
AEROMEX	0.12179077	0.077345627	0.140562578	0.127576529	1

Tabla: Matriz de Correlaciones Método Delta-Normal

Fuente: Elaboración propia cálculos realizados en Microsoft Excel con datos de Yahoo! Finanzas

MATRIZ DE VARIANZA-COVARIANZA	BIMBO	AMX	CEMEX	BMV	AEROMEX
BIMBO	0.000241624	4.32655E-05	3.29416E-05	7.65681E-05	3.6905E-05
AMX	4.32655E-05	0.000398857	5.24637E-05	0.000109721	3.0112E-05
CEMEX	3.29416E-05	5.24637E-05	0.000298007	7.08264E-05	4.7302E-05
BMV	7.65681E-05	0.000109721	7.08264E-05	0.00053248	5.7388E-05
AEROMEX	3.69049E-05	3.01122E-05	4.73022E-05	5.73881E-05	0.00038001

Tabla: Matriz de Varianza-Covarianza Método Delta-Normal

Fuente: Elaboración propia cálculos realizados en Microsoft Excel con datos de Yahoo! Finanzas