



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ECONOMÍA

**MEDIDAS DE PERFORMANCE PARA FONDOS DE RENTA
VARIABLE, CÁLCULO Y PRESENTACIÓN.**

TESINA

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADA EN ECONOMÍA

PRESENTA:

REBECA MONSERRATH ESCAMILLA JAIME

ASESOR: GABRIEL ALEJANDRO BECERRIL PARREÑO



Ciudad Universitaria

Mayo 2017



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente a mis padres Carlos y Marisol, quienes han guiado mi camino hacia una vida plena y orgullosa en todos los aspectos, por darme la oportunidad de disfrutar la educación a pesar de sus inmensos sacrificios.

Le doy gracias infinitas a la UNAM, particularmente a aquellos maestros que me inspiraron cada clase, porque ahora sus palabras forman parte de mi espíritu y de mi anhelo por colaborar en la creación de un mundo mejor.

Doy muchas gracias a Edgar S. Cruz, que ha sido pieza esencial en el inicio de mi carrera profesional, por su apoyo e impulso de este proyecto, y por convertirse en un gran amigo.

Gracias a las personas que forman parte de mi día a día, siempre preocupadas, siempre atentas, siempre con una mano extendida, dándome soporte, valor, amor y comprensión.

Doy gracias a la vida por permitirme aprender algo nuevo cada día, por ponerme siempre en el lugar y tiempo adecuados, por disfrutar cada momento de ella haciendo lo que más me gusta, por cada instante que respiro que sólo me hace pensar en lo afortunada que soy teniendo lo que tengo, buscando y logrando lo que quiero...

Índice

INTRODUCCIÓN	5
CAPÍTULO 1. TEORÍAS DE CARTERAS DE INVERSIÓN.....	9
1.1. Modelo de Markowitz	11
1.2. Tobin y la consideración del activo libre del riesgo	17
1.3. Modelo de Sharpe	18
CAPÍTULO 2. MEDIDAS DE MEDICIÓN DE RESULTADOS	21
2.1. Riesgo	21
2.2. Rendimiento	22
2.2.1. Single Period Return.....	24
2.2.2. Money-Weighted Return (MWR).....	25
2.2.3. Time-Weighted Return (TWR).....	29
2.3. Medidas de Performance	33
2.3.1. Jensen's Alpha	35
2.3.2. Sharpe Ratio.....	42
2.3.3. Treynor Ratio.....	46
2.3.4. Beta	51
2.3.5. <i>M2</i> Modigliani	54
2.3.6. Tracking Error	56
2.3.7. Information Ratio	59
2.3.8. Sortino Ratio	62
2.3.9. Coeficiente de Determinación (R^2).....	64
2.3.10 Drawdown (DD).....	66
2.4. Resumen Medidas de Performance	74
CAPÍTULO 3. APLICACIÓN Y PRESENTACIÓN INTEGRAL DE MEDIDAS DE PERFORMANCE	79
3.1. Perfil de cada fondo	80
3.2. Resultados de la Aplicación.....	89
CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES	99
BIBLIOGRAFÍA.....	104

Índice ilustraciones

Ilustración 1. Frontera de carteras eficientes.....	144
Ilustración 2. Curva de indiferencia riesgo-rendimiento	155
Ilustración 3. Cartera óptima	16

Índice gráficas

Gráfica 1. Jensen's Alpha.....	37
Gráfica 2. Sharpe Ratio.....	44
Gráfica 3. Treynor Ratio	48
Gráfica 4. Beta	53
Gráfica 5. Drawdown.....	73
Gráfica 6. Rendimientos Mensuales SURASIA VS AC ASIA PACIFIC.....	81
Gráfica 7. Índice SURASIA VS AC ASIA PACIFIC.....	82
Gráfica 8. Rendimientos Mensuales BNMASIA VS AC ASIA PACIFIC	83
Gráfica 9. Índice BNMASIA VS AC ASIA PACIFIC	84
Gráfica 10. Rendimientos Mensuales BBVASIA VS AC ASIA PACIFIC	86
Gráfica 11. Índice BBVASIA VS AC ASIA PACIFIC.....	87
Gráfica 12. Comparación SURASIA, BBMVASIA y BNMASIA	88
Gráfica 13. Aplicación - Jensen's Alpha	92
Gráfica 14. Aplicación - Total Risk Alpha.....	93
Gráfica 15. Aplicación – Sharpe Ratio	94
Gráfica 16. Max Close / Water Mark.....	95
Gráfica 17. Mín Close	96
Gráfica 18. Seguimiento Positivo	97
Gráfica 19. Riesgo Específico y Sistemático	100

Índice ecuaciones:

Ecuación 1. Coeficiente Beta	19
Ecuación 2. Rendimiento.....	24
Ecuación 3. Money Weighted Return	26
Ecuación 4. Valor Final de Mercado.....	26
Ecuación 5. Modified Dietz Return.....	29
Ecuación 6. Factor de ajuste de flujos para el MDR.....	29
Ecuación 7. Vinculación de TWR	31
Ecuación 8. Retorno de los sub-periodos.....	31
Ecuación 9. Rentabilidad de un fondo	35
Ecuación 10. Alfa de Jensen	36
Ecuación 11. Total Risk Alfa.....	39
Ecuación 12. RBXP	39

Ecuación 13. Risk Adjusted Performance.....	40
Ecuación 14. Modified Jensen.....	41
Ecuación 15. Alternative Modified Jensen.....	41
Ecuación 16. Sharpe ratio.....	42
Ecuación 17. Utilidad.....	42
Ecuación 18. Sharpe ratio.....	43
Ecuación 19. Sharpe de portafolio vs Sharpe de mercado	44
Ecuación 20. Alfa de Jensen	46
Ecuación 21. Sharpe and Jensen I	46
Ecuación 22. Sharpe and Jensen II	46
Ecuación 23. Treynor ratio	47
Ecuación 24. Treynor ratio de Mercado.....	47
Ecuación 25. Modified Treynor Ratio.....	49
Ecuación 26. Alfa de Jensen	50
Ecuación 27. Treynor and Jensen I	50
Ecuación 28. Treynor and Jensen II.....	51
Ecuación 29. Beta	51
Ecuación 30. M-cuadrada I.....	55
Ecuación 31. M-cuadrada II.....	55
Ecuación 32. M-cuadrada III.....	55
Ecuación 33. Tracking error	56
Ecuación 34. Risk Efficiency Ratio (TE).....	59
Ecuación 35. Risk Efficiency Ratio (VAR).....	59
Ecuación 36. Information Ratio I.....	60
Ecuación 37. Information Ratio II.....	60
Ecuación 38. Information Ratio III.....	60
Ecuación 39. Sortino Ratio	62
Ecuación 40. Downside Volatility	63
Ecuación 41. Sortino Ratio (down).....	63
Ecuación 42. R cuadrada	64
Ecuación 43. Coeficiente de Correlación.....	65
Ecuación 44. R cuadrada	65
Ecuación 45. Average Drawdown.....	68
Ecuación 46. Drawdown Deviation	68
Ecuación 47. Ulcer Index (UI)	69
Ecuación 48. Pain Index (PI)	69
Ecuación 49. Pain Ratio (PR).....	70
Ecuación 50. Calmar Ratio (CR)	70
Ecuación 51. Burke Ratio (BR).....	71
Ecuación 52. Original Sterling Ratio (OSR)	71
Ecuación 53. Sterling Ratio (SR)	72
Ecuación 54. Martin Ratio (MR).....	72

INTRODUCCIÓN

Es importante recordar que se llama inversión al depósito de recursos en algún instrumento con la expectativa de que genere ingresos positivos o bien, aumente el valor del mismo, los objetivos que se persiguen en una inversión son los que determinarán el tipo de estrategia que se llevará a cabo, existe una gran variedad de metas que se pueden perseguir, por ejemplo, acumular fondos para el retiro, aumentar ingresos en el presente, ahorrar para realizar un gasto mayor más adelante, entre otros.

Una vez que las personas con recursos disponibles han considerado los parámetros básicos que involucra una inversión, por ejemplo haber establecido los objetivos para la misma considerados los desafíos para llegar a ellos, ya que se ha desarrollado una estrategia óptima con la oportunidad del cumplimiento de dichas metas a través de la asignación de clases de activos y gestores, y ya que se ha realizado la compra de los valores para la construcción de las carteras, el siguiente paso es comprobar los resultados.

La medición del desempeño es la cuantificación de los resultados alcanzados por un programa de inversiones, estos resultados serán parte de la gestión de un portafolio o cartera de inversión, al que se puede identificar como el paquete de acciones, bonos, fondos, bienes raíces o cualquier clase de activo, es decir, que se puede entender como el grupo de activos bursátiles seleccionados en el que se va a invertir los recursos del inversionista.

La justificación del desarrollo de los siguientes tres capítulos es conocer teóricamente y calcular las principales medidas de performance o desempeño que se utilizan en el medio para presentar los resultados de una gestión a los inversionistas y a aquellas personas que quieren decidir con base en rendimiento a los gestores de sus recursos.

El **objetivo principal** de este trabajo es el estudio de las medidas de desempeño de la gestión de carteras de renta variable, mediante el análisis tanto de la parte teórica como de la parte empírica de las medidas, y como parte final se presentará un estudio de preferencia de los fondos analizados basada en los resultados de performance y su interpretación.

Para ello es necesario precisar que el término “performance” o “desempeño” referido generalmente a portafolios (fondos o sociedades) de inversión, se utiliza como referencia al resultado o rendimiento del mismo. En general, el performance de una cartera de valores viene dado por el exceso de su rendimiento respecto al rendimiento del mercado por unidad de riesgo, medido éste por la varianza del rendimiento, el coeficiente beta o cualquier otra medida referente al riesgo asumido.

Así mismo, se comprende que, siguiendo la teoría de carteras y la teoría de mercados de capitales, la rentabilidad obtenida por una cartera no resulta relevante si el riesgo asociado a dicha cartera no es analizado; ya que, como lo puntualiza Suárez (2005) en un mercado en equilibrio existe un trade-off entre rendimiento y riesgo. De lo anterior derivan los objetivos particulares del presente trabajo, que a continuación se enuncian:

- El primer objetivo particular es determinar si los indicadores de desempeño efectivamente relacionan la rentabilidad obtenida por una cartera con el riesgo asociado a la misma
- El segundo objetivo particular es probar si el análisis de las medidas de performance permite saber si los gestores son eficientes o no, a partir de la historia de los fondos que gestionan.
- El tercer objetivo es corroborar si esos indicadores le permiten al gestor tener información de utilidad para el proceso de construcción de carteras eficientes.
- El último objetivo particular es reafirmar si realmente esta información es fácil de leer y entender.

Una vez finalizado el trabajo teórico y empíricamente se concluye si las medidas de performance permiten comparar distintas gestiones bajo el mismo perfil de inversión y asumiendo diferentes niveles de riesgo, al mismo tiempo de permitir una visión crítica de la gestión de los recursos, porque, aun cuando no se esté interesado en la toma de decisiones, todos tienen interés por conocer los resultados del trabajo que se realiza con sus recursos.

Los resultados que se presentan en este trabajo son derivados de la investigación teórica y la aplicación empírica de las principales medidas de

desempeño y sus variaciones o alternativas, y su organización es de la siguiente manera:

- En el capítulo 1 se hace un resumen de la teoría de una cartera de inversión, el modelo de Markowitz, el modelo de Tobin, y finalmente el modelo de Sharpe, los planteamientos y críticas más relevantes. De la misma forma se vincula la racionalidad y satisfacción con el comportamiento individual al riesgo posible por asumir.
- En el capítulo 2 se desarrolla una descripción de lo que es riesgo y rendimiento, las principales medidas de performance para la evaluación de la gestión de carteras, las fórmulas y diferentes formas de calcularlas, así como una tabla de resumen final de todas ellas, este capítulo es una investigación en distintas fuentes de información tal como libros y estudios dedicados al análisis de resultados de inversiones.
- Posteriormente, el capítulo 3 presenta los resultados de la aplicación matemática de todo lo expuesto teóricamente en el capítulo 2, la aplicación se realiza a tres fondos de inversión de renta variable, estos fondos son los primeros tres lugares del ranking de fondos de renta variable asiática de Morningstar¹, basados en sus rendimientos anualizados de los últimos 3 años, hasta el cierre de julio de 2016 (SURASIA, BNMASIA y BBVASIA).
- En el capítulo 4 se encuentran las conclusiones determinadas a lo largo del análisis teórico y práctico en los tres capítulos que le anteceden, que responden a los objetivos planteados en esta introducción.

¹ Morningstar.com.mx. (2016). *Morningstar/Los mejores fondos/Valores*. [online] disponible: <http://www.morningstar.com.mx/mx/fundquickrank/default.aspx>

CAPÍTULO 1. TEORÍAS DE CARTERAS DE INVERSIÓN

En este primer capítulo se desarrolla la definición y teoría de una cartera de inversión, comenzando por el hecho de que se trata de una serie de instrumentos reunidos para satisfacer una o más metas de inversión y que su administración consiste en tres actividades principales:

1. Asignación de Activos
2. Cambiar el peso de los activos entre las grandes categorías según las necesidades o perfil del inversionista.
3. Selección de valores dentro de las distintas clases de activos.

Para la asignación de activos se hace un análisis de cuáles son los objetivos o mandatos de la inversión, y la selección de ellos se hace a partir de la información que el gestor tiene, y que en teoría es la misma información que el mercado en general posee.

Lo anterior se dice a partir de la teoría de eficiencia de mercados, que como bien señalan Brun y Moreno (2008) refiere que los precios de los activos ya tienen "descontada" o incorporada la información, y que dado este supuesto es muy difícil superar al mercado. El desarrollo de este trabajo incorpora medidas que determinan si el gestor tiene capacidad de superar al mercado y si han gestionado bien o mal la cartera a partir del comportamiento del mismo, que, de aplicarse los principios de esta teoría, sería imposible lograr, pues no se puede obtener un rendimiento mejor mediante el uso de cualquier dato que ya se conoce.

La relación que existe entre esta teoría y el performance de los fondos, está en que se describe que a partir de ella existen personas que sobre-reaccionan o sub-reaccionan a los cambios en la misma, y está en la capacidad del gestor la posibilidad de aumentar el rendimiento o superar al mercado.

En las hipótesis de este tema tan criticado se encuentran en primer lugar la que supone que la cotización de los títulos refleja la información pasada, obtenida de las series históricas de precios, conocida como una eficiencia “débil” de mercado. La segunda se basa en lo ocurrido a través de las cotizaciones que incluyen la información pasada y también toda la pública acerca de sus fundamentales, que es conocida como “semi-fuerte”, y en último lugar está la que incorpora, además, todos los datos y nadie puede obtener un rendimiento superior, llamada eficiencia fuerte de mercado.

Las hipótesis se ponen en entre dicho, mencionan Brun y Moreno (2008), trayendo a la mesa temas como existencia de impuestos y comisiones, falta de transparencia empresarial, o existencia de inversionistas con poder tan grande que pueden provocar movimientos de precios artificialmente.

Para que, adicional a utilizar la información disponible en el mercado, un gestor logre construir una cartera que logre sus objetivos, analiza también la combinación de ellos, así como el binomio que se genera entre el riesgo y el rendimiento, una de las herramientas más utilizadas es el Modelo de Valoración del Precio de los Activos Financieros o Capital Asset Pricing Model (también conocido como modelo CAPM²) que es útil para determinar la tasa de retorno requerida para un cierto activo.

La concepción del CAPM fue trabajada principalmente por tres economistas: William Sharpe, John Lintner y Jan Mossin, de los que su principal inquietud fue el desarrollo de modelos explicativos y predictivos para el comportamiento de los

$$^2 \quad RP_i = RF + [\beta * (RM_i - RF_i)]$$

Se puede interpretar como que el rendimiento del fondo requerido, es igual a la tasa libre de riesgo más una prima de riesgo, donde la prima de riesgo se calcula observando la cantidad por la cual los rendimientos del fondo varían en proporción a la variabilidad en el rendimiento del mercado subyacente (Feibel, 2003).

activos financieros. Todos habían sido influenciados por la *Teoría del Portafolio* de Harry Markowitz, publicada en 1952 y reformulada en 1959, en la que se plantean las ventajas de diversificar inversiones para reducir riesgos. Cabe señalar que la idea de "cartera de inversiones" había sido planteada en 1950 por James Tobin con una medida para predecir el aumento o la caída de la inversión, de tal idea Markowitz captó las potencialidades para los modelos financieros.

El objetivo del siguiente apartado es exponer teóricamente los tres modelos para tener una idea general de la teoría de carteras.

1.1. Modelo de Markowitz

Como lo explican Mendizábal, Miera y Zubia (2002) en "El modelo de Markowitz en la gestión de carteras", Garza Ricardo (2009) en su estudio de la teoría de Portafolios en el mercado mexicano, entre otros bastos estudios acerca de la Teoría de Selección de cartera, Markowitz puso en primer plano que es errado y tiene poco alcance centrarse exclusivamente en el factor rendimiento sin tener en cuenta la variable riesgo, esto es, sin tener en cuenta la volatilidad presente en el tiempo, e introdujo el binomio "media-varianza", argumento con el que Markowitz presentaba un criterio fundamentado de la formalización matemática en cuanto a la diversificación de inversiones, con lo que obtuvo la base para determinar que el riesgo puede reducirse sin cambiar el rendimiento esperado de la cartera. Para ello el modelo se gesta basado en los siguientes supuestos:

- La rentabilidad puede ser medida por el valor medio o esperanza matemática.
- El riesgo se mide a través de la varianza o la desviación típica de los retornos.
- Aversión al riesgo y preferencia por carteras con el mayor rendimiento y el menor riesgo posible.

Es necesario recordar que la base del modelo es el comportamiento racional del inversionista, en donde las personas desean el mayor rendimiento y rechazan el

riesgo. Para encontrar una sola cartera que cumpla con los supuestos descritos se sigue un proceso dividido en tres partes basadas en ellos mismos, comienza con la determinación de un conjunto de carteras, continúa con la especificación de la actitud del inversionista ante el riesgo y finaliza con la obtención de la cartera óptima.

La determinación del conjunto de carteras procesa la información de la racionalidad, y define que una cartera es eficiente cuando proporciona el máximo retorno posible para un nivel de riesgo dado, o cuando ofrece el mínimo nivel de riesgo posible para un determinado nivel de rendimiento. Lo anterior se puede traducir como la maximización del rendimiento esperado de un fondo compuesto por distintos activos, a través de la asignación eficiente de los mismos:

$$E(R_p) = \sum X_i E[R_i] \quad (1.1)$$

Dónde:

$E(R_p)$ = Rendimiento esperado del portafolio.

X_i = Peso del título i .

$E[R_i]$ = Rendimiento esperado del título i .

La ecuación 1.1 expresa el rendimiento esperado en términos de la composición de cada uno de los activos y sus respectivos rendimientos, expresión que debe ser maximizada, respetando las siguientes condiciones:

$$\sigma^2(R_p) = \sum X_i \sigma_i \quad (1.2)$$

Dónde:

$\sigma^2(R_p)$ = Varianza del portafolio.

σ_i = Desviación estándar del activo i

La condición expresada con la ecuación 1.2, representa el nivel de riesgo que se está dispuesto a soportar, a partir de la proporción de cada uno de los activos y su respectivo riesgo, término que se puede modificar en distintas combinaciones a fin de conseguir que cada una de ellas represente una cartera eficiente diferente, y que se minimice su resultado.

$$X_1 + X_2 \pm \dots + X_n = 1 \quad (1.3)$$

La ecuación 1.3 es la condición que sujeta la restricción presupuestaria que supone y limita la cantidad de activos a una ponderación que sumando resulte un entero.

$$X_1, X_2, \dots, X_n \geq 0 \quad (1.4)$$

Por su parte la condición 1.4 representa la no negatividad de las variables del problema.

El modelo busca obtener la combinación de valores X_i que maximicen la rentabilidad (ecuación 1.1), cumpliendo con las tres restricciones, para distintos niveles de riesgo (σ_i). Cada combinación de valores nos proporciona una cartera que maximiza la esperanza matemática de la rentabilidad para cada valor de varianza, lo que representa un conjunto de carteras eficientes³.

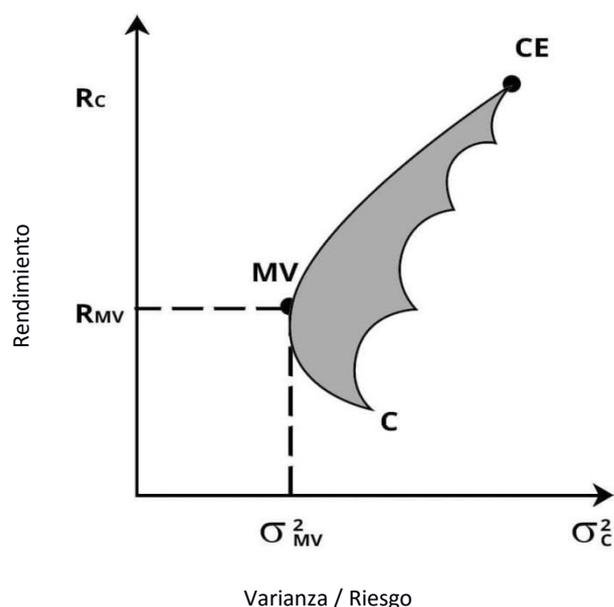
Es necesario destacar que el problema también es planteado de forma inversa, es decir, tomando como función objetivo $\sigma^2(R_p)$. En este caso, cada combinación de valores proporcionaría la cartera de mínimo riesgo por cada valor de rendimiento determinado.

La siguiente **ilustración 1** representa el conjunto de oportunidades de inversión posibles. La curva que une los puntos MV y CE es la curva de carteras eficientes; es decir, la representación de las carteras generadas por el planteamiento de Markowitz. El punto MV se corresponde con la cartera de mínima varianza posible, mientras que el punto CE es la cartera que ofrece la máxima rentabilidad posible. Es conveniente destacar que las carteras situadas sobre la curva MV-C serían carteras ineficientes, ya que ofrecen niveles de rendimientos que otras combinaciones ofrecen con menor riesgo.

³ El conjunto de carteras eficientes u óptimas está integrado por aquellas carteras que (Cadena, 2008):

- 1) para un nivel de riesgo determinado tienen el mayor riesgo esperado.
- 2) para cualquier nivel de rendimiento esperado, tienen el riesgo más bajo.

Ilustración 1. Frontera de carteras eficientes



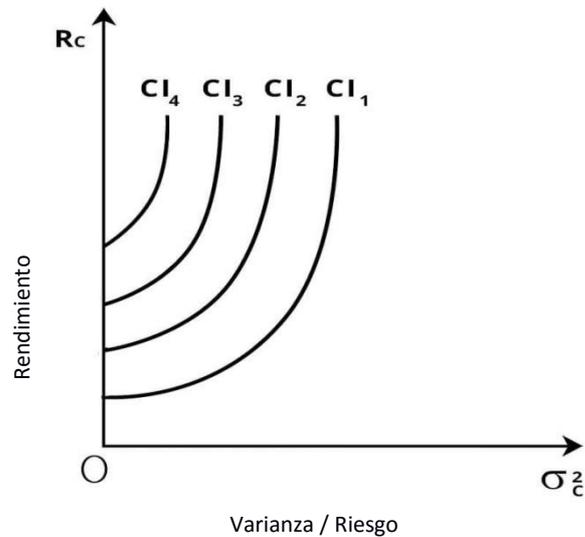
Fuente: elaboración propia, con información de Gordon, Sharpe y Bailey (2003).

En la segunda parte, como lo explican Gordon, Sharpe y Bailey (2003) la especificación de la actitud del inversionista ante el riesgo permite que elijan una cartera eficiente que mejor satisfaga sus preferencias: su cartera óptima. Para ello es necesario especificar las curvas de indiferencia (ilustración 2) entre riesgo y rendimiento, “una curva de indiferencia representa las diversas combinaciones de riesgo y rendimiento que el inversionista encuentra igualmente atractivas”.

Dichas curvas serán diferentes para cada persona, según sus propias funciones de utilidad o satisfacción, dadas por su grado de aversión al riesgo.

A continuación, la **ilustración 2** muestra el conjunto de curvas de indiferencia (CI) para una persona, en la que cualquier punto (combinación riesgo-rentabilidad) proporcionará el mismo nivel de satisfacción. Las curvas más próximas al origen de coordenadas (0) representan un menor nivel de satisfacción, puesto que para cada nivel de riesgo presentan menores rendimientos.

Ilustración 2. Curva de indiferencia riesgo-rendimiento

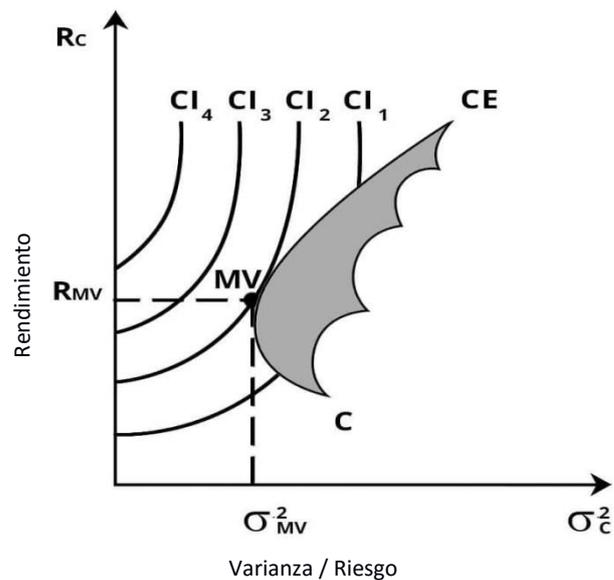


Fuente: elaboración propia, con información de Gordon, Sharpe y Bailey (2003).

Se advierte que cada persona tiene curvas de indiferencia diferentes, ya que existen inversionistas que buscan una mayor rentabilidad soportando un nivel de riesgo más elevado, mientras que otros se conformarán con una rentabilidad menor a cambio de un menor nivel de riesgo.

En la última etapa se obtiene la cartera óptima, integrando las ilustraciones 1 y 2 se obtiene la **ilustración 3**, en la que se observa la cartera óptima correspondiente al punto MV, punto que es la tangente de la curva de carteras eficientes con una de las curvas de indiferencia, cualquier otro punto de la curva de carteras eficientes, correspondería con una curva de indiferencia de menor satisfacción. Una vez obtenida la cartera óptima (MV), si se ejecuta el problema planteado en la primera etapa, tomando $\sigma^2(R_p)$ como $\sigma^2(R_{MV})$, se obtendrían los valores de la cartera óptima del inversor, con un rendimiento obtenido con el menor nivel de riesgo.

Ilustración 3. Cartera óptima



Fuente: elaboración propia, con información de Gordon, Sharpe y Bailey. (2003).

En la práctica de gestión no se determinan las curvas de indiferencia de utilidad de los inversionistas, en su lugar existe la determinación del perfil de riesgo que se obtiene a partir de cuestionarios. Así, una vez identificado el perfil conservador, moderado o arriesgado, se puede estimar un valor de varianza de rentabilidad acorde a la categoría pertinente a fin de determinar su cartera óptima, y en este punto es oportuno mencionar las aportaciones y principales críticas al modelo de Markowitz:

Principales aportaciones

Como bien refiere Salas H. (2003), en su artículo titulado “*La teoría de cartera y algunas consideraciones epistemológicas acerca de la teorización en las áreas económico-administrativas*” el modelo de Markowitz considera que la finalidad de una cartera es la de generar un rendimiento que brinde el más alto retorno dado cierto nivel de riesgo. Una cartera que tenga estas características es conocida como eficiente y generalmente ha sido aceptada como el paradigma de cartera óptima.

Este modelo aportó un proceso conocido como “optimización”, que asume una sucesión disciplinada, cuya finalidad es obtener carteras eficientes. Al mismo

tiempo, y basado en la teoría microeconómica de elección del consumidor bajo incertidumbre, Markowitz sintetiza la distribución de probabilidad de cada activo que conforma la cartera en dos estadísticos descriptivos: la media y la varianza, dando paso a la relación riesgo-retorno de dos o más activos en una cartera.

La última aportación a rescatar es la de ver la contribución que un título hace al riesgo de la cartera total y no únicamente centrarse en el riesgo individual, basado en la covarianza con respecto al resto de los títulos que componen la cartera, lo que demuestra que de hecho el riesgo de una cartera depende de la covarianza de los activos que la componen y no del riesgo promedio de los mismos.

Principales críticas

El modelo parte de la racionalidad del individuo, pero en realidad y generalmente los inversionistas no son racionales, sino que reaccionan ante estímulos económicos. Otro aspecto criticado es la capacidad del modelo ante un universo no limitado de activos, así mismo se cuestiona la eficiencia de la varianza como el estadístico más eficiente para medir el riesgo, de esta última crítica surgen distintas estimaciones: por ejemplo, el Ratio de Sharpe.

1.2. Tobin y la consideración del activo libre del riesgo

James Tobin formuló en 1958 "la teoría de la formación de carteras y del equilibrio en el mercado de capitales" como consecuencia del estudio de la preferencia por la liquidez como comportamiento frente al riesgo, donde amplió el modelo de Markowitz por medio de, lo que describe Salas H. (2003) como proponer un activo libre de riesgo e incorporar la posibilidad de que el inversionista pueda prestar o pedir prestado cualquier cantidad a la tasa específica por dicho activo.

La principal conclusión de Tobin es que la teoría de la aversión al riesgo explica la preferencia por la liquidez y la relación decreciente entre demanda de dinero y tipo de interés. Un descenso del tipo de interés de los activos monetarios con

riesgo produce sobre la demanda de dinero un efecto renta (negativo) y un efecto sustitución (positivo), ya que un menor interés es un incentivo para aceptar un mayor riesgo, reduciendo el dinero en caja y comprando activos monetarios con riesgo, debido al juego del efecto sustitución. Sin embargo, un incremento del tipo de interés produce un efecto renta que brinda a los inversores individuales la posibilidad de tener el mismo rendimiento con un menor riesgo, vendiendo una parte de sus activos individuales (bonos del Estado) y, manteniendo más dinero en caja.⁴

1.3. Modelo de Sharpe

No obstante, el modelo elaborado por Markowitz no era correspondido por las herramientas técnicas necesarias, debido a que la carencia de instrumentos de cálculos hacía interminable la obtención de los resultados deseados. Esta complejidad fue detectada por William F. Sharpe, quien, como Salas H. (2003) expone, propuso en 1963 un modelo que daba solución a tal inconveniente. Posteriormente, como se menciona al inicio de este capítulo, Sharpe junto a John Lintner y Jan Mossin desarrollaron el Capital Asset Pricing Model (CAPM o Modelo de Valoración de Activos de Capital), basándose en la teoría de carteras propuesta por Markowitz y Sharpe. Este último modelo ha sido la base de las principales medidas de eficiencia de la gestión de la inversión colectiva; no sólo por ser el más sencillo, sino también por ser el más ampliamente aceptado.

⁴Bachiller, A (2001): "Análisis de la formación de precios", [en línea] 5campus.com, Mercados Financieros <<http://www.5campus.com/leccion/fin004>>

Planteamiento

Se denomina modelo diagonal de Sharpe al mismo planteamiento de optimización de Markowitz, pero en el que emplean los términos media-varianza, de tal modo que la matriz de varianzas-covarianzas requerida para la expresión matricial de la varianza de rentabilidad de la cartera resulta ser diagonal. En dicha matriz, y a diferencia de la matriz de varianzas-covarianzas del modelo de Markowitz, las covarianzas son nulas.

Por otra parte, el coeficiente beta y el coeficiente de volatilidad es una de las aportaciones más notables del modelo de Sharpe, las variaciones del índice se miden en términos de rentabilidad, igual que se hace con las variaciones en los precios de los títulos.

El coeficiente beta resulta:

Ecuación 1. Coeficiente Beta

$$\beta_t = \frac{Cov(R_t, R_m)}{\sigma_M^2} = \frac{\sigma_M}{\sigma_M^2}$$

Dónde:

β_t = Coeficiente beta del título i

R_t = Rentabilidad del título i

R_m = Rentabilidad del índice de mercado

σ_M^2 = Varianza de la rentabilidad de índice de mercado.

El coeficiente beta puede tomar diferentes valores que reflejan un escenario distinto de los títulos frente al índice de mercado, y es una medida que se aborda más adelante.

Este capítulo ha relacionado las principales hipótesis del mercado con la forma de medir el desempeño de las carteras o portafolios de inversión, el hecho de comparar un desempeño con otro lleva implícita la comparación de capacidades entre los gestores financieros y el mercado, que incumplen con el supuesto de

conocer la misma información en el mismo tiempo, y que en ocasiones podrá violar la hipótesis del mercado fuerte, que asegura que un gestor podrá superar al mercado sólo por azar.

Por otro lado, la teoría fundamenta el análisis de las medidas de desempeño, ya que representa la base del estudio del rendimiento a partir del riesgo asumido en una cartera de inversión, así como la incorporación de un activo libre de riesgo en el estudio y la penalización de volatilidad existente.

CAPÍTULO 2. MEDIDAS DE MEDICIÓN DE RESULTADOS

En el presente capítulo se busca desarrollar las principales medidas de performance para la evaluación de la gestión de carteras, no sólo se abordan las más comunes y sus diferentes formas de calcularlas, sino también otras medidas alternativas surgidas con posterioridad, aunque menos llevadas a la práctica.

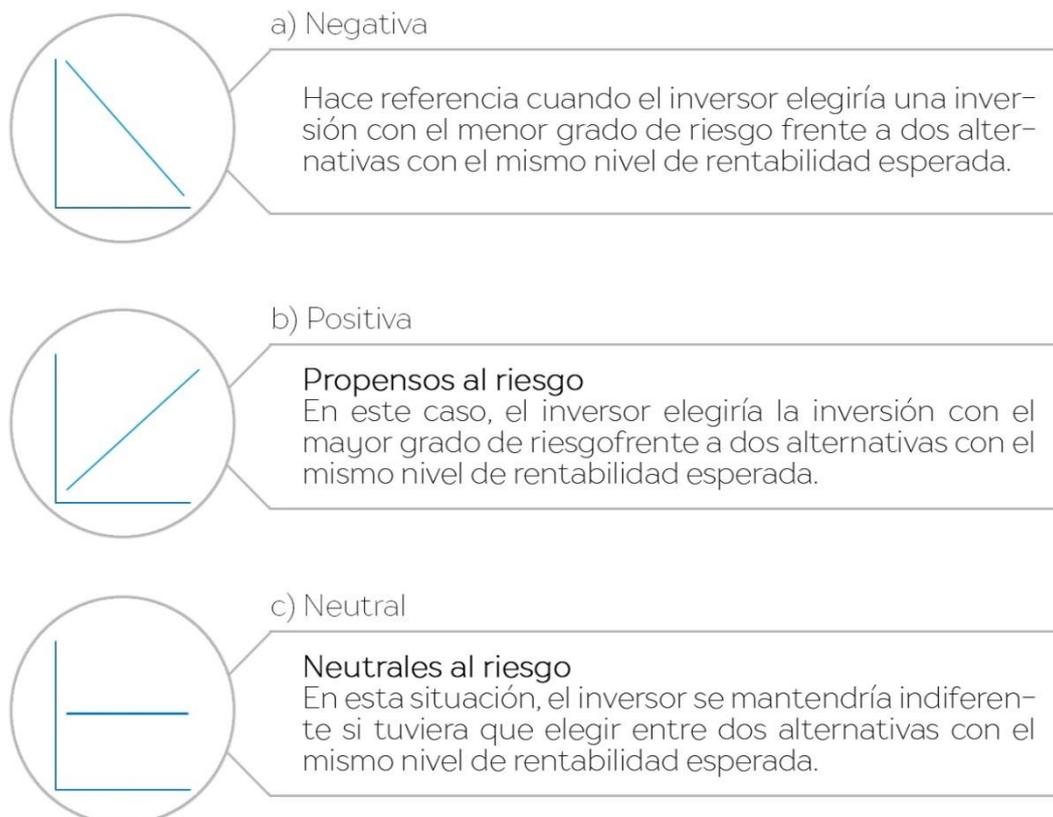
Para que un inversionista seleccione o rechace un activo para invertir se rige por un doble criterio: la maximización de la rentabilidad y la minimización del riesgo. Definimos estos dos conceptos en las siguientes páginas.

2.1. RIESGO

En términos de inversión, el riesgo es la probabilidad de perder o no, todo o parte de lo invertido. Básicamente la fuente de riesgo es la incertidumbre que proviene del hecho de no saber exactamente lo que sucederá en el futuro. Las decisiones se toman con una expectativa de ganancias que en el futuro se pueden realizar o no.

El comportamiento de un inversionista se caracteriza por el grado de aversión al riesgo que tenga y el grado de maximización de utilidades que espera. Existen tres posiciones hacia el riesgo, que se enlistan en la **Tabla 1**, en esta tabla se observan los tres comportamientos, basados en el grado de aversión al riesgo que puede tener un inversionista:

Tabla 1. AVERSIÓN AL RIESGO



Fuente: elaboración propia, con información de Saenz, J. (1994)

2.2. RENDIMIENTO

El rendimiento es el producto que un gestor de activos entrega a cambio de la comisión de gestión, la gestión de las inversiones es un proceso “*ex ante*”, en el que los administradores buscan mejorar las predicciones de los factores que afectan a los rendimientos, la medición continua del riesgo y el retorno proporciona la información necesaria al gestor sobre rendimiento que se está entregando, y sirve para cuantificar las fortalezas y debilidades de la estrategia del gerente. Los inversionistas esperan obtener un rendimiento que esté por encima del rendimiento generado en inversiones libres de riesgo o de mercado.

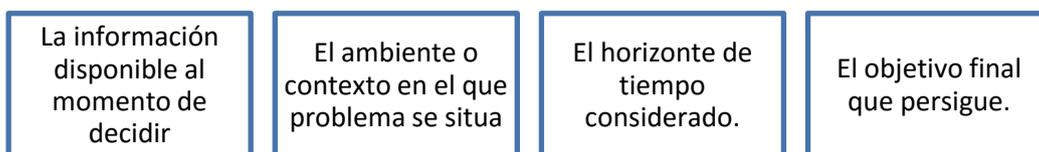
Como bien lo analiza Feibel (2003), existe una relación directa entre riesgo y rendimiento, es decir, un activo financiero que ofrezca mayor riesgo, usualmente tiene un mayor riesgo implícito (aunque no se perciba). En esta serie de percepciones el rendimiento se puede ver como el incentivo que tienen los agentes para vencer la natural aversión al riesgo.

Para poder analizar todas las carteras posibles y seleccionar aquella que mejor satisfaga al inversionista, se deben revisar, algunos elementos metodológicos que apoyan al rendimiento y la formación de las carteras pertenecientes al conjunto de alternativas. Saenz, J. (1994) considera entre los elementos metodológicos que las decisiones tomadas por un individuo o grupo de individuos deben solucionar el problema de selección de carteras guiados por el principio de racionalidad, es decir, que tendrá un comportamiento optimizador y elegirá la mejor alternativa, sin embargo, rescata que en la práctica no es del todo así, por lo que surge el concepto de racionalidad limitada, la cual supone la aceptación de dos premisas básicas:

- a) La búsqueda de la cartera óptima derivada de conocer las mejores alternativas.
- b) La decisión quizá no buscará una alternativa óptima, sino aquella que satisfaga suficientemente sus niveles de aspiración.

Para que se pueda aplicar el principio de racionalidad es preciso que el decisor tome en cuenta cuatro factores:

Tabla 2. FACTORES DE RACIONALIDAD



Fuente: elaboración propia, con información teórica de Saenz, J. (1994)

Sirviéndose de una amplia variedad de conocidos medios y técnicas, un inversionista puede combinar instrumentos de forma tal que permita alcanzar las metas de inversión y al mismo tiempo sea posible optimizar el retorno, el riesgo y el valor de la inversión, ya que, como lo define Feibel (2003) las necesidades del inversionista se definen en términos de riesgo; así, el administrador de la cartera debe maximizar el rendimiento en función del riesgo tomado.

2.2.1. Single Period Return

Como bien lo define Feibel (2003) una tasa de retorno es el beneficio expresado como porcentaje, que se obtiene por una inversión sobre un periodo de tiempo, el retorno se puede tomar como una relación entre cuánto se ha ganado o perdido y la inversión inicial. Dicho lo anterior, un rendimiento basado en precios, se calcula dividiendo el precio en el periodo "t", con el precio del periodo "t-1", se obtiene de la siguiente manera:

Ecuación 2. Rendimiento

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

Dónde:

R_N = Rendimiento.

P_t = Precio del periodo "t".

P_{t-1} = Precio del periodo "t-1".

En la expresión anterior el resultado se interpreta un porcentaje (%), como ganancia del periodo. Feibel también expone algunas observaciones a la mencionada forma de determinar un rendimiento:

- Se deben tener en cuenta las variables adecuadas para el cálculo de retorno y distribuirlas correctamente.

- Se tiene que dar seguimiento y considerar las contribuciones de clientes adicionales y retiros desde la cuenta de inversión, esto se realiza tomando en cuenta un ajuste dadas las fechas específicas de dichas contribuciones y retiros.
- La diferenciación y consideraciones de contribuciones y retiros llevará a diferenciar entre la rentabilidad producida por el gestor de inversiones y el retorno que incluye las decisiones del cliente sobre de la inversión.

2.2.2. Money-Weighted Return (MWR)

El Rendimiento Money-Weighted se ve afectado por el tiempo y la magnitud de los flujos de efectivo durante el período, este ratio es influenciado por el momento de la decisión de contribuir o retirar dinero en un Fondo, así como por las decisiones tomadas por el gestor, como resultado informará el retorno experimentado por el inversionista a través de la mezcla de los efectos de las decisiones del gerente y el inversionista.

El MWR es el retorno que una persona experimenta al realizar una inversión, y se obtiene a través de la conciliación del valor de mercado inicial, del efectivo adicional y el valor de mercado final, es decir, que el momento y el tamaño de los flujos de efectivo tienen un impacto en el valor de mercado de final.

El efecto de los flujos de efectivo se muestra a continuación:

Tabla 3. FLUJOS DE EFECTIVO

Transacción	Valor de activos	Efecto en Performance
Contribución	Sube	Positivo
Contribución	Baja	Negativo
Retiro	Sube	Negativo
Retiro	Baja	Positivo

Fuente: elaboración propia, con información teórica de Feibel (2003).

Para reflejar dichas transacciones, el MWR toma en cuenta no sólo el importe sino también el tiempo de los flujos de efectivo.

Lo anterior hace notar que diferentes inversionistas con una cartera invertida en diferentes cantidades y con inversiones en diferentes fechas no podrán comparar un rendimiento Money-Weighted debido a las diferencias en el momento de los flujos de efectivo y magnitud de los mismos.

Cuando no existen flujos de efectivo el cálculo del MWR es el mismo que el cálculo Return On Investment (ROI)⁵ y no hay necesidad de un ajuste de flujo de caja:

Ecuación 3. Money Weighted Return I

$$MWR(\text{sin flujos de caja}) = \left(\frac{\text{Ganancias/pérdidas}}{\text{Inversión realizada}} \right) \times 100$$

En cambio, si existiera un flujo de caja, se debe tener en cuenta la cantidad y el tiempo del flujo. Para eso se realiza un ajuste de ponderación, por ejemplo: si estamos calculando un MWR por un período determinado y hay dos flujos de efectivo, en diferentes tiempos del periodo, los flujos serán ponderados por el tiempo que estarán disponible a invertir, tomando en cuenta que el 100% representa el periodo total.

El retorno que hace que el valor inicial aunado al valor del flujo de caja se convierta en el valor final de la cartera es la Tasa Interna de Rentabilidad o TIR, también conocida como IRR, por sus siglas en inglés Internal Rate of Return.

La **IRR** o **TIR** es el valor que resuelve la ecuación:

Ecuación 4. Valor Final de Mercado

$$VFM = VIMx(1 + TIR) + FC_1x(1 + TIR)^1 \dots + FC_Nx(1 + TIR)^N$$

Dónde:

⁵ROI son las siglas en inglés de Return On Investment y es una medida que se calcula en función de la inversión y los beneficios obtenidos, para obtener el retorno de la misma, siendo un ratio se expresa en porcentaje.

$$ROI = (\text{beneficio obtenido} - \text{inversión}) / \text{inversión}$$

VFM = Valor Final de Mercado

VIM = Valor Inicial de Mercado

FC = Flujos de Caja, en tiempo N, que es la cantidad que entra o sale del portafolio.

N = Porcentaje de tiempo que dicho Flujo de Caja estará disponible para invertir.

La TIR es un MWR que se aproxima a una media ponderada de los retornos para cada sub-período dentro del plazo total, donde los pesos son un producto de la duración y la cantidad de dinero manejada durante cada uno de ellos, que es igual al **VIM** más los flujos netos de efectivo para el sub-período en análisis.

La TIR es la tasa implícita de crecimiento de los valores de mercado observadas en el fondo, así como de los flujos de efectivo adicionales. En ésta se explica el crecimiento de activos del periodo que se está midiendo a una velocidad constante, esto quiere decir que cada unidad monetaria crece a la misma velocidad sin importar cuando fue invertido.

Para el cálculo del MWR se registra el valor de mercado inicial y final, los flujos de efectivo (entradas y salidas), y la fecha en la que ocurrieron dichos flujos de efectivo. En el caso de la TIR el problema es contrario al de calcular el valor futuro de una inversión porque el valor final es conocido pero la devolución o ganancia es desconocida, esto quiere decir que no se puede calcular directamente el retorno dados los valores iniciales y finales.

La TIR se calcula mediante un procedimiento de ensayo y error, se estima un valor inicial y luego itera con valores sucesivos hasta que el valor de mercado inicial es igual a la suma de los flujos de caja descontados más el valor final de mercado, lo que supone que la TIR es la tasa de rendimiento constante dentro de todo el plazo.

Una de las maneras para calcular la tasa que haga que la suma de flujos descontados mediante la misma sea igual al valor final de la cartera es utilizar la herramienta “*Solver*” a través de *Excel*. Este método se puede utilizar en cualquier periodo a medir, anual, mensual, trimestral, etc., únicamente se tiene que ajustar el factor de tiempo.

Tabla 4. Money-Weighted Return (MWR)

FECHA	MESES INVERTIDOS	FACTOR DE PERIODO	VALOR	VALOR FUTURO
31-DIC-15	12	1.00	\$ 240,000.00	\$ 253,896.78
29-FEB-16	10	0.83	\$ 20,000.00	\$ 20,960.50
05-JUL-16	6	0.50	\$ 5,000.00	\$ 5,142.72
31-DIC-16			\$ 280,000.00	\$ 280,000.00
		Objetivo = 0	Diferencia	- 0.00
		Celda a cambiar	TIR	0.06
			Tasa	5.79%

Fuente: elaboración propia, con información teórica de Feibel (2003).

Otra manera de calcularla es con la fórmula "TIR", en ésta se registra una serie de flujos de efectivo que corresponde a un "calendario de pagos" determinado por el argumento fechas, en esta metodología al menos uno de los argumentos tiene que ser negativo, y devolverá la Tasa Interna de Retorno para un flujo de caja, que no necesariamente es periódico. El resultado es muy parecido al que se obtiene con la opción de cálculo "solver".

Fecha	Movimientos
31-dic-15	\$240,000.00
29-feb-16	\$20,000.00
05-jul-16	\$5,000.00
31-dic-16	-\$280,000.00
	5.77% =TIR.NO.PER(matriz de cantidades ,matriz de fechas,0)

Existe una fórmula llamada "Modified Dietz Return (MDR)" que proporciona una ventaja computacional sobre la TIR. Se trata de una solución de forma cerrada o lineal que no requiere iteración de ensayo y error para resolver el rendimiento; el cálculo MDR es el mismo que el cálculo del ROI, excepto que los flujos de efectivo utilizados para calcular el saldo invertido, en el denominador, se ajustan para reflejar el tiempo que han estado disponibles para la inversión en la cartera:

$$MDR = \frac{VIM - VFM - FC}{VIM + \text{FlujosdeEfectivoNetosajustados}} \times 100$$

Dónde:

VFM = Valor Final de Mercado.

VIM = Valor Inicial de Mercado.

FC = Flujos de Caja, en tiempo.

Los Flujos de Efectivo Netos se ajustan para reflejar el porcentaje de tiempo que estuvieron disponibles para el administrador de la cartera, su ajuste se hace mediante la siguiente fórmula:

$$\text{FlujosdeEfectivoajustados} = \text{Suma}(\text{FlujosdeEfectivo} * \text{Factordeajuste})$$

$$\text{FactordeAjuste} = \frac{(\text{Días en el periodo} - \text{Día del flujo})}{\text{Días en el periodo}}$$

Entonces, primero se calcula el factor de ajuste, después el flujo de caja, se ajustará multiplicándose por su respectivo factor, para finalizar se suma el flujo de caja modificado al denominador de la fórmula anterior, y se obtiene el Retorno Dietz Modificado.

2.2.3. Time-Weighted Return (TWR)

Feibel en el libro *Investment Performance Measurement* (2003) también analiza el desarrollo del Time Weighted Return (TWR), que es un hito importante en el análisis de la inversión. Un estudio que se llevó a cabo por el Instituto de administración de Banco (BAI) en 1968 recomendó el TWR como el método

apropiado del cálculo de un cambio de la finalidad de la evaluación del gerente y su comparación con otros gestores. El estudio BAI, escrito por destacados académicos, es el documento más influyente desarrollado en el ámbito de la medición de rendimiento de las inversiones.

TWR es el retorno ponderado en el tiempo, éste informa el retorno producido por el gerente o manager en una forma de rentabilidad total, que mide el rendimiento de un peso invertido en el periodo completo.

Esta metodología elimina el “efecto calendario” que externa los flujos de efectivo de la cartera, dejando sólo los efectos del mercado y las decisiones del manager, éste es el que se utiliza para hacer comparaciones legítimas del gestor contra otros gestores con un estilo similar y contra el mercado.

Para calcular un retorno ponderado en el tiempo se debe realizar una medición del periodo dividido en lapsos cortos, calcular los rendimientos para los sub-períodos, y luego acumularlos para obtener el TWR del período completo.

Para calcular el Time-Weighted Return, considera Feibel (2003) se tienen que considerar puntos especiales:

1. Identificar el valor de mercado al inicio del período.
2. Situarnos en el tiempo hacia el final del período e identificar el valor de mercado.
3. Identificar el valor de la cartera en el instante antes de que se realice una entrada o salida de efectivo de la cartera, es decir, el valor de la cartera antes de que se vea afectado por un flujo de caja.
4. En cada fecha de valoración, calcular el rendimiento del sub-período, determinado por el último flujo de caja, utilizando el valor de mercado al final del período para calcular el rendimiento del último sub-período.
5. Calcular la TWR, realizando el producto de $(1 + \text{los retornos de cada sub-período})$, también conocido como vinculación geométrica o de cadena.
6. La vinculación puede ser de cualquier combinación de tiempo por sub-periodo, sub-mensual, mensual, trimestral o rendimientos anuales, los que siempre rendirán la rentabilidad acumulada durante todo el período. En otras palabras, los diferentes tamaños de los retornos siendo vinculado no tiene que ser uniforme.

Ecuación 7. Vinculación de TWR

$$TWR = [(1 + R_1) \times (1 + R_2) \times \dots \times (1 + R_N) - 1] \times 100$$

Dónde:

R_N = Retorno de cada sub-periodo.

Cabe mencionar que la expresión “1 + el retorno decimal del sub-período” es también conocida como wealth relative, retorno relativo o tasa de crecimiento.

El primer paso en el cálculo TWR es dividir el período total en sub-períodos, éstos están separados por las fechas en las que se presentan cada uno de los flujos de efectivo, posteriormente se identifica el valor de la cartera en el instante antes de que el flujo de caja se presentara.

Como se mencionó en un inicio, el Time-Weighted Return se calcula por cada sub-período, asumiendo que los flujos de efectivo ocurren al comienzo del día, por lo que se ajusta el valor de mercado al inicio de la jornada, y por lo que se utiliza la valuación de la noche anterior a la fecha del flujo de efectivo (sea entrada o salida de efectivo). Se calcula de la siguiente forma:

Ecuación 8. Retorno de los sub-periodos

$$\text{sub-periodreturn} = \frac{VMF}{VMI + \text{Net cash in flows}}$$

Dónde:

VFM = Valor Final de Mercado.

VIM = Valor Inicial de Mercado.

En la ecuación anterior el numerador es el valor de mercado final (VMF) del sub-período, y el denominador es el valor inicial de mercado (VMI) ajustado por el flujo neto de efectivo. Este ajuste es necesario para adaptar la valoración del activo que se tenía justo antes del flujo de efectivo, con el propósito de eliminar el efecto de las contribuciones / retiros del cálculo de retorno.

Mediante el cálculo de la vinculación geométrica de los rendimientos de cada sub-periodo se elimina completamente el impacto de los flujos de efectivo (contribuciones o retiros de efectivo de la cartera).

El TWR hace alusión sólo a las decisiones del gestor de la cartera, una de sus aplicaciones incluye la comparación del desempeño del gerente versus puntos o índices de referencia. En algunas situaciones, el gerente de cartera tiene facultades para decidir sobre la oportunidad de los flujos de efectivo, pero este es el método que mejor evalúa el desempeño del gestor.

Un potencial obstáculo para la aplicación de este método, es el tiempo ponderado, ya que la metodología de retorno requiere la valoración de la cartera antes de cada flujo y estas valoraciones periódicas no siempre están disponibles, esto se da porque hay un costo para la obtención de los precios a valor de mercado y porque el proceso de llevar a cabo una valuación, que incluya la conciliación bancaria de dinero en efectivo, las posiciones y la determinación del derecho ingresos y otros procedimientos, representan costos que muchos inversionistas no están dispuestos a asumir.

2.3. MEDIDAS DE PERFORMANCE

La información obtenida por un análisis de manera separada tanto del riesgo como de la rentabilidad es útil, sin embargo, la relación entre el riesgo y el rendimiento, dado que a mayor riesgo se obtiene mayor rendimiento, exige un análisis conjunto de ambas variables. De la misma forma, para tomar decisiones de inversión se debe tener la información sobre el rendimiento de la misma y el riesgo que ésta implica. Tener clara la noción de medición del desempeño es fundamental para todas las inversiones, ya que es más común que la mayoría de los inversionistas que comparan alternativas que ofrecen el mismo rendimiento opten por la que es menos riesgosa.

Si la administración de una empresa quiere que inviertan en ella, con un incierto resultado, ésta tiene que ofrecer un rendimiento más alto que el de inversiones similares de menor riesgo. Esto deriva en lo que Christopherson (2009) interpreta como otra dimensión del problema de riesgo de inversión que surge cuando se calcula un rendimiento que tiene que equilibrar su interpretación con una evaluación del riesgo correcta, Amenc (2003) determina que esto se basa en la noción cuantitativa del riesgo, que proviene de la teoría moderna del portafolio de Markowitz.

Las medidas del comportamiento ajustado por el riesgo son aquellas que toman en cuenta las características de riesgo y rendimiento de una inversión, y permiten crear un ranking de oportunidades de inversiones de manera consistente. Éste es un análisis que surge del CAPM, promovido principalmente por William Sharpe, Jack Treynor y Michael Jensen, que se apoyaron por la Capital Market Line (CML) y la Security Market Line (SML).

La estructura típica de las medidas del comportamiento ajustado por el riesgo es:

Comportamiento ajustado al riesgo = *Performance/Riesgo*

Las medidas de performance más destacadas son: el alfa de Jensen, el ratio de Treynor, y el ratio de Sharpe. Como lo puntualiza Ruíz (2007) el ratio de Sharpe

tiene en cuenta la rentabilidad y el riesgo de los fondos sin hacer ninguna referencia a un índice de mercado; las otras dos medidas sí tienen en cuenta índices de mercado. Los ratios de Sharpe y Treynor son medidas relativas de performance y el alfa de Jensen es una medida absoluta.

Por otro lado, el ratio de Sharpe es de los más utilizados, junto al ratio de Sortino e Information ratio, pero existen otras medidas de rendimiento ajustado al riesgo que derivan del ratio de Sharpe y el concepto de la determinación de las unidades de rendimiento obtenidos por los riesgos asumidos.

Las demás medidas pueden reemplazar el numerador y denominador con componentes que reflejen los rendimientos y riesgos que tienen que ver con una situación en particular.

Una medida alternativa es la de Modigliani-Modigliani (M cuadrada), que al igual que el ratio de Sharpe usa el riesgo total como base para la rentabilidad ajustada al riesgo, lo que ocasiona que estas medidas sean más apropiadas para la evaluación de las carteras enteras, en lugar de sub-carteras o acciones individuales. El riesgo de un activo individual incluye el riesgo residual que debería ser diversificado, Alfa de Jensen y la medida de Treynor usan un riesgo sistémico como base para el ajuste de las devoluciones, lo que las hace medidas más adecuadas para sub-carteras o portafolios individuales.

El análisis de rendimiento es un medio para juzgar las cualidades de un gerente y medir el valor añadido de una estrategia de inversión activa en comparación con la simple reproducción, réplica o indexación a un índice o un punto de referencia.

En conclusión, el concepto de retorno o rendimiento no es suficiente por sí solo para analizar los resultados de una inversión, es necesario analizar el riesgo que se está tomando, un cálculo que refiera mayor precisión y una medición cuantitativa del riesgo. A continuación, se describirán las medidas que dan paso a dicho análisis.

2.3.1. Jensen's Alpha

En términos del Jensen's Alpha o Alfa de Jensen, el concepto de performance de una cartera tiene dos dimensiones, a saber: la habilidad del gestor para incrementar los rendimientos gracias a su capacidad de predicción de la evolución de los precios de los valores; y su habilidad para minimizar el riesgo asegurable inherente al tipo de activos en los que invierte el fondo, mediante una diversificación adecuada de la cartera. El alfa de Jensen se refiere únicamente a la primera de esas dimensiones.

Por tanto, el alfa de Jensen es una estimación de los rendimientos que es capaz de conseguir un gestor gracias a sus habilidades para predecir la evolución de los valores. Así pues, el alfa proporciona información sobre el exceso de rentabilidad que es capaz de conseguir el gestor sobre la que habría esperar dado el nivel de riesgo del fondo que gestione.

Como lo resumieron Knight y Satchell (2002) el Alfa de Jensen es un indicador de performance absoluto, es decir que además de poder establecer un ranking de fondos por el alfa asociada a cada uno de ellos, también proporciona una valoración absoluta sobre si el fondo está siendo bien o mal manejado. Jensen creó una medida del comportamiento anormal basado en el modelo CAPM.

Esta medida, permite que las capacidades de los gestores de fondos se reflejen en la inclusión de una intercepción en la ecuación tradicional:

Ecuación 9. Rentabilidad de un fondo

$$R_{jt} - R_{Ft} = \alpha_j + \beta_j(R_{mt} - R_{Ft}) + U_{jt}$$

Dónde:

R_{jt} = Rentabilidad del fondo.

R_{Ft} = Rentabilidad de las inversiones libres de riesgo en el periodo t.

R_{mt} = Rentabilidad del índice de mercado de referencia del fondo j en el periodo t.

U_{jt} = Término de error.

Esta expresión, por tanto, mide la desviación de la cartera evaluada a partir de la Security Market Line (SML), si se elimina el alfa de la ecuación, ésta expresaría lo que el fondo puede superar a la tasa libre de riesgo dado su nivel de riesgo sistemático asumido (beta), en donde, tal como lo expresa Ruiz (2007), si el gestor es capaz de predecir la evolución de los precios, podrá obtener una prima de riesgo superior, independientemente de la beta de la cartera, o paralelamente, como lo interpreta Bacon (2008), el Alfa de Jensen es el intercepto de la ecuación de regresión en el modelo de valoración de activos, es el exceso de rentabilidad ajustada por el riesgo sistemático.

Ecuación 10. Alfa de Jensen

$$\alpha = r_p - [r_F + \beta_p \times (r_m - r_F)]$$

Dónde:

r_p = Rentabilidad del fondo.

r_F = Tasa libre de riesgo.

r_m = Rentabilidad del índice de mercado de referencia.

β_p = Beta del portafolio.

Los administradores de carteras a menudo hablan en términos de alfa para describir su valor añadido, en ese caso, se están refiriendo a su exceso de retorno por encima del índice de referencia, Jensen efectuó una clasificación de los activos en tres categorías: inferiores, neutros o superiores, en dependencia del valor tomado por α_j .

“Alfa es una medida de la rentabilidad ajustada al riesgo de un fondo”, explica Feibel (2003) que puede ser interpretado como el valor ponderado añadido por la gestión activa de los fondos, lo que representa una referencia sobre la eficiencia en la gestión por parte de los gestores. Los resultados, conforme Jensen, son interpretados de la siguiente manera:

$\alpha > 0$: el fondo tuvo un rendimiento mayor de lo esperado por el CAPM, indica un gran exceso de rentabilidad después de controlar la sensibilidad del

mercado (Beta) de la cartera, cuanto mayor sea el alfa, mejor es el fondo dados los supuestos CAPM⁶.

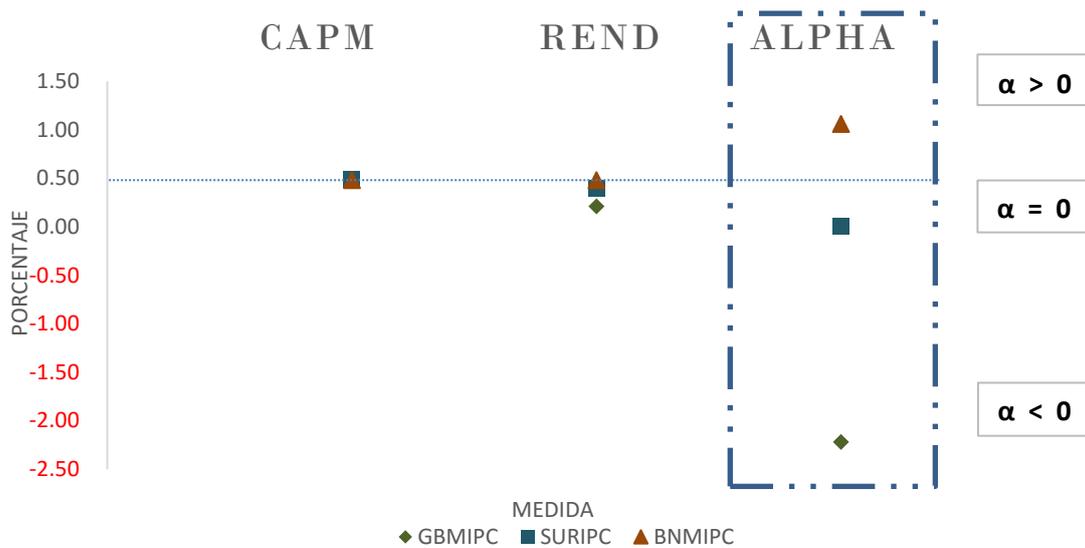
$\alpha < 0$: indica que el fondo se comportó por debajo de lo requerido por el CAPM dado el riesgo de mercado adoptado.

Una representación gráfica que muestre el valor de Alfa y el valor del rendimiento requerido (CAPM), de una serie de gestiones que se buscan comparar, permite un análisis visual y general de cada uno de ellos respecto a los demás y la posible superación del rendimiento requerido:

⁶ SUPUESTOS DEL CAPM, descritos por Amenc (2003):

1. Los inversores tienen aversión al riesgo y buscan maximizar la utilidad esperada de su riqueza al final del período.
2. Al elegir sus carteras, los inversores sólo consideran los dos primeros momentos de la distribución de retorno: el rendimiento esperado y la varianza.
3. Los inversores sólo tienen en cuenta un período de inversión y ese período es el mismo para todos los inversores.
4. Los inversores tienen una capacidad ilimitada para prestar y pedir prestado a la tasa libre de riesgo.
5. La información es libre de costo accesible y está disponible de forma simultánea a todos los inversores. Por lo tanto, todos los inversores tienen el mismo rendimiento esperado, varianza y covarianza expectativas para todos los activos.
6. Los mercados son perfectos: no hay impuestos y no hay costos de transacción. Todos los activos se negocian y son infinitamente divisible.

Gráfica 1. JENSEN'S ALPHA



Fuente: elaboración propia, con información de Yahoo! Finanzas.

La **gráfica 1** contiene información de tres fondos con tenencia que replica la composición del IPC, para hacer una comparación entre los tres como ejemplo de las principales medidas presentadas en este trabajo. Los fondos son:

- **GBMIPC:** fondo con composición que busca replicar el IPC, administrado por GBM Administradora de Activos SA de CV.
- **SURIPC:** fondo con composición que busca replicar el IPC, administrado por SURA Investment Management México SA de CV.
- **BNMIPC:** fondo con composición que busca replicar el IPC, administrado por Impulsora de Fondos Banamex SA de CV.

En la representación gráfica se observan tres niveles: el primero corresponde al rendimiento requerido (CAPM); el segundo al rendimiento real adquirido; y el tercero al Alfa de Jensen generado por cada uno de tres fondos mexicanos de Renta Variable Local.

Como resultado de este ejemplo y en términos del Alfa de Jensen, el fondo Banamex es el óptimo, ya que generó el mayor rendimiento de acuerdo al rendimiento requerido.

2.3.1.1. Total Risk Alfa

Ésta es una medida del diferencial de rentabilidad entre un portafolio y un índice de referencia, ajustada por el riesgo total de referencia, Wolfgang y Marcelle (2010), lo definen a través de la siguiente fórmula:

Ecuación 11. Total Risk Alfa

$$\alpha_{Total} = R_P - R_{BxP}$$

Dónde:

Ecuación 12. R_{BxP}

$$R_{BxP} = R_F + \frac{\sigma_p \times (R_B - R_F)}{\sigma_B}$$

Dónde:

α_{Total} = Total Risk Alfa.

R_{BxP} = Rendimiento del índice de referencia ajustado al riesgo del portafolio.

R_p = Rendimiento del fondo.

R_F = Tasa libre de riesgo.

R_B = Rendimiento del índice de referencia.

σ_p = Desviación estándar de los retornos del fondo.

σ_B = Desviación estándar del índice de referencia.

En el Total Risk Alfa el rendimiento total de un portafolio es ajustado por el valor de la tasa libre de riesgo, así como por la prima de rendimiento que obtiene el índice de referencia sobre la tasa libre de riesgo, dada la relación que existe entre el riesgo del portafolio y el riesgo del mismo índice de referencia.

Esta medida no utiliza el riesgo de mercado, como lo hace el Alfa de Jensen, si no que utiliza el rendimiento total de la cartera, lo que permite una interpretación del resultado como aquel rendimiento que se obtiene con el descuento de la tasa

libre de riesgo y el rendimiento del índice de referencia, ajustados por el riesgo total que asumió la cartera.

2.3.1.2. Risk Adjusted Performance (RAP)

El desarrollo de esta medida surge de la necesidad de un número fácil de entender, que represente el rendimiento de los gestores a partir de los factores de riesgo que se asumen. Como solución a esta necesidad Modigliani y Modigliani (1997) proponen una medida alternativa de Rendimiento ajustado al Riesgo o RAP por las siglas en inglés de Risk Adjusted Performance.

Knight y Satchell (2002) la definen como una medida que se construye ajustando el riesgo de la cartera al riesgo del índice de referencia, y Wolfgang y Marcelle (2010) la interpretan como una mejor alternativa al Total Risk Alfa, dado que el RAP es una medida que permite comparar el rendimiento entre las carteras con perfiles de riesgo muy diferentes, que se define como a continuación se especifica:

Ecuación 13. Risk Adjusted Performance

$$RAP = \frac{\sigma_m}{\sigma_p} * (R_p - R_F) + R_F$$

Dónde:

R_p = Rendimiento del fondo.

R_F = Tasa libre de riesgo.

σ_p = Desviación estándar de los retornos del fondo.

σ_m = Desviación estándar del índice de referencia.

Esta es una relación que surge directamente de la CML, como refieren Amenc y Le Sourd (2003), si se está en un estado de equilibrio, entonces el RAP del portafolio sería igual al promedio del rendimiento anualizado de mercado. La

relación, entonces, nos permite ver el performance de un fondo en relación al mercado, en el que los fondos más interesantes son aquellos que tienen un mayor valor de RAP, y si se requiere una medida relativa, sólo se obtiene el RAP del portafolio y el RAP del mercado.

Knight y Satchell (2002) explican que después de obtener el RAP de la cartera se compara con los rendimientos del punto de referencia, y de tal forma se puede descubrir si hay un rendimiento anormal ajustado al riesgo .

2.3.1.3. Modified Jensen

Bacon (2008) retoma lo expuesto por Smith y Tito en 1969⁷, ellos propusieron la creación de un ranking a partir de un ratio creado entre el Alfa de Jensen y la Beta del portafolio. Este ratio determina el retorno ajustado al riesgo por unidad de riesgo sistémico:

Ecuación 14. Modified Jensen

$$\text{Modified Jensen: } \frac{\alpha}{\beta}$$

De la descripción anterior Bacon (2008) hace la sugerencia de utilizar la desviación estándar del mercado, como medida de riesgo sistémico (σ_s), a este nuevo ratio se le llama “Alternative Modified Jensen”, como la alternativa a la modificación de Alfa:

Ecuación 15. Alternative Modified Jensen

$$\text{Alternative Modified Jensen: } \frac{\alpha}{\sigma_s}$$

⁷ Smith, K. and Tito, D. (1969) Risk return of ex-post portfolio performance. *Journal of Financial and Quantitative Analysis* **IV**(4), December

2.3.2. Sharpe Ratio

Una de las primeras y más conocidas medidas de performance la constituye The Sharpe Ratio, o en español ratio de Sharpe, presentado por William Sharpe en 1966. Éste relaciona la media y la desviación estándar con el diferencial de rentabilidad de un fondo con respecto a los activos libres de riesgo.

A diferencia del ratio de Treynor, nos dice Ruiz (2007) la medida de Sharpe no toma como supuesto una cartera diversificada correctamente. Por tanto, el ratio de Sharpe puede indicar, que el fondo no lo esté haciendo tan bien como el mercado y esto se justificaría por la existencia de riesgo diversificable o no sistemático en la cartera.

Es apropiado tomar el ratio de Sharpe como indicador de performance, determinado por la siguiente fórmula:

Ecuación 16. Sharpe ratio

$$\text{Sharpe Ratio} = \frac{(R_{jt} - R_{Ft})}{\text{desviación estándar } (R_{jt} - R_{lt})}$$

Dónde:

R_{jt} = Rentabilidad del fondo en el momento t.

R_{Ft} = Tasa libre de riesgo en el momento t.

Feibel (2003) retoma que el Dr. William Sharpe llamó a este ratio “la relación de la recompensa a razón de variabilidad”. Sharpe es una medida muy útil, ya que se define en términos de la media y la desviación estándar de la rentabilidad, aludido lo anterior, vale la pena recordar lo que Cristopherson, Cariño y Ferson (2009) retoman en cuanto al marco del CAPM, en el que los inversionistas buscan maximizar su utilidad, maximización que se puede representar como a continuación se presenta:

Ecuación 17. Utilidad

$$U = E(R_p) - A\sigma_p^2$$

Dónde:

$E(R_p)$ = Rendimiento esperado de la cartera.

σ_p^2 = Varianza de los retornos de la cartera

A = Coeficiente de aversión al riesgo.

La maximización de la utilidad formulada de la manera anterior es equivalente a maximizar el ratio de Sharpe, este ratio se puede reescribir en términos históricos como a continuación se muestra:

Ecuación 18. Sharpe ratio

$$SR = \frac{r_p - r_F}{\sigma_p}$$

Dónde:

r_p = Rentabilidad del fondo.

r_F = Tasa libre de riesgo.

σ_p = Desviación estándar de los retornos del fondo.

La fórmula anterior indica que el ratio de Sharpe es una medida de la recompensa por unidad de riesgo. Expresado en términos de expectativas la ecuación (11) es una visión de futuro, o “*ex ante*”, la ecuación (12) se obtiene reemplazando los rendimientos esperados y la desviación estándar con valores estimados da una medida histórica, o “*ex post*”, de rentabilidad ajustada al riesgo.

La siguiente relación indica que: en equilibrio, el ratio de Sharpe de la cartera y el ratio de Sharpe del mercado son iguales, ya que si la cartera está muy bien diversificada, la medida de Sharpe será similar a la del mercado, relación en la que el resultado corresponde efectivamente a la pendiente de la línea de mercado.

Como lo mencionan Amenc, Noel y Le Sourd (2003), al comparar el ratio de Sharpe de la cartera administrada y el ratio de Sharpe de la cartera de mercado el gestor puede comprobar si el rendimiento esperado de la cartera es suficiente para compensar la cuota adicional del riesgo total que está tomando:

$$\frac{E(R_p) - R_F}{\sigma(R_p)} = \frac{E(R_M) - R_F}{\sigma(R_M)}$$

La relación anterior asemeja ambos ratios, el ratio de Sharpe de la cartera y el del mercado, partiendo del hecho que tendrían el mismo nivel de riesgo determinado por la buena diversificación de la cartera. Si la diferencia fuera a favor del ratio de Sharpe de esta última, podría leerse como que el riesgo asumido por arriba del mercado, ha sido mejor compensado que el mismo mercado.

La medida a la que se dedica este apartado se elabora con base en la teoría de cartera y no del CAPM, es decir, que su cálculo parte de la composición de la misma cartera, y no de un índice de mercado, permitiendo su comparación con él, a diferencia de los índices de Treynor y Jensen.

El ratio de Sharpe es una medida de performance que permite comparar los resultados obtenidos por gestoras de distintas carteras y ordenar los mismos de mayor a menor (a lo que se le conoce como “ranking”), la mayoría de los inversionistas prefieren una cartera con un mayor ratio de Sharpe que uno con una medida menor, y elimina de sus opciones aquellos portafolios que tengan un resultado negativo, ya que un ratio negativo indicaría que el fondo obtiene un performance menor que la inversión libre de riesgo.

La siguiente es una representación gráfica de los ratios de Sharpe de los fondos a comparar como ejemplo, lo que permite un análisis visual de cuál de las opciones es aquella que representa una mayor recompensa por unidad de riesgo:

Gráfica 2. SHARPE RATIO



Fuente: elaboración propia, con información de Yahoo! Finanzas.

La **gráfica 2** apoya el análisis a partir de la observación de los ratios de Sharpe y su respectivo nivel de riesgo (representado por la desviación estándar), comparándolo con los niveles de mercado, esto para comprobar si el rendimiento de cada fondo es suficiente para compensar la cuota adicional del riesgo total.

Como resultado, y en términos del ratio de Sharpe, se observa que ninguno de los fondos utilizados como ejemplo, supera la compensación por unidad de riesgo que ofrece el mercado, sin embargo, el que sería preferido es el fondo BNMIPC ya que genera una prima sobre unidad de riesgo mayor a los otros fondos, considerando que todos presentan un nivel de riesgo similar; después se optaría por SURIPC, en cuanto al fondo GBMIPC dado que no genera una ganancia por unidad de riesgo, sino una pérdida, no tendría razón para ser considerado como opción, en términos de Sharpe.

2.3.2.1 Sharpe and Jensen

Amenc y Le Sourd (2003) proponen un ratio que surge del ratio de Sharpe y el Alfa de Jensen, asume que la diversificación del portafolio es muy buena creando

un coeficiente de correlación cercano a 1, entre los rendimientos del portafolio y del mercado y reemplaza el valor de Beta con su definición matemática.

Por lo anterior Alfa se reescribe de la siguiente manera:

Ecuación 20. Alfa de Jensen

$$E(R_P) - R_F = \alpha_P + \frac{\sigma_P}{\sigma_M} (E(R_M) - R_F)$$

Después divide cada factor por la desviación del portafolio o cartera:

Ecuación 21. Sharpe and Jensen I

$$\frac{E(R_P) - R_F}{\sigma_P} = \frac{\alpha_P}{\sigma_P} + \frac{(E(R_M) - R_F)}{\sigma_M}$$

El ratio de Sharpe es el segundo término del lado izquierdo, por lo que si reemplazamos el ratio de Sharpe se obtiene la siguiente aproximación:

Ecuación 22. Sharpe and Jensen II

$$S_P \approx \frac{\alpha_P}{\sigma_P} + \frac{(E(R_M) - R_F)}{\sigma_M}$$

Esta relación se aplica únicamente a portafolios bien diversificados, e integra el ratio de Sharpe a partir del valor añadido por la gestión activa de la cartera y la capacidad de predicción del gestor, dado el riesgo total de la misma cartera, y de la prima de rendimiento del mercado por unidad de riesgo del mismo.

2.3.3. Treynor Ratio

Otra medida de performance es la introducida por Treynor en 1965, llamado Treynor ratio, o ratio de Treynor, ésta es una medida relativa que mide el exceso de rentabilidad obtenida respecto a los activos libres de riesgo por unidad de

riesgo sistemático asumido, representado por la medida Beta. Como se comentó en la introducción, esta medida y el alfa de Jensen introducen la referencia al mercado. En comparación con el alfa de Jensen, Treynor parte de la hipótesis de que los activos están correctamente valorados y lo único que tiene que hacer el gestor es diversificar adecuadamente la cartera de acuerdo con el nivel de riesgo elegido. Por lo tanto, y como lo refiere Ruiz (2007), no tiene en cuenta la rentabilidad adicional que pueda obtener el gestor debido a sus habilidades de predicción o de búsqueda de activos infravalorados.

Por otro lado, Bodie (2011) define este ratio como aquella relación que expresa la prima de riesgo por unidad de riesgo sistemático de una cartera. De este modo, si se asume que la cartera del fondo está adecuadamente diversificada, el ratio de Treynor puede proporcionar una buena predicción sobre el performance futuro del fondo. Teniendo en cuenta que la prima de riesgo es la diferencia entre la rentabilidad de cada cartera y del activo libre de riesgo: $E_t - R_f$, el índice de Treynor queda definido como:

Ecuación 23. Treynor ratio

$$T_r = \frac{r_p - r_F}{\beta_p}$$

Dónde:

r_p = Rentabilidad del fondo.

r_F = Tasa libre de riesgo.

β_p = Beta del portafolio.

Este indicador mide la relación entre el rendimiento de la cartera por encima de la tasa libre de riesgo, respecto a su riesgo sistemático. Esta relación se ha tomado directamente del CAPM, y como lo definen Amenc, Noel y Le Sourd (2003) si se reordenan los términos de la ecuación de Treynor, la relación CAPM para una cartera se reescribe como sigue:

Ecuación 24. Treynor ratio de Mercado

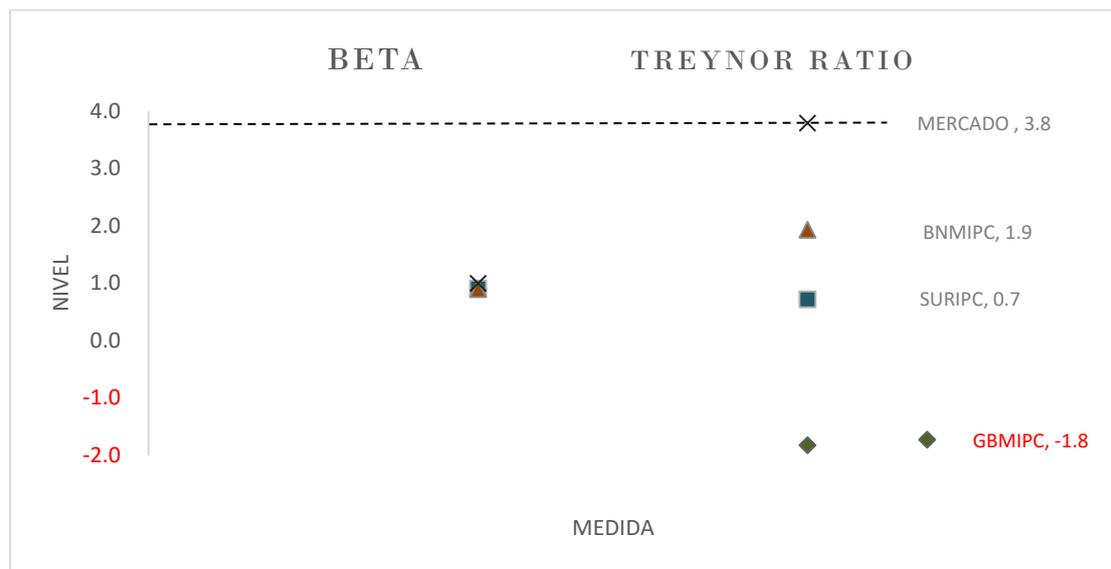
$$\frac{E(R_p) - R_F}{\beta_p} = E(R_M) - R_F$$

El término de la izquierda $\left(\frac{E(R_P) - R_F}{\beta_P}\right)$ es la relación Treynor para la cartera, y el término de la derecha $(E(R_M) - R_F)$ se puede ver como la relación Treynor del mercado, considerando una beta de mercado de 1 por definición. Al comparar la relación de Treynor para la cartera con la relación Treynor del mercado nos permite comprobar si el riesgo de la cartera, a partir de la sensibilidad a movimientos del mercado, está suficientemente recompensado.

El índice de Treynor es también conocido como “ratio premio/volatilidad”, pues representa el premio que por término medio ha pagado la cartera por cada unidad de volatilidad o beta. Esta medida es muy conocida, pero se usa con menos frecuencia porque ignora el riesgo específico, a diferencia del ratio de Sharpe. Si una cartera está totalmente diversificada sin ningún riesgo específico, entonces las relaciones de Treynor y Sharpe estarán en el mismo ranking.

Una representación gráfica de ratios de Treynor permite un análisis visual sobre cuál de las opciones es aquella que representa una mayor recompensa por unidad de riesgo sistémico, siguiendo con los mismos fondos de ejemplo obtenemos la siguiente información:

Gráfica 3. TREYNOR RATIO



Fuente: elaboración propia, con información de Yahoo! Finanzas.

Como resultado, y en términos del ratio de Treynor ninguno de los fondos utilizados como ejemplo, supera la compensación por unidad de riesgo sistémico que ofrece el mercado, sin embargo, el que sería preferido es el fondo BNMIPC ya que genera una prima sobre unidad de riesgo sistémico mayor a los otros fondos.

Considerando que todos presentan una sensibilidad muy próxima a uno ante el mercado; después se optaría por SURIPC, en cuanto al fondo GBMIPC dado que no genera una ganancia por unidad de riesgo sistémico sino una pérdida, no tendría razón para ser considerado como opción de inversión en términos de esta medida.

2.3.3.1. Modified Treynor Ratio

Una forma alternativa de la relación de Treynor puede utilizar el riesgo de mercado en el denominador, el que es calculado a través de la desviación estándar de los rendimientos de mercado (σ_s), término que es más coherente a respecto al ratio de Sharpe, Bacon (2008) definió esta forma de presentar el ratio de Treynor, y lo llamó Treynor modificado o Modified Treynor ratio:

Ecuación 25. Modified Treynor Ratio

$$MTR = \frac{r_p - r_F}{\sigma_s}$$

Dónde:

r_p = Rentabilidad del fondo.

r_F = Tasa libre de riesgo.

σ_s = Desviación estándar de los retornos del mercado.

El índice de Treynor no solo permite ordenar o jerarquizar el grado de preferencia de los activos financieros, sino que, ofrece también la posibilidad de comparar su performance con el mercado.

Medir el rendimiento de Treynor es importante cuando un activo es parte de una amplia cartera de inversión, porque valora la media que tiene como exceso de rentabilidad frente al riesgo sistemático, en lugar de compararlo contra el riesgo total de la cartera para evaluar la contribución al rendimiento, por tanto, la gestión de una cartera será mejor en tanto mayor sea el índice de Treynor, es decir cuanto mayor sea el premio que la cartera ofrece por cada unidad de riesgo sistemático un fondo respecto al mismo tipo de rentabilidad de la categoría.

2.3.3.2. Treynor and Jensen

La relación entre el ratio de Treynor y el Alfa de Jensen, también fue definida por Amenc y Le Sourd (2003), y la integran a partir de la definición de Alfa:

Ecuación 26. Alfa de Jensen

$$E(R_P) - R_F = \alpha_P + \beta_P(E(R_M) - R_F)$$

R_F = Rentabilidad de las inversiones libres de riesgo en el periodo t.

R_M = Rentabilidad del índice de mercado de referencia.

β_P = Beta del portafolio.

α_P = Alpha del portafolio

Después se relacionan todos los términos entre la Beta del portafolio, para obtener el ratio de Treynor en el término izquierdo:

Ecuación 27. Treynor and Jensen I

$$\frac{E(R_P) - R_F}{\beta_P} = \frac{\alpha_P}{\beta_P} + (E(R_M) - R_F)$$

Identificando el ratio de Treynor, la ecuación se reescribe:

$$T_P = \frac{\alpha_P}{\beta_P} + (E(R_M) - R_F)$$

Esta relación de la misma forma que con la relación Sharpe and Jensen, es aplicable únicamente a portafolios bien diversificados, se genera a partir del Alfa dado el riesgo de mercado o Beta, relación a la que se integra la prima de rendimiento del mercado

2.3.4. Beta

La Beta mide la sensibilidad de la rentabilidad de un fondo respecto a la volatilidad de la categoría a la que pertenece, por lo tanto, indica si un activo fluctúa junto con el mercado. Lo anterior, y como lo expresa Feibel (2003), es equivalente a la covarianza entre el fondo y los rendimientos de referencia o de mercado, dividido por la varianza de estos últimos.

Matemáticamente, beta se define como a continuación se expresa:

$$\beta = \left(\frac{Cov(R_P, R_b)}{\sigma_b^2} \right)$$

Dónde:

$Cov(R_P, R_b)$ = Covarianza entre los rendimientos del fondo y los rendimientos del índice de referencia.

σ_b^2 = Varianza de los rendimientos de referencia.

Beta representa el riesgo no diversificable de un instrumento o cartera en relación con el mercado, riesgo medido por una referencia de mercado adecuada. A mayor riesgo y a mayor recompensa, mayor será la beta, en cambio

una beta más baja significa menos riesgo y, por lo tanto, los rendimientos esperados serán más bajos.

Wolfgang y Marcelle (2010) definen a beta como la medida que escala el valor del índice de referencia, de regreso hacia arriba o abajo para obtener el valor de la rentabilidad del fondo cuando se añade a la alfa. Beta también representa la pendiente de la ecuación de regresión, en la que, si el valor es igual a uno, entonces la pendiente de la línea es en un ángulo de cuarenta y cinco grados.

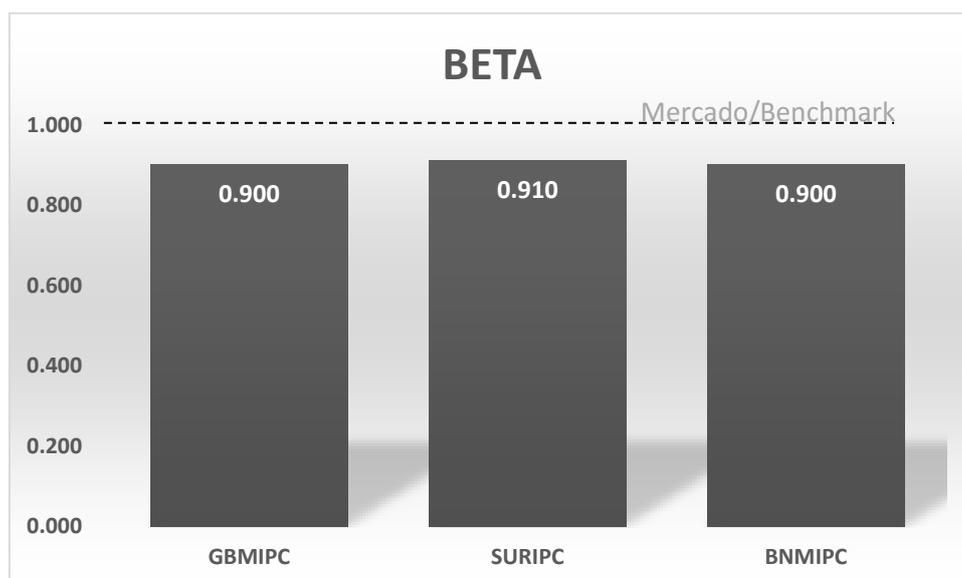
Esta medida puede considerarse como un indicador del riesgo sistemático que asume una cartera, descrito de otra manera, y como Feibel (2003) interpreta el resultado es:

- Si los rendimientos de los fondos variaron exactamente en proporción a los rendimientos de referencia, esto sería equivalente a la sustitución de las desviaciones de fondos en el numerador con las desviaciones de referencia. Beta será igual a 1 si los rendimientos de los fondos varían en la misma dirección y grado que los rendimientos de referencia, o también conocidos como:
 - **Neutros:** valores en los que sus rendimientos reaccionan ante las variaciones de rentabilidad de la categoría en el mismo sentido y, aproximadamente, en la misma posición.
- Si Beta es menor que 1, entonces el numerador es menor que el denominador. Esto indica que los rendimientos de los fondos han sido menos variables que los rendimientos de referencia durante el período, en relación con su media, a los que se les conoce como:
 - **Defensivos:** valores que obtienen una menor pérdida que la categoría en caso de que ésta se deprecie y una menor ganancia en caso de que se revalorice. Un inversor se posiciona aquí cuando cree que el mercado puede bajar, de forma que minimice las pérdidas, o, cuando su grado de aversión al riesgo sea elevado.
- Si beta es mayor que uno, el numerador sería mayor que el denominador de manera que los rendimientos de los fondos han variado en un mayor grado respecto a la media durante el período, que los rendimientos de referencia, estos son identificados como:

- **Agresivos:** valores que tienden a variar más que la categoría. Obtienen una mayor ganancia que la categoría en caso de que ésta se revalorice y una mayor pérdida en caso de que se deprecie. Un inversor se posiciona aquí cuando crea que el mercado va a subir, de forma que maximice las ganancias, o, cuando sus expectativas de rentabilidad sean elevadas y esté dispuesto a asumir más riesgo.
- Si beta es cercana a cero, indica que la covarianza también es cercana a cero, y quiere decir que hay poca relación entre el fondo y los rendimientos de referencia, por lo que no se espera que exista una relación entre los movimientos del mercado con la cartera.
- Si beta es negativo, indica covarianza negativa, y quiere decir que existe una relación inversa entre el Fondo y los rendimientos de referencia para el período.

Una representación gráfica de las distintas betas de los fondos a comparar, puede permitir un análisis más fácil y general de ellos y su relación con el mercado:

Gráfica 4 BETA



Fuente: elaboración propia, con información de Yahoo! Finanzas.

La interpretación a partir de una herramienta visual, como la **gráfica 4** determina que los tres fondos tienen un nivel de riesgo sistemático muy similar, riesgo que se encuentra por debajo de uno, resultado que asume por definición que son fondos defensivos, en los que el comportamiento de sus valores será menos agresivo que el mercado, sin perder de vista que, por definición y como recapitulan Wolfgang y Marcelle (2010) el activo libre de riesgo tiene una beta de cero, y la cartera de mercado tiene una beta de uno.

Cualquiera de los tres fondos analizados, podrá ser elegido por inversores que pronostiquen que el mercado puede bajar, de forma que minimice las pérdidas, o, por aquellos a los que su grado de aversión al riesgo sea elevado.

2.3.5. M^2 Modigliani

Al igual que el ratio de Sharpe, la medida M cuadrada (M^2) se centra en la volatilidad total como medida de riesgo, pero, como lo mencionan Bodie, Kane y Marcus, (2011) su medida ajustada al riesgo de ejecución tiene una más fácil interpretación de un retorno diferencial con respecto al índice de referencia.

El índice alinea el nivel de riesgo de los distintos portafolios de tal forma que se puedan comparar los rendimientos, tal y como lo explica Bacon (2008) esta medida es simplemente el rendimiento de la cartera ajustada hacia arriba o abajo para que coincida con la desviación estándar del índice de referencia. Se expresa en unidades de rendimiento que se pueden comparar directamente con el rendimiento de referencia.

M^2 es el ratio de Sharpe reducido por la desviación estándar del índice de referencia. Para obtener la medida M cuadrada, Feibel (2003) define que, se calcula el ratio de Sharpe para el período y la desviación estándar anualizada de los rendimientos del índice de referencia para el período, ambos resultados se multiplican, a ese resultado se le suma el retorno libre de riesgo, definido bajo la fórmula siguiente:

Ecuación 30. M-cuadrada I

$$M^2 = R_p + SR \times (\sigma_M - \sigma_p)$$

Tomando en cuenta el ratio de Sharpe:

$$SR = \frac{R_p - R_F}{\sigma_p}$$

Dónde:

SR = Sharpe ratio

σ_p = Riesgo del Portafolio

σ_M = Riesgo del Mercado

R_p = Retorno del Portafolio

R_F = Tasa Libre de Riesgo

Cristopherson, Cariño y Ferson (2009) diferencian esta medida de cualquier relación (o ratio), ya que M-cuadrada representa la rentabilidad ajustada al riesgo de una cartera por el riesgo del índice de referencia, o de mercado, como se muestra a continuación:

Ecuación 31. M-cuadrada II

$$M^2 = [SR * \sigma_m] + R_F$$

Una forma alternativa de calcular la M-cuadrada es la siguiente:

Ecuación 32. M-cuadrada III

$$M^2 = \frac{(R_p - R_F) * \sigma_M}{\sigma_p} + R_F$$

Podemos comparar diferentes fondos a través de sus medidas M-cuadrada, con el rendimiento del índice de referencia, ya que es una medida que puede

interpretarse como un rendimiento ajustado al riesgo, que permite analizar distintas carteras, no importando si tienen diferentes niveles de riesgo.

Del cálculo de M-cuadrada Feibel (2003) interpretar que: cuanto mayor sea el resultado respecto al índice de referencia, el fondo tiene una rentabilidad ajustada al riesgo positivo, y que la clasificación relativa será la misma que una clasificación de los fondos por el ratio de Sharpe, pero los resultados debería ser más fácil de interpretar.

2.3.6. Tracking Error

El Tracking error es un indicador de riesgo que se utiliza en el análisis de fondos, mismos que en su construcción envuelven el mismo nivel de riesgo que un índice, o, en aquellos fondos en los que la estrategia está dirigida a minimizar las diferencias entre la cartera y el benchmark o mercado.

La variabilidad del exceso de retorno calculada mediante la desviación estándar se denomina *tracking error*, *tracking risk*, *relative risk* o *active risk*, y esta medida es muy significativa para aquellas estrategias que están basadas en encontrar una correlación de uno entre la composición de la misma y el benchmark, en las que el tracking error tiende a un valor de cero. Así mismo, al tiempo que el gestor tenga la posibilidad de desviarse de la composición de referencia, con el objetivo de obtener una mayor rentabilidad, el administrador debe poseer habilidades particulares de selección de valores.

Esta medida está definida por la desviación estándar de la diferencia de rendimiento entre la cartera y el punto de referencia que está replicando, lo que se entiende como la volatilidad de las diferencias de los rendimientos entre un portafolio y su benchmark, según la definición de Amenc y Le Sourd (2003), la que se calcula de la siguiente manera:

Ecuación 33. Tracking error

$$TE = \sigma(R_p - R_B)$$

Dónde:

R_p = Rentabilidad del fondo.

R_B = Rentabilidad del benchmark.

σ = Desviación estándar.

Una gestión activa requiere el mantenimiento de un umbral de tracking error fijado con antelación, por lo que las primas de rendimiento sobre el índice de mercado de un portafolio deben conservar cierta magnitud entre las desviaciones respecto a la media aritmética. Para respetar la anterior restricción la cartera debe ser gestionada de acuerdo a la evolución del mercado, sin embargo, y como bien puntúan Amenc y Le Sourd (2003) también es necesario hallar el equilibrio adecuado entre la frecuencia de las reasignaciones y los costos en que se incurren tras las transacciones, ya que son factores que tienen un impacto negativo en el rendimiento de la cartera.

El tracking risk, como menciona Feibel (2003), es más útil cuando la Beta de la cartera es cercana a 1, lo que se interpreta como que el benchmark es un parámetro de referencia realmente significativo, ya que, si no es así, las estadísticas de riesgo de seguimiento perderán su significado.

La interpretación de esta medida parte de la relación mencionada por Bacon (2008), entre la variabilidad y el tracking error, en donde si la variabilidad aumenta, entonces el error de seguimiento del rendimiento del mercado aumenta, alejando la posibilidad de obtener un rendimiento similar. Cuanto menor sea el valor, significa que más cerca está el riesgo de la cartera al riesgo del índice de referencia, por lo que es importante mantener vigilados los resultados de esta medida.

Existe un problema que identifica Feibel (2003), que parte del uso de la desviación estándar, medida en la que las diferencias tanto positivas como negativas son ponderadas bajo el mismo peso, por lo que, si el gerente puede producir retornos con más desviación al alza, el Tracking Error no captará este hecho. Sin embargo, se pueden hacer cálculos alternativos, por ejemplo: medir

el error de seguimiento descendente (downside tracking risk), que es la desviación estándar de los rendimientos por debajo de alguna diferencia objetivo, alternativas que sirven para el cálculo de otros ratios, que serán analizados más adelante, dedicados a castigar las desviaciones a la baja del seguimiento de los rendimientos de referencia.

Por otra parte, existe un ratio llamado “Risk Efficiency ratio⁸” definido por Amenc y Le Sourd (2003) que permite analizar el Tracking Error de acuerdo a los datos utilizados como “*ex ante*” y los realizados “*ex post*”, que a continuación se detalla:

2.3.6.1 Risk efficiency ratio

Risk Efficiency ratio es una medida que parte de la importancia de comparar pronóstico de Tracking Error con el realizado efectivamente para medir qué tan estrecha es la previsión a la realidad. Este ratio compara el riesgo pronosticado con las previsiones de riesgo. Su medición es definida a continuación:

⁸ Es importante no confundir con una medida llamada “Efficiency ratio” que con anterioridad ya se había introducido y analizado en diferentes artículos, por ejemplo, por Cantaluppi y Hug (2000), que, a pesar de tener las mismas bases, esta última se concentra en el rendimiento y no en el riesgo, por lo que “Efficiency ratio” tiene la siguiente metodología:

En primer lugar, se define el universo de inversión; Puede consistir en categorías de inversión (por ejemplo, para una asignación internacional de activos) o de valores individuales. El horizonte de inversión se determina con las correspondientes estimaciones de rentabilidades, riesgos y correlaciones futuras de los activos en el universo. Finalmente, se calcula una frontera eficiente sobre la base de estas estimaciones y de las restricciones de inversión pertinentes. Una cartera óptima se elige en esta frontera eficiente, dependiendo de la aversión al riesgo del inversor.

Este proceso “*ex ante*” puede llevarse a cabo “*ex post*” con fines de rendimiento. Los cálculos se realizan con valores históricos para los retornos, riesgos y correlaciones calculados para el intervalo de rendimiento dado. Por supuesto, las restricciones de inversión también se tienen en cuenta para el cálculo de la frontera eficiente

También aún antes de este análisis fue analizada por Kandel y Stambaugh (1995) en una investigación de validez del CAPM y por Rudolf y Zimmermann (1997) en un análisis de la influencia de las coberturas monetarias sobre el rendimiento.

Ecuación 34. Risk Efficiency Ratio (TE)

$$\text{Risk Efficiency Ratio} = \frac{\text{Expost TE}}{\text{Exante TE}} = \frac{\text{Realised risk}}{\text{Forecast risk}}$$

Una alternativa es el cálculo del mismo ratio, pero esta vez a través del VAR, como sigue:

Ecuación 35. Risk Efficiency Ratio (VAR)

$$\text{Risk Efficiency Ratio} = \frac{\text{ExpostVaR}}{\text{ExanteVaR}}$$

Idealmente la proporción sería de 1, lo que indica que nuestras herramientas de predicción fueron eficientes, y los valores “*ex ante*” y “*ex post*” fueron iguales. Si la proporción es mucho mayor a 1, entonces, se es consciente de que la herramienta de pronóstico está subestimando el riesgo relativo.

Como lo exponen Knight y Satchell (2002) la diferencia entre el error de seguimiento previsto y el realizado es un tema muy relevante actualmente, ya que tales estimaciones presupuestarias del riesgo se utilizan cada vez más para controlar y medir el desempeño, pero, hasta la fecha, poco ha aparecido sobre el tema en la literatura académica.

2.3.7. Information Ratio

El rendimiento adicional obtenido, que es medido por la alfa, debe ser suficiente para compensar el riesgo adicional asumido en la cartera; para comprobar que esto es así se utiliza el ratio de información, también conocido como *appraisal ratio*, que es usado para comparar managers de acuerdo a su agresividad, al mismo tiempo se define por el rendimiento residual de la cartera en comparación con su riesgo residual. Se debe tener en cuenta que como Amenc y Le Sourd (2003) lo introducen, esta relación sólo es valiosa cuando el benchmark es cuidadosamente seleccionado y adecuado.

El rendimiento residual de una cartera corresponde a la participación de la devolución que no se explica por el índice de referencia, sino que es el resultado de las decisiones tomadas por el gestor de valores con sobre exposición que él espera que tenga una rentabilidad superior a la del índice de referencia.

El Information ratio es visto como una generalización del ratio de Sharpe, en la que el activo libre de riesgo se sustituye por una cartera de referencia, que se define a través de la siguiente relación:

Ecuación 36. Information Ratio I

$$IR = \frac{E(R_P) - E(R_B)}{\sigma(R_P - R_B)}$$

Dónde:

$E(R_P)$ = Rendimiento esperado del portafolio

$E(R_B)$ = Rendimiento esperado del benchmark

$\sigma(R_P - R_B)$ = Desviación estándar de la diferencia de retorno entre el portafolio y el benchmark.

La relación anterior, desde una definición expuesta por Bacon (2008), obtiene el mismo resultado que aquella que utilice el término Tracking error, como a continuación se presenta:

Ecuación 37. Information Ratio II

$$IR = \frac{\text{Annualized excess return}}{\text{Annualized Tracking error}}$$

De otra forma, como la expuesta por Feibel (2003), el Information ratio puede reescribirse como el valor agregado anualizado, dividido por la desviación estándar anualizada, o el también conocido como “tracking risk”:

Ecuación 38. Information Ratio III

$$IR = \frac{\left(\frac{\sum(R_p - R_M)}{N} \right) * \sqrt{P}}{\text{Desviación estándar } (R_p - R_M) * \sqrt{P}}$$

Dónde:

R_p = Rendimiento del portafolio

R_M = Rendimiento del Benchmark

P = Periodos de análisis

Feibel (2003) también define que el término *Information ratio* es adecuado para evaluar la capacidad de selección de valores, y se refiere a la idea de que el gerente tiene que adaptarse al punto de referencia, y que sólo si tuviera alguna información especial que no está ya descontada por el mercado, daría lugar a un valor añadido por encima del índice de referencia.

Sólo se hace mención de que, si el Tracking error fue calculado mediante datos “*ex ante*” se recuerde que es sólo un pronóstico basado en un momento actual de la cartera.

El resultado muestra si el riesgo asumido por el gestor es suficientemente recompensado o no, y da un criterio para evaluar al gerente. Por lo tanto, es importante analizar el *Information ratio* y el valor del *Tracking Error* juntos, mientras menor sea el primero de ellos menor será segundo, y mayor será la probabilidad de que el rendimiento del gestor persista a través del tiempo, tal y como lo exponen Amenc y Le Sourd (2003).

En resumen, y conforme a lo analizado por Bacon (2008) y Cristopherson, Cariño y Ferson (2009), el resultado de esta medida es la descripción de la habilidad de un administrador de cartera para producir alfa, y que entre más alfa se produzca por unidad de riesgo residual, mayor será el resultado de la misma.

La interpretación del resultado está guiada por lo que Feibel (2003) llama “valor añadido”, el gerente con mayor *Information ratio* es el que ha obtenido un mayor valor añadido. Los rangos de análisis van conforme a los siguientes resultados anualizados, y usando series grandes de observaciones:

IR > 1: se interpreta como una indicación de gran habilidad del gestor de inversiones por generar una mayor alfa.

IR ≈ 0.50 se interpreta como que el gerente tiene una capacidad aceptable para generar un alfa en sus rendimientos respecto al índice de referencia.

IR < 1 es decir un ratio negativo, indica que un fondo obtiene resultados inferiores a los generados por su índice de referencia, generado por la baja capacidad del gestor de generar un rendimiento.

2.3.8. Sortino Ratio

Feibel (2003) interpreta Sortino Ratio, o también conocido en español como el ratio de Sortino como una modificación del ratio de Sharpe, que en lugar del riesgo total de la cartera, utiliza el riesgo a la baja como denominador, es decir, que utiliza la semi-desviación objetivo en el denominador en lugar de la desviación estándar, y el objetivo de rendimiento (o prima de riesgo) en el numerador. Se toma como modificación del ratio de Sharpe, porque el ratio de Sharpe está basado en la desviación estándar y no permite saber si las diferencias en comparación con la media fueron producidos por encima o por debajo del promedio de rendimientos, punto que el ratio de Sortino sí permite que observemos, tal y como lo mencionan Amenc, Noel y Le Sourd (2003).

Este índice no utiliza la volatilidad general, sino el *downside volatility*. Este último concepto está definido como la volatilidad de los retornos más allá de un retorno mínimo aceptable (MAR), por las siglas en inglés de Minimum acceptable rate of return), a continuación, se presentan las fórmulas que determinan cómo generar el ratio de Sortino:

Ecuación 39. Sortino Ratio

$$\text{Sortino Ratio} = \frac{E(R_p) - \text{MAR}}{\text{DV}}$$

Dónde la desviación a la baja o downside volatility (DV)⁹, se calcula mediante la siguiente fórmula:

⁹ Downside volatility, o también conocida como la Desviación Estándar Parcial Inferior (LPSD) se calcula como la desviación estándar habitual, pero utilizando sólo los rendimientos "malos", es la raíz cuadrada de la desviación media, condicionada a un exceso de rentabilidad negativo, las

Ecuación 40. Downside Volatility

$$DV = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{\substack{t=0 \\ R_p < MAR}}^T (R_p - MAR)^2}$$

Dónde:

R_p = Rendimiento de la cartera.

MAR = Rendimiento Mínimo Aceptable

T = Número de sub-periodos

Amenc, Noel y Le Sourd (2003) proponen una alternativa de cálculo, en la que, en el numerador, los retornos mínimos aceptables MAR se sustituyen la tasa libre de riesgo, reformulando de la siguiente manera:

Ecuación 41. Sortino Ratio (down)

$$SR_{down} = \frac{(R_p - R_F)}{\sigma_{down}}$$

Dónde:

R_p = Rendimiento del portafolio.

R_F = Rendimiento libre de riesgo.

σ_{down} = Target semideviation o downside risk.

carteras con el mismo promedio cuadrado de excesos de rentabilidad negativos producirán el mismo LPSD independientemente de la frecuencia relativa de exceso de rentabilidad negativos (Bodie, 2011).

Este término también es conocido como “**Downside risk**” o como **Target semideviation**, que se define como la raíz cuadrada del promedio de rendimientos que están por debajo del target, o del rendimiento mínimo aceptable, es decir, es la raíz cuadrada del promedio de los excesos de retorno negativos en el periodo. (Cristopherson, 2009).

Debido a que la tasa libre de riesgo tiende a ser mucho menos volátil que el rendimiento de la cartera, los numeradores de las ecuaciones (39) y (41) difieren aproximadamente en un ranking constante.

En resumen, Sortino puede interpretarse como la medida de los rendimientos extraordinarios que recibe la inversión por encima de la meta de los mismos, lo anterior, por unidad de volatilidad a la baja, o como lo definen Bodie, Kane y Marcus (2011) es el exceso de retorno dividido por la desviación estándar parcial inferior.

2.3.9 Coeficiente de Determinación (R^2)

Este coeficiente es el cuadrado del coeficiente de correlación y mide la fuerza de relación entre un portafolio y el mercado, o benchmark, Feibel (2003) comenta que se expresa con un rango de valores del 0 al 100, donde 0 indica no correlación y 100 indica correlación perfecta.

El coeficiente de determinación, y como lo define Christopherson (2009), es la variación alrededor de la media de una variable que es predecible, por las variaciones alrededor de la media de otra variable. En otras palabras, es la proporción de la variabilidad del portafolio que podemos relacionar con la variabilidad de los rendimientos del índice de referencia, que se puede interpretar como el grado de asociación entre ambos, o como lo expresa Feibel (2003) es la relación entre la cantidad de riesgo de mercado y el riesgo total de la cartera.

Este coeficiente es útil ya que, si se parte de la relación que se tiene con la referencia, se puede evaluar y atribuir rendimiento del fondo, así como determinar la significancia de un alfa o beta, calculándolo de la siguiente manera:

Ecuación 42. R cuadrada

$$R^2 = (\text{Coeficiente de Correlación } (R))^2$$

Dónde:

Ecuación 43. Coeficiente de Correlación

$$R = \frac{\text{Covarianza}}{\sigma_p * \sigma_m}$$

Dónde:

σ_m = Desviación estándar del mercado

σ_p = Desviación estándar del portafolio

La correlación mide la cantidad en la que dos inversiones varían juntas, que toma en cuenta la dirección y el grado de “asociación” del portafolio y los rendimientos del índice de referencia, y se puede interpretar de la siguiente manera:

CORRELACIÓN PORTAFOLIO Y BENCHMARK

>1 Se mueven juntos

<1 Se mueven en direcciones contrarias

0 No tienen relación

El coeficiente de determinación también puede ser calculado mediante la siguiente fórmula:

Ecuación 44. R cuadrada

$$R^2 = \frac{\beta^2 * \sigma_m^2}{\sigma_p^2}$$

Dónde:

β^2 = Beta del portafolio

σ_m^2 = Desviación estándar del mercado al cuadrado (varianza de mercado)

σ_p^2 = Desviación estándar del portafolio al cuadrado (varianza de portafolio)

Un alto coeficiente, tal como el análisis de Christopherson (2009) indica, se interpreta como que la cartera y el índice de referencia están expuestos a factores de riesgo similares, lo cual permite saber cuánto podemos estar seguros de hacer predicciones¹⁰ a partir del modelo de regresión, ya que infiere lo bien que la línea de regresión representa los datos de la misma manera, cuanto mayor sea el R^2 podremos tener más confianza en los valores de alfa o beta.

Christopherson (2009) también analiza la relación entre R^2 y Beta, y menciona que, a pesar de ser poco atendida, es importante, ya que se puede interpretar mejor una beta (sea baja o alta), acompañando la discusión con información acerca de la R^2 . Cuando la relación entre dos variables se rompe, empíricamente dos cosas ocurren: primero el R^2 se aproxima a cero y en segundo lugar la beta de la variable explicativa también se aproxima a cero; lo anterior podría apoyar la observación de una beta baja y por tanto la alfa asociada a ella, y el entendimiento de que puede no ser debido al bajo riesgo, sino que podría deberse a la ausencia de relación entre las dos series.

2.3.10 Drawdown (DD)

Las medidas basadas en Drawdown, son medidas de rendimiento ajustadas por riesgos utilizadas para los fondos de cobertura (Hedge Funds)¹¹. Existen diversos problemas con la estimación de las betas y alfas en este tipo de fondos, lo que ocasiona que sea fácil subestimar la beta y sobrestimar alfa; como bien lo explica Christopherson (2009), los estilos de gestión de fondos de cobertura suponen tener asimetría en sus retornos, sin embargo, si la estrategia tiene éxito,

¹⁰ $Predicción\ del\ rendimiento = Alpha + (Beta * Rendimiento\ del\ benchmark)$

¹¹ Los fondos de cobertura son carteras que reflejan la visión del gerente de cómo explotar los activos mal valuados. Los fondos de cobertura son vehículos de inversión, en las que el gerente invierte el dinero en cualquier cosa, pero generalmente en valores negociados públicamente como acciones, bonos y derivados (Christopherson, 2009).

habría variabilidad de los rendimientos en el alza, pero no en los que van a la baja, por lo que los inversionistas están menos preocupados por la variabilidad en el alza, y más por la variabilidad en el lado negativo.

Las siguientes definiciones y especificaciones son tomadas del libro escrito por Bacon, Carl R., llamado: *Practical Portfolio Performance. Measurement and Attribution*, del año 2008.

El término “Drawdown” se refiere a la diferencia que se genera entre la cartera presente y el valor máximo que se ha alcanzado en el periodo de análisis, sin incluir aportaciones y/o retiros por parte del inversionista. Un drawdown puede medirse a través de un período continuo de retornos negativos, y permite obtener un grupo de medidas ajustadas por riesgo, que refleja la tolerancia de riesgo a la baja de los inversionistas que buscan retornos absolutos y no relativos.

El concepto de Drawdown puede aplicarse a todo tipo de inversión ya que puede partir de cualquier curva de rendimiento de un portafolio, siempre y cuando se tenga información histórica en la que se pueda observar los momentos de pérdidas que cualquier inversión puede padecer.

El Drawdown suele ser utilizado por metodologías que partan de operación automática que guarde la información de manera continua, de forma que permita analizar cada punto de la curva, y que dé oportunidad de observar todos los resultados y aquellos datos que refieran periodos continuos de pérdidas y/o recuperaciones.

Para calcular las medidas de performance que pertenecen al concepto principal de este apartado, es necesario especificar dos términos:

- **Maximum drawdown** (D_{Max}): es la pérdida máxima que un inversionista puede sufrir comprando en el punto más alto y vendiendo en el menor.
- **Largest individual drawdown** (D_{Lar}): es la mayor pérdida ininterrumpida individual en una serie de retornos.

A continuación, se mencionan las principales medidas que derivan del Drawdown, y la forma en la que se generan.

2.3.10.1 Average Drawdown

Ésta es la media de rentabilidad negativa continua, que permanece durante un período de inversión de 3 años y se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

Ecuación 45. Average Drawdown

$$\dot{D} = \left| \sum_{i=1}^{i=n} \frac{D_j}{d} \right|$$

Dónde:

D_j = Drawdown del periodo completo

d = El número total de “drawdowns” en el periodo (éstos pueden ser restringidos en sus máximos por los analistas, por considerar que no tienen mayor impacto).

Esta medida servirá como componente de otras relaciones de performance.

2.3.10.2 Drawdown Deviation

Es la desviación estándar de todos los drawdowns.

Ecuación 46. Drawdown Deviation

$$DD \text{ Deviation} = \sqrt{\sum_{j=l}^{j=d} \frac{D_j^2}{n}}$$

Dónde:

D_j^2 = cuadrado de los drawdown del periodo completo.

n = el número total de observaciones en el periodo.

2.3.10.3 Ulcer Index (UI):

Se define como la desviación estándar de los rendimientos generados, al cuadrado, partir del retorno negativo para cada período que está por debajo del máximo anterior.

Ecuación 47. Ulcer Index (UI)

$$UI = \sqrt{\sum_{i=1}^{i=n} \frac{D_i'^2}{n}}$$

Dónde:

D_i' = Drawdown desde el pico en el periodo i.

Esta medida es sensible a la frecuencia del período de tiempo y penaliza claramente a los gerentes que toman tiempo para recuperarse de los máximos anteriores, ya que toma en cuenta la profundidad y la duración de las detracciones o pérdidas.

2.3.10.4 Pain Ratio (PR):

Pain Index (PI) es un promedio de los drawdown acumulados a partir de un retorno negativo, para cada período que está por debajo de la máxima anterior.

Ecuación 48. Pain Index (PI)

$$PI = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{|D_i'|}{n}$$

Dónde:

D_i' = Drawdown desde el pico en el periodo i.

El Pain Ratio (PR) representa el exceso de retorno sobre la tasa libre de riesgo, que se genera dado el índice de Pain:

Ecuación 49. Pain Ratio (PR)

$$PR = \frac{r_p - r_f}{PI}$$

Dónde:

r_p = Rentabilidad del fondo.

r_f = Tasa libre de riesgo.

2.3.10.5 Calmar Ratio (CR):

Ésta es una medida de tipo Sharpe que utiliza una medida de máxima pérdida en lugar de la desviación estándar, se utiliza en un contexto de “Hedge Funds” o fondos de cobertura para reflejar el riesgo del inversores, en otras palabras, es el exceso de retorno sobre la tasa libre de riesgo, dado el valor del Máximo drawdown:

Ecuación 50. Calmar Ratio (CR)

$$CR = \frac{r_p - r_f}{D_{Máx}}$$

Dónde:

r_p = Rentabilidad del fondo.

r_f = Tasa libre de riesgo.

2.3.10.6 Burke Ratio (BR):

Burke ratio es el exceso de retorno sobre la tasa libre de riesgo, dada la suma de los cuadrados de cada Drawdown:

Ecuación 50. Burke Ratio (BR)

$$BR = \frac{r_p - r_f}{\sqrt{\sum_{j=1}^{j=D} D_j^2}}$$

Dónde:

r_p = Rentabilidad del fondo.

r_f = Tasa libre de riesgo.

Esta medida sanciona las reducciones importantes y mayores, en comparación con muchas otras de menor magnitud.

2.3.10.7 Original Sterling Ratio (OSR):

Este ratio, es atribuido a Deanne Sterling Jones, y refleja el retorno del portafolio ajustado al riesgo total, en relación al periodo más largo de pérdidas continuas. La adición de 10% se ve como una compensación arbitraria por el hecho de que el medio más grande reducción es inevitablemente menor que la reducción máxima

Ecuación 51. Original Sterling Ratio (OSR)

$$OSR = \frac{r_p}{D_{Lar} + 10\%}$$

2.3.10.8 Sterling Ratio (SR):

Este ratio, utiliza en el numerador el exceso de retorno, sobre la tasa libre de riesgo, y en el denominador utiliza la media de rentabilidad negativa continua:

Ecuación 52. Sterling Ratio (SR)

$$SR = \frac{r_p - r_F}{\left| \sum_{i=1}^{i=n} \frac{D_j}{d} \right|}$$

2.3.10.9 Martin Ratio (MR):

Éste representa el exceso de retorno sobre la tasa libre de riesgo, dada la desviación estándar de los rendimientos generados al cuadrado, partir del retorno negativo para cada período que está por debajo del máxima anterior (Ulcer Index):

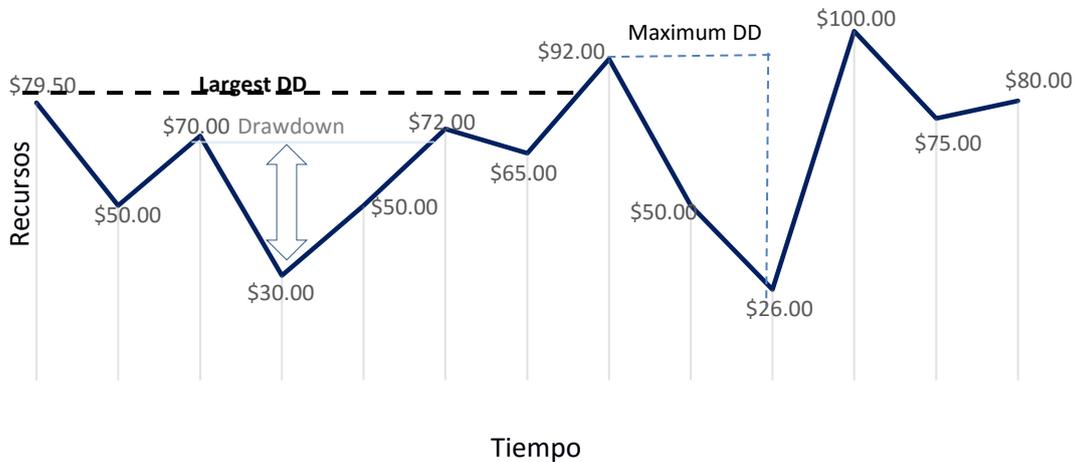
Ecuación 53. Martin Ratio (MR)

$$MR = \frac{r_p - r_f}{\sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{D_i^2}{n}}}$$

En conclusión cada una de las medidas mencionadas anteriormente parten del drawdown (DD), que se puede entender como la medición de una caída en la curva de rendimientos de una cartera, desde un máximo o pico al punto mínimo o valle de la caída, en otras palabras, es el nivel de descenso de la curva de resultados respecto al máximo anterior, es un término que se indica en términos porcentuales, y que aparte de ser utilizadas para medir el performance de los Hedge Funds, también son utilizadas en la gestión de inversiones monetarias (money management).

Una de las formas visuales o gráficas de representar la información histórica y de identificar las medidas de Drawdown es la siguiente:

Gráfica 5 DRAWDOWN



Fuente: elaboración propia, con información de <http://es.investing.com/>, cantidades en miles de pesos.

La **gráfica 5** es una representación de la evolución de una cartera de una inversión en una serie de tiempo, en ella se logra apreciar la forma en la que crece y decrece la suma total de ella, y se identifican las principales medidas DD:

- **Drawdown (DD):** se observan tres periodos DD, el primero parte de \$79.50, el segundo comienza en \$70.00, el tercero en \$72.00, el cuarto en \$92.00 y el último comienza en \$100, aunque ya no se aprecia el momento en el que se recupera.
- **Maximum drawdown (D_{Max}):** el DD que representa la pérdida máxima se dio entre el lapso de \$92 y \$26, que de haber hecho efectivos los activos la pérdida hubiera ascendido al 71.7%.
- **Largest individual drawdown ((D_{Lar})):** el lapso de la mayor pérdida ininterrumpida individual se dio entre el valor de \$79 y hasta el momento en el que se recuperó, entre un valor de \$65 y \$92.

2.4. RESUMEN MEDIDAS DE PERFORMANCE

La **Tabla 5** agrupa todas las medidas de performance analizadas en este trabajo, en la primera columna se muestra el nombre de la medida, seguida por su interpretación básica. En la tercera columna se hace presente la variable principal para la medición, y al final se plasma la variable adicional que sirve de base para el cálculo. Las últimas nueve medidas, son aquellas que se encuentran dentro del “Drawdown”, y que son similares en cuanto a la utilización de un riesgo a la baja.

Tabla 5. RESUMEN DE MEDIDAS DE PERFORMANCE

MEDIDA	INTERPRETACIÓN	VARIABLE PRINCIPAL	COMPONENTE ADICIONAL
JENSEN'S ALPHA	Valor añadido por la gestión activa, referencia a la eficiencia de la gestión y la capacidad de predicción.	Excesos de retorno entre el portafolio y benchmark (mercado) respecto a la tasa libre de riesgo.	Beta
TOTAL RISK ALPHA	Diferencial de rentabilidad entre un portafolio y un índice de referencia, ajustada por el riesgo total de referencia.	Exceso de retorno sobre la tasa libre de riesgo.	Rendimiento del índice de referencia ajustado al riesgo del portafolio.
RISK ADJUSTED PERFORMANCE (RAP)	Exceso de rendimiento, que toma en cuenta el riesgo de la cartera ajustado al riesgo del índice de referencia.	Exceso de retorno sobre la tasa libre de riesgo	Riesgo de mercado y Riesgo del portafolio.
MODIFIED JENSEN	Ajuste por unidad de riesgo sistémico	Alfa de Jensen	Beta

MEDIDA	INTERPRETACIÓN	VARIABLE PRINCIPAL	COMPONENTE ADICIONAL
ALTERNATIVE MODIFIED JENSEN	Retorno ajustado al riesgo por unidad de riesgo sistémico	Alfa de Jensen	Riesgo de mercado
SHARPE RATIO	Recompensa por unidad de riesgo.	Exceso de retorno sobre la tasa libre de riesgo.	Riesgo del portafolio (desviación estándar).
SHARPE & JENSEN RATIO	Prima por unidad de riesgo en términos del mercado, más el alfa dado el riesgo total de la cartera.	Exceso de retorno de mercado sobre la tasa libre de riesgo y Alfa.	Riesgo de mercado y riesgo del portafolio.
TREYNOR RATIO	Recompensa por unidad de riesgo sistémico.	Exceso de retorno sobre la tasa libre de riesgo.	Beta.
MODIFIED TREYNOR RATIO	Recompensa por unidad de riesgo de mercado.	Exceso de retorno sobre la tasa libre de riesgo.	Riesgo del mercado (desviación estándar).
TREYNOR & JENSEN RATIO	Prima de rendimiento del mercado más el alfa generado, dado el riesgo sistemático.	Exceso de retorno de mercado sobre la tasa libre de riesgo y Alfa.	Beta.
BETA	Sensibilidad de la rentabilidad de un fondo respecto a la volatilidad de la categoría.	Covarianza entre los rendimientos del fondo y los rendimientos del índice de referencia.	Varianza de los rendimientos de referencia.
M² MODIGLIANI	Rentabilidad ajustada al riesgo de una cartera por el riesgo del índice de referencia.	Sharpe Ratio.	Riesgo de mercado y riesgo del portafolio.

MEDIDA	INTERPRETACIÓN	VARIABLE PRINCIPAL	COMPONENTE ADICIONAL
TRACKING ERROR	La variabilidad del exceso de retorno.	Exceso de retorno sobre el índice de referencia	Desviación estándar del exceso de retorno.
RISK EFFICIENCY RATIO	Diferencia entre lo previsto y la realidad, de la variabilidad de los retornos	Tracking error realizado.	Tracking error pronosticado.
INFORMATION RATIO	Compara de acuerdo a agresividad, definida por el rendimiento residual de la cartera en comparación con su riesgo residual	Exceso de retorno sobre el índice de referencia.	Tracking error.
SORTINO RATIO	Recompensa por unidad de riesgo a la baja.	Exceso de retorno sobre la tasa libre de riesgo o un Riesgo Mínimo Aceptable (MAR).	Downside volatility.
DOWNSIDE VOLATILITY (DV)	Variabilidad de los rendimientos negativos.	Rendimientos menores a 0.	Desviación estándar.
COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R²)	Grado de asociación entre los rendimientos del portafolio y del índice de referencia.	Covarianza entre los rendimientos del fondo y los rendimientos del índice de referencia.	Riesgo del índice de referencia y riesgo de la cartera.

RIESGO A LA BAJA			
MEDIDA	INTERPRETACIÓN	VARIABLE PRINCIPAL	COMPONENTE ADICIONAL
AVERAGE DRAWDOWN	La media de rentabilidad negativa continua.	"Drawdowns" en el periodo.	Promedio.
DRAWDOWN DEVIATION	Medida de dispersión de los "drawdowns".	Cuadrado de los drawdown del periodo completo.	Desviación Estándar.
ULCER INDEX	Variabilidad de los rendimientos a partir de un primer retorno negativo.	"Drawdown" a partir del máximo anterior.	Desviación Estándar.
PAIN RATIO	Exceso de retorno sobre la tasa libre de riesgo, que se genera por cada drawdown.	Promedio de los drawdown acumulados a partir de un retorno negativo.	Exceso de retorno sobre la tasa libre de riesgo.
CALMAR RATIO	Exceso de retorno sobre la tasa libre de riesgo, que se genera por la pérdida máxima posible.	Maximum drawdown : (D_{Max})	Exceso de retorno sobre la tasa libre de riesgo.
BURKE RATIO	Exceso de retorno sobre la tasa libre de riesgo, que se genera por el total de los cuadrados de cada Drawdown	Medida de dispersión de los "drawdowns"	Exceso de retorno sobre la tasa libre de riesgo.
ORIGINAL STERLING RATIO (OSR)	Retorno del portafolio ajustado al riesgo total, en relación al periodo más largo de pérdidas continuas.	Largest individual drawdown: (D_{Lar})	Rendimiento del portafolio, 10% arbitrario.

MEDIDA	INTERPRETACIÓN	VARIABLE PRINCIPAL	COMPONENTE ADICIONAL
STERLING RATIO	Retorno del portafolio ajustado al riesgo total, en relación al periodo más largo de pérdidas continuas.	Average drawdown	Exceso de retorno sobre la tasa libre de riesgo
MARTIN	Prima de riesgo, dada la desviación estándar de los rendimientos a partir de un retorno negativo.	Ulcer Index	Exceso de retorno sobre la Tasa libre de riesgo

De la **Tabla 5**, se logra reconocer que existen medidas que dependen principalmente de parámetros como Beta, del riesgo del portafolio, del riesgo de mercado, del error de seguimiento y de su pronóstico, así como de la volatilidad a la baja.

Bajo el mismo esquema de lectura, se hace evidente que los principales objetivos de estas métricas son identificar el valor añadido por una gestión, diferenciar la rentabilidad entre un portafolio y su índice de referencia, conocer la recompensa que ofrecen cada una de las opciones de inversión, y la retribución que ha ofrecido sobre la volatilidad asumida sobre el manejo de los recursos, lo que también es conocido como prima de rendimiento sobre volatilidad enfrentada. Al mismo tiempo, la mayoría de las medidas persiguen corroborar el grado de asociación entre los rendimientos del portafolio con el índice de referencia, para concluir con la elección de la mejor opción, realizada sobre una comparación bajo los mismos parámetros en cada variable.

A continuación, el capítulo 3 se dedica a la aplicación de las medidas de performance a tres fondos de inversión de renta variable, para obtener indicadores comparables de las tres opciones, y finalmente explicar cada uno de ellos como prueba práctica del desarrollo teórico, con lo que es posible concluir con una elección a percepción propia.

CAPÍTULO 3. APLICACIÓN Y PRESENTACIÓN INTEGRAL DE MEDIDAS DE PERFORMANCE

Este capítulo es dedicado a analizar las medidas de performance a partir de la aplicación de la teoría desarrollada a lo largo del presente trabajo. El análisis se realiza a tres fondos de renta variable asiática, que forman los primeros tres lugares del ranking de Morningstar¹², basados en sus rendimientos anualizados de los últimos 3 años, hasta el cierre de julio de 2016 (SURASIA, BNMASIA y BBVASIA) como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 6. FONDOS PARA ANALIZAR

Clave de pizarra	3 años % anualizado	Benchmark designado
SURASIA	16.48%	MSCI AC Asia Pacific
BNMASIA	15.45%	MSCI AC Asia Pacific
BBVASIA	15.14%	MSCI AC Asia Pacific

Fuente: elaboración propia, con información de: morningstar.com.mx

Morningstar determina que el benchmark de la categoría es el índice: MSCI AC Asia Pacific, la información referida a este índice se encuentra en la página de internet: www.msci.com.

Los principales componentes del Índice de referencia son los siguientes:

1. Samsung Electronics Co Kr
2. Tencent Holdings Li (Cn) Cn
3. Taiwan Semiconductor Mfg Tw
4. Toyota Motor Corp Jp
5. Alibaba Group Hldg Adr Cn

¹² Morningstar.com.mx. (2016). *Morningstar | Los mejores fondos | Valores*. [online] disponible: <http://www.morningstar.com.mx/mx/fundquickrank/default.aspx>

6. Commonwealth Bank Of Aus Au
7. Westpac Banking Au
8. Aia Group Hk
9. Mitsubishi Ufj Fin Grp Jp
10. Anz Banking Group Au

Este índice es la representación de empresas de gran y mediana capitalización de 5 países desarrollados y 8 mercados emergentes de la región de Asia y el Pacífico, se constituye por 1.023 activos, y cubre aproximadamente el 85% del mercado.

3.1. Perfil de cada fondo:

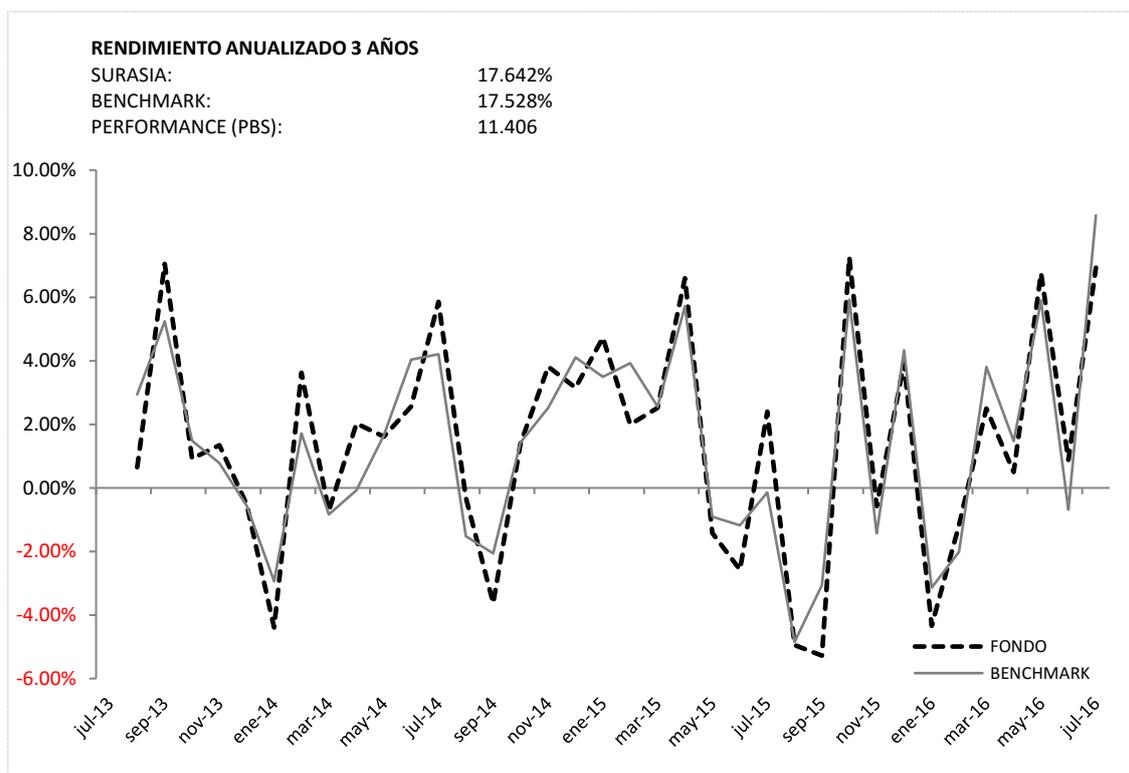
SURASIA:

- El Fondo invierte principalmente en acciones de países en la región Asia-Pacífico ya sea en directo y/o a través de acciones de sociedades de inversión y/o en mecanismos de inversión colectiva denominados Exchange Traded Fund (ETF's por sus siglas en inglés) y/o Títulos Referenciados a Acciones (TRAC's), que ayuden a replicar la estrategia del Fondo.
- Las posiciones principales de la cartera se concentran en los siguientes activos:
 - iShares MSCI Japan
 - iShares MSCI Australia
 - iShares MSCI South Korea Capped
 - iShares MSCI Indonesia
 - iShares MSCI China
 - iShares MSCI Taiwan Capped
 - iShares MSCI India
 - Samsung Electronics Co Ltd GDR
 - iShares MSCI Thailand Capped

China Petroleum & Chemical Corp ADR

- El rendimiento histórico del Fondo es el siguiente:

Gráfica 6. RENDIMIENTOS MENSUALES SURASIA vs AC ASIA PACIFIC

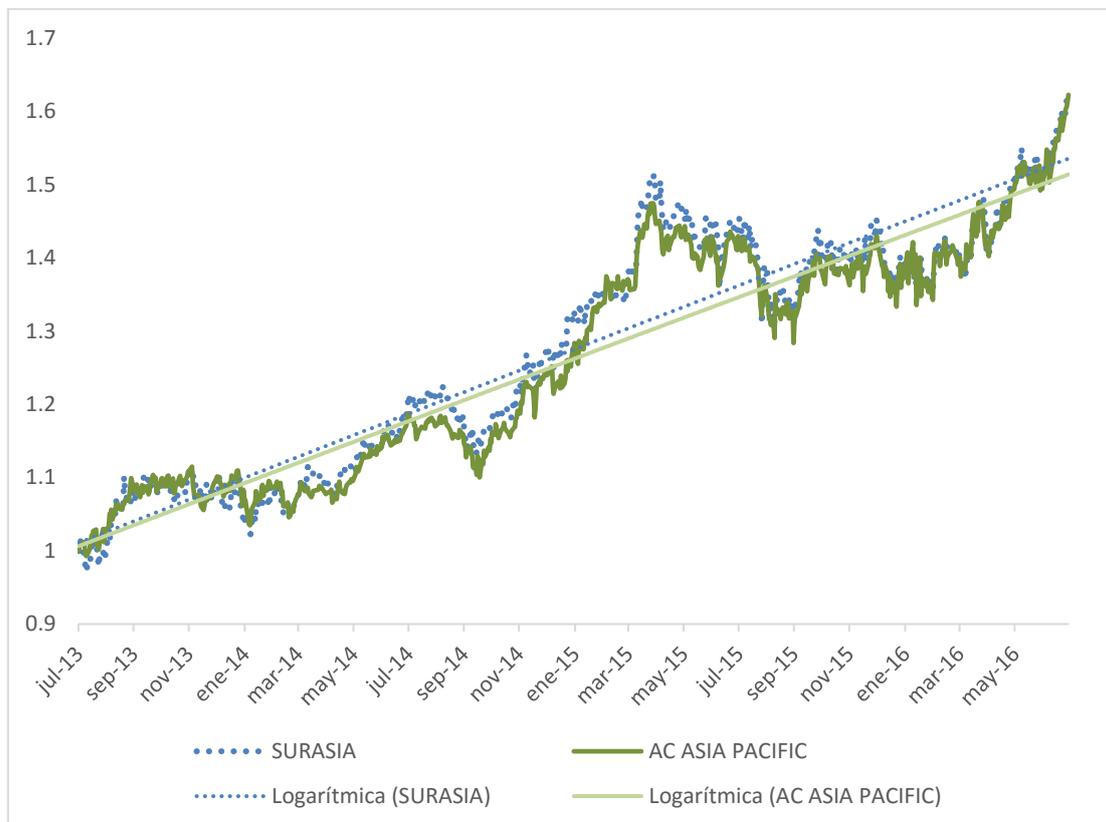


Fuente: elaboración propia, con información de bloomberg.

La **gráfica 6** es una representación del rendimiento mensual, en porcentaje, que obtuvieron el fondo SURASIA y el benchmark, por un periodo de 3 años, con cierre de Julio 2016.

En ella se observan periodos de rendimientos altos y continuamente positivos, así como rendimientos negativos y cada vez menores, sin embargo, es parte del comportamiento del mercado, lo que se justifica por el comportamiento que se observa del benchmark, que es similar. Lo que quiere decir que, el fondo sigue en tendencia al índice de referencia, también muestra que el fondo ha superado en algunos periodos los rendimientos del benchmark tanto positiva como negativamente.

Gráfica 7. ÍNDICE SURASIA y AC ASIA PACIFIC



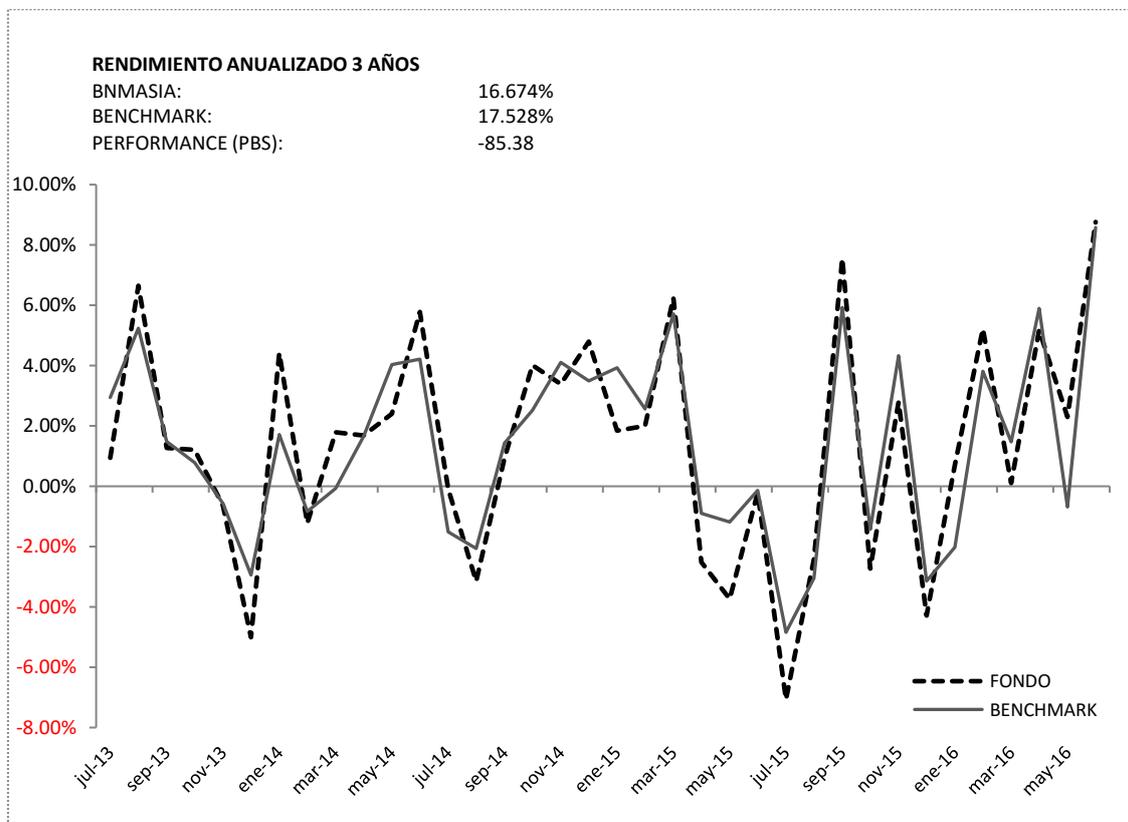
Fuente: elaboración propia, con información de bloomberg.

La **gráfica 7** es el nivel diario que ha tomado el fondo SURASIA (puntos) y su índice de referencia (línea), ambos conformados desde un nivel de 1 y acumulados por el rendimiento diario que van tomando, por un periodo de 3 años, con cierre de Julio 2016. En esta gráfica se observa claramente la relación que tienen el fondo y el benchmark, en la que se evidencia que el fondo algunas veces superó el benchmark en nivel, pero la mayor parte del tiempo el mercado es el que está por arriba del fondo, también se observa la clara tendencia de ambos, que con el tiempo va acumulando un spread en el que el benchmark tiene una mayor tendencia positiva.

BNMASIA:

- El fondo invierte predominantemente (mínimo 80% del activo total) en acciones que pertenezcan al mercado accionario asiático, ya sea de manera directa, a través de ETFs (Exchange Traded Funds) y/o mediante la adquisición de acciones de sociedades de inversión nacionales y/o extranjeras de renta variable.
- Las posiciones principales de la cartera se concentran en los siguientes activos:
 - iShares MSCI China
 - iShares MSCI South Korea Capped
 - iShares MSCI India
 - iShares MSCI Hong Kong
- El rendimiento histórico del Fondo es el siguiente:

Gráfica 8. RENDIMIENTOS MENSUALES
BNMASIA vs AC ASIA PACIFIC

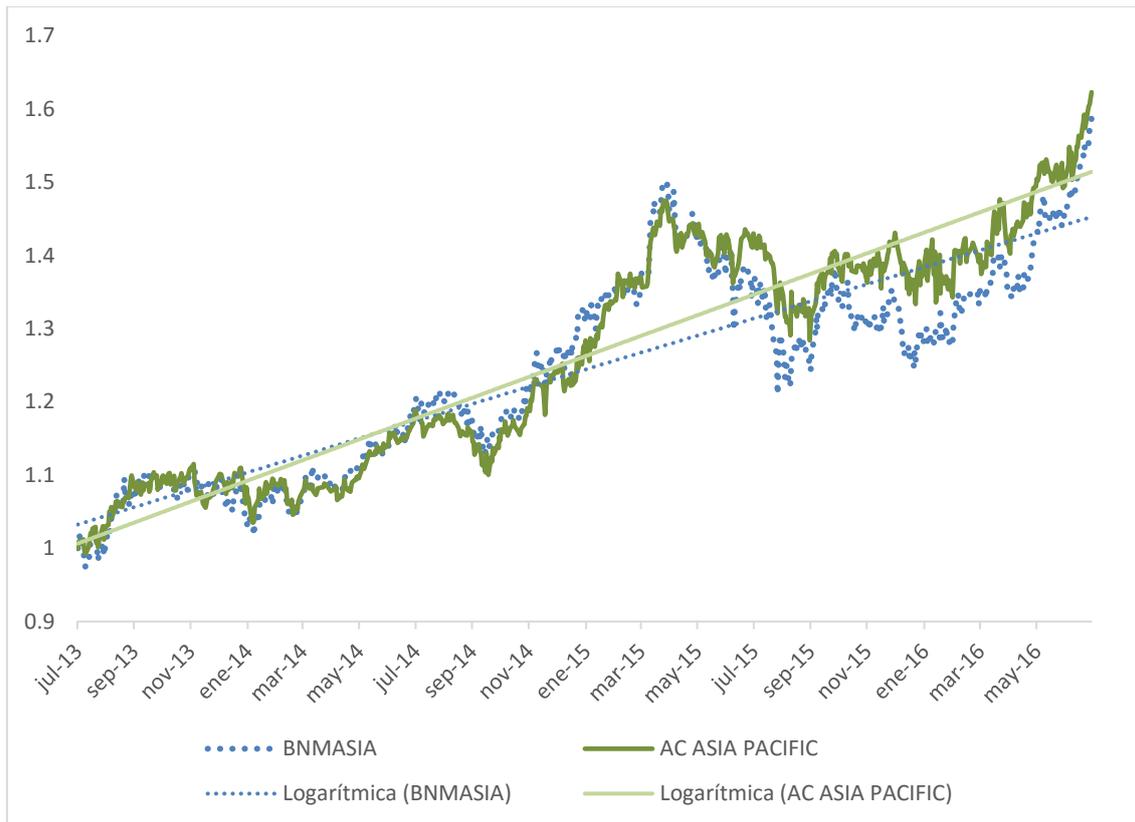


Fuente: elaboración propia, con información de bloomberg.

La **gráfica 8** es una representación del rendimiento mensual, en porcentaje, que obtuvieron el fondo BNMASIA y el benchmark, por un periodo de 3 años, con cierre de Julio 2016.

Al igual que en el primer fondo, en esta gráfica se observan periodos de rendimientos altos y continuamente positivos aproximadamente en los mismos periodos que el SURASIA y el benchmark, así como rendimientos negativos y cada vez menores que siguen el comportamiento del índice de referencia, de la misma forma este fondo también ha superado en algunos periodos los rendimientos del benchmark tanto positiva como negativamente.

Gráfica 9. ÍNDICE BNMASIA y AC ASIA PACIFIC



Fuente: elaboración propia, con información de bloomberg.

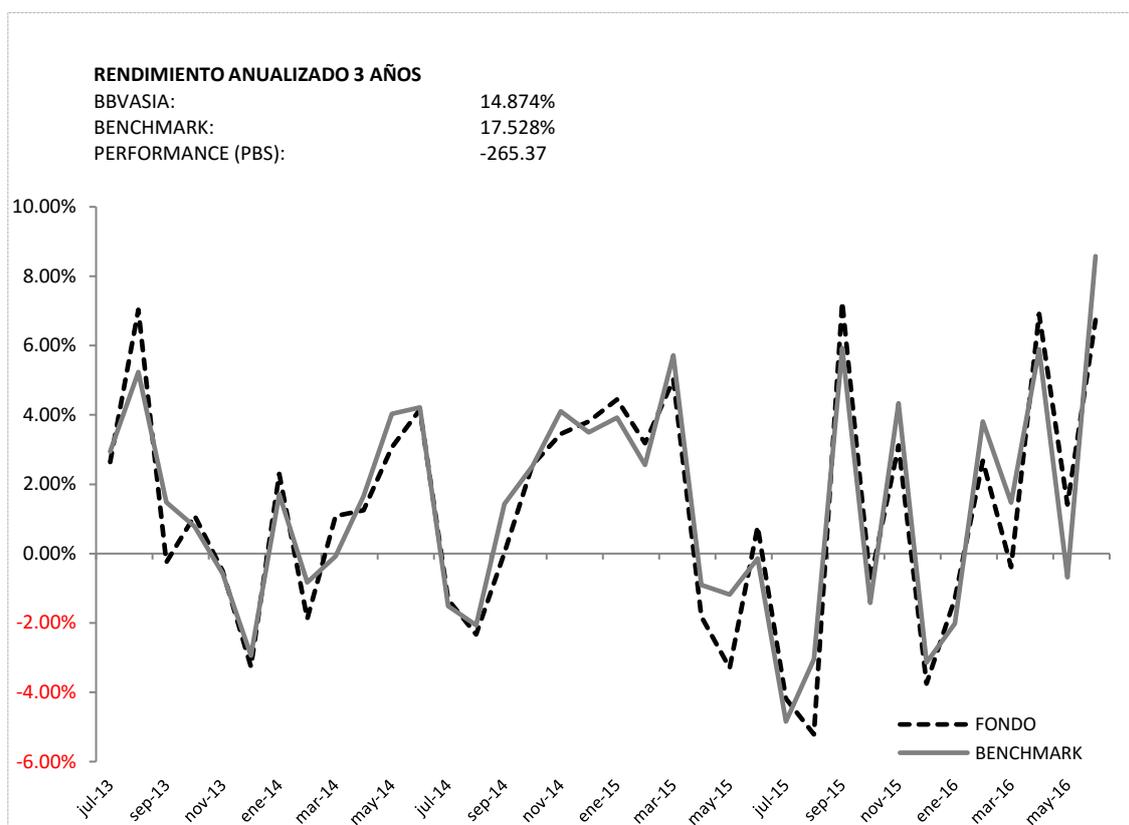
La **gráfica 9** es el nivel diario que ha tomado el fondo BNMASIA (puntos) y el índice de referencia (línea), ambos conformados desde un nivel de 1

y acumulados por el rendimiento diario que han tomado durante el mismo periodo. En esta gráfica se observa que a mediados de 2014 se cruzan las líneas de tendencia, y el spread entre el fondo y el benchmark se comienza a hacer mayor, sin embargo, la tendencia se mantiene positiva para ambos índices.

BBVASIA:

- El fondo invertirá preponderantemente en los mercados accionarios de los países de Asia y Oceanía, en directo y/o a través de mecanismos de inversión colectiva como los Exchange Traded Funds (ETFs por sus siglas en inglés) y/o Títulos Referenciados a Acciones (TRACs), cotizados en pesos o en moneda extranjera. Asimismo el Fondo podrá invertir en instrumentos derivados y/o warrants en mercados reconocidos conforme a las disposiciones emitidas por la CNBV y Banco de México.
- Las posiciones principales de la cartera se concentran en los siguientes activos:
 - Vanguard FTSE Pacific ETF
 - iShares MSCI All Country Asia ex Japan
 - iShares MSCI Japan
 - iShares China Large-Cap
 - iShares India 50
 - iShares MSCI Taiwan Capped
 - iShares MSCI South Korea Capped
- El rendimiento histórico del Fondo es el siguiente:

Gráfica 10. RENDIMIENTOS MENSUALES
BBVASIA vs AC ASIA PACIFIC

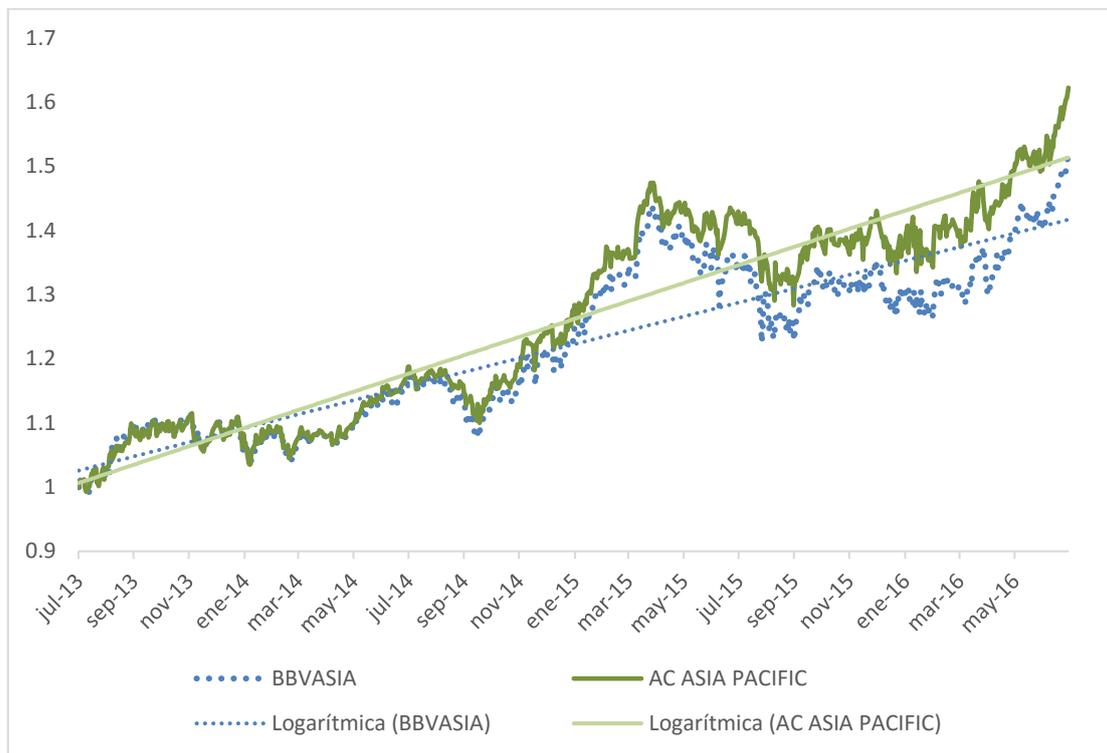


Fuente: elaboración propia, con información de bloomberg.

La **gráfica 10** es una representación del rendimiento mensual, en porcentaje, que obtuvieron el fondo BBVASIA y el benchmark, por un periodo de 3 años, con cierre de Julio 2016.

En esta gráfica se observan los mismos periodos de rendimientos positivos y negativos que también siguen el comportamiento del índice de referencia.

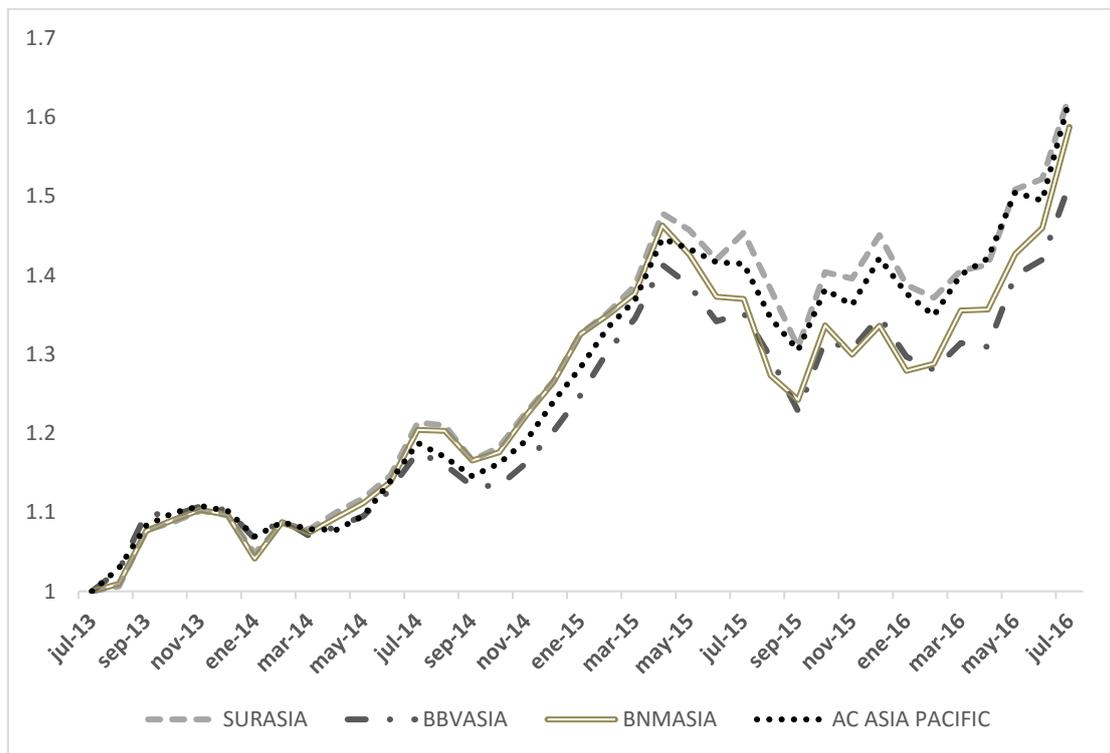
Gráfica 11. ÍNDICE BBVASIA y AC ASIA PACIFIC



Fuente: elaboración propia, con información de bloomberg.

La **gráfica 11** representa el nivel diario que ha tomado el fondo BBVASIA (puntos) y su índice de referencia (línea), ambos conformados desde un nivel de 1 y acumulados por el rendimiento diario en un periodo de 3 años. En esta gráfica se observa como se ha ido desarrollando el fondo y el benchmark, en la que se visualiza que el comportamiento mantiene la misma tendencia, a pesar de que se genera un spread mayor entre el fondo y el benchmark a partir de septiembre de 2014.

Gráfica 12. COMPARACIÓN DE SURASIA, BBMASIA y BNMASIA



Fuente: elaboración propia, con información de bloomberg.

La **gráfica 12** incluye los 3 índices en el periodo de 3 años, los tres parten de un nivel de 1, y se componen de los rendimientos diarios de cada uno de los fondos, los tres siguen la misma tendencia, y presentan los mismos movimientos positivos o negativos, aunque cada uno tiene mayor o menor respuesta, la línea punteada representa el avance del benchmark.

Dada la composición de las carteras y considerando que los activos en los que invierten los tres fondos están constituidos por activos de la región asia-pacífico, se considera que es un benchmark adecuado para una comparación inicial.

Realizando un análisis a partir de las gráficas anteriores se puede determinar que el fondo SURASIA es el que mejor se ha comportado respecto a los otros dos fondos, e incluso en periodos se comportó mejor que el índice de referencia, ya que es el fondo que mantiene un comportamiento paralelo al índice de referencia, y cierra el periodo de tres años por arriba de los otros dos fondos y del benchmark, sin embargo, no se puede determinar que es el mejor fondo

hasta que se haya analizado el performance en función del riesgo asumido por cada uno de los fondos, diagnóstico que se realiza en el siguiente título.

3.2. Resultados de la Aplicación:

En la **tabla 3**, se comparan los resultados de las medidas de performance explicadas a lo largo del segundo capítulo, aplicadas a los rendimientos de los tres fondos y el periodo anteriormente referidos, la información que se utiliza para el cálculo de las mismas es obtenida de Bloomberg (Tickers: SURASIA MM EQUITY, BBVASIA MM EQUITY, BNMASIA MM EQUITY) y la página de MSCI.

Con los resultados obtenidos se determina cuál de los fondos objeto de análisis es el mejor en términos de cada una de las medidas, para finalizar con la elección de uno.

Tabla 7. MEDIDAS DE PERFORMANCE

MEDIDA	SURASIA	BBVASIA	BNMASIA	Opción
JENSEN'S ALPHA	0.115	0.092	0.098	SURASIA
TOTAL RISK ALPHA	0.010	-0.010	-0.003	SURASIA
Risk Adjusted Performance (RAP)	0.185	0.164	0.172	SURASIA
MODIFIED JENSEN	0.55	0.53	0.38	SURASIA
ALTERNATIVE MODIFIED JENSEN	0.65	0.56	0.55	SURASIA

MEDIDA	SURASIA	BBVASIA	BNMASIA	Opción
SHARPE RATIO	0.82	0.71	0.75	SURASIA
SHARPE & JENSEN RATIO	1.42	1.33	1.31	SURASIA
TREYNOR RATIO	0.69	0.68	0.52	SURASIA
MODIFIED TREYNOR RATIO	0.77	0.63	0.72	SURASIA
TREYNOR & JENSEN RATIO	0.69	0.68	0.52	SURASIA
BETA	0.21	0.17	0.26	
M ² MODIGLIANI	0.19	0.16	0.17	
M ² vs BMK	0.01	-0.01	0.00	SURASIA
TRACKING ERROR	0.23	0.16	0.18	BBVASIA
INFORMATION RATIO	0.01	-0.16	-0.05	SURASIA
SORTINO RATIO (DV)	0.14	-3.26	-1.08	SURASIA
DOWNSIDE VOLATILY	0.01	0.01	0.01	

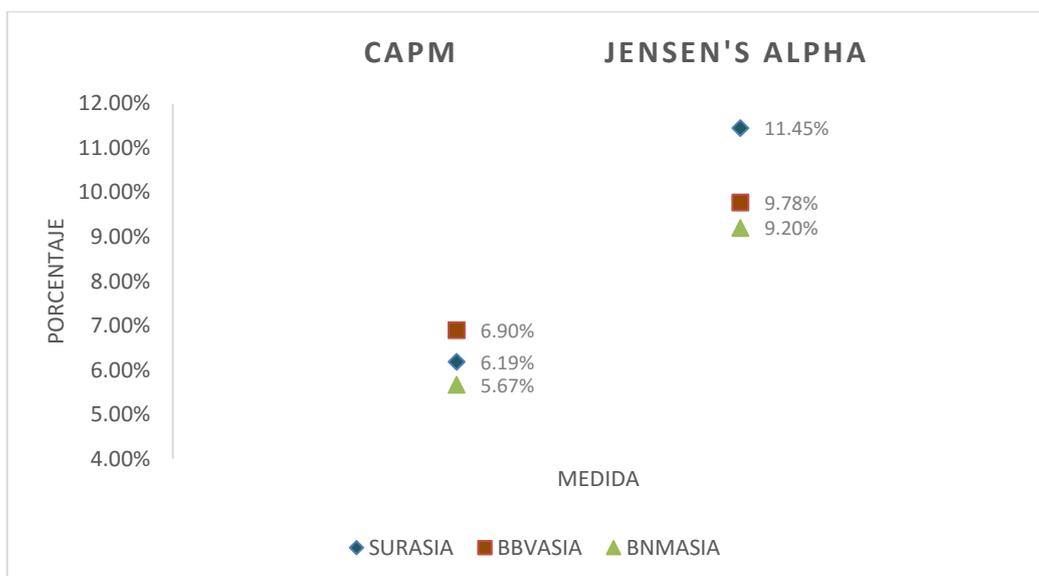
RIESGO A LA BAJA				
MEDIDA	SURASIA	BBVASIA	BNMASIA	Opción
AVERAGE DRAWDOWN	-0.006	-0.006	-0.007	SURASIA/BBVASIA
DRAWDOWN DEVIATION	0.004	0.004	0.005	SURASIA/BBVASIA
ULCER INDEX	0.048	0.054	0.070	SURASIA
PAIN RATIO	3.998	2.929	2.696	SURASIA
CALMAR RATIO	1.079	0.819	0.735	SURASIA
BURKE RATIO	1.226	1.007	1.073	SURASIA
(OSR) ORIGINAL STERLING RATIO	1.247	1.040	1.151	SURASIA
MARTIN RATIO	2.983	2.153	1.924	SURASIA
R ²	0.05	0.04	0.07	

Fuente: elaboración propia, con información de bloomberg

Con la información que resulta de los cálculos de cada una de las medidas de performance, se determina que el fondo que presenta un mayor rendimiento dado el riesgo que cada uno de ellos asume, es el fondo “**SURASIA**”, en adelante “el fondo”, a continuación, se puntúan las razones:

1. El fondo presenta el mayor valor añadido por una gestión activa, información que hace referencia a la eficiencia de la gestión y la capacidad de predicción del gestor.

Gráfica 13. APLICACIÓN - JENSEN'S ALPHA

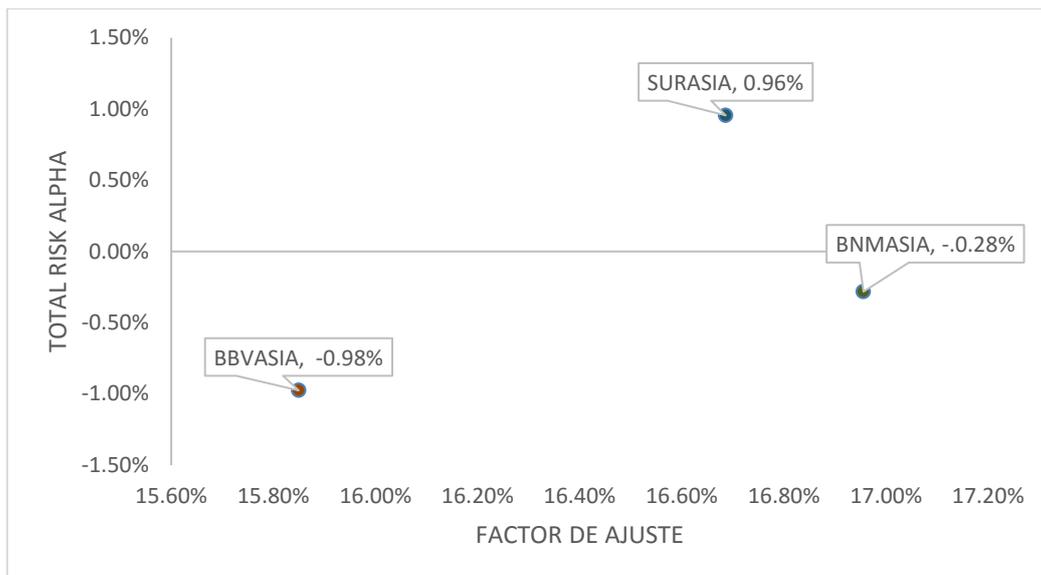


Fuente: elaboración propia, con información de bloomberg.

La **gráfica 13** es una representación del rendimiento requerido (CAPM) y el valor añadido (Jensen's Alpha) por una gestión activa en porcentaje, que obtuvieron los tres fondos por un periodo de 3 años, con cierre de Julio 2016. En esta gráfica se identifica el fondo **SURASIA** como el fondo que ofrece mayor Jensen's Alpha.

2. El fondo es el que presenta un diferencial de rentabilidad entre un portafolio y un índice de referencia ajustada por el riesgo total de referencia positivo, y por tanto mayor a los otros fondos de comparación.

Gráfica 14. APLICACIÓN – TOTAL RISK ALPHA

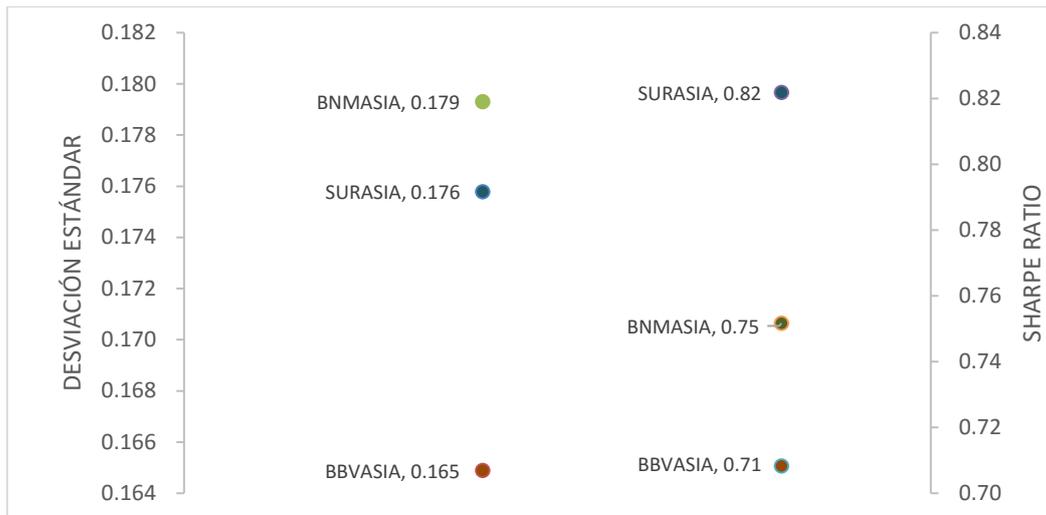


Fuente: elaboración propia, con información de bloomberg.

La **gráfica 14** es una representación del rendimiento del índice de referencia ajustado al riesgo del portafolio (R_{Bxp}) y el Total Risk Alpha de los tres fondos, en la que se observa que el fondo **SURASIA** genera el mayor indicador.

3. El fondo presenta el mayor exceso de rendimiento, que también toma en cuenta el riesgo de la cartera ajustado al riesgo del índice de referencia, desde la perspectiva del riesgo de mercado y riesgo de la cartera, en términos de Jensen y de Modigliani en su medida M cuadrada.
4. El fondo también presenta el mayor retorno ajustado por unidad de riesgo sistémico, en términos de “Modified Jensen” y en términos de “Treynor ratio”.
5. En términos de Sharpe, el fondo ofrece una mayor recompensa por unidad de riesgo asumido por sí mismo.

Gráfica 15. APLICACIÓN – SHARPE RATIO



Fuente: elaboración propia, con información de bloomberg.

La **gráfica 15** es una representación del riesgo asumido y la recompensa por cada unidad de riesgo de los tres fondos, en la que se observa que el fondo **SURASIA** asume un riesgo medio entre los tres fondos y al mismo tiempo genera la mayor recompensa por unidad del mismo.

6. El fondo genera una mayor prima, sobre el exceso de rendimiento incluyendo el alfa, dado el riesgo total de la cartera, en términos de “Sharpe ratio”, así como de “Treyner ratio”.
7. La relación directa que tiene con el mercado, en términos de Beta, refleja que, el fondo obtiene resultados que reaccionan en una baja proporción a la categoría, es decir, que genera una menor pérdida que el mercado en caso de que éste se deprecie y una menor ganancia en caso de que se revalorice.
8. Desde la perspectiva del Tracking Error, el fondo es el que tiene una mayor variabilidad del exceso de retorno, esto no necesariamente es malo, ya que, como se apunta en el capítulo segundo, esto puede generar una prima en el exceso de retorno.

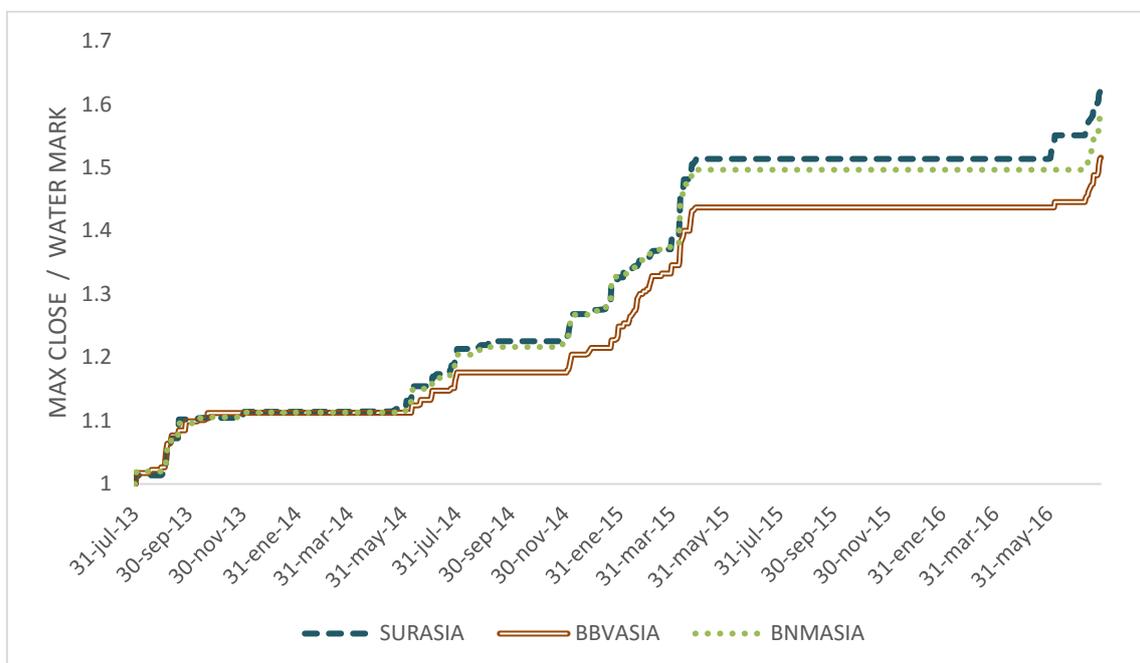
9. El rendimiento residual de la cartera en comparación con su riesgo residual, manifiesta que, el fondo, es el mejor en aprovechar el nivel de la variabilidad de los excesos de retorno, que se refleja en la agresividad de la gestión y al mismo tiempo en el rendimiento.

10. En términos de la recompensa por unidad de riesgo a la baja, el fondo, es el único de los tres fondos, capaz de generar una prima de rendimiento a partir de la variabilidad negativa que existe en sus retornos.

11. El fondo es el que mejor retribuye las pérdidas continuas, reflejado en todas las medidas de riesgo a la baja, de acuerdo a la variabilidad que presentan los excesos de retorno negativos, así como en términos de la tasa libre de riesgo.

12. El fondo también muestra la mejor recuperación a partir de las pérdidas, como a continuación se observa en la **gráfica 16**:

Gráfica 16. MAX CLOSE / WATER MARK



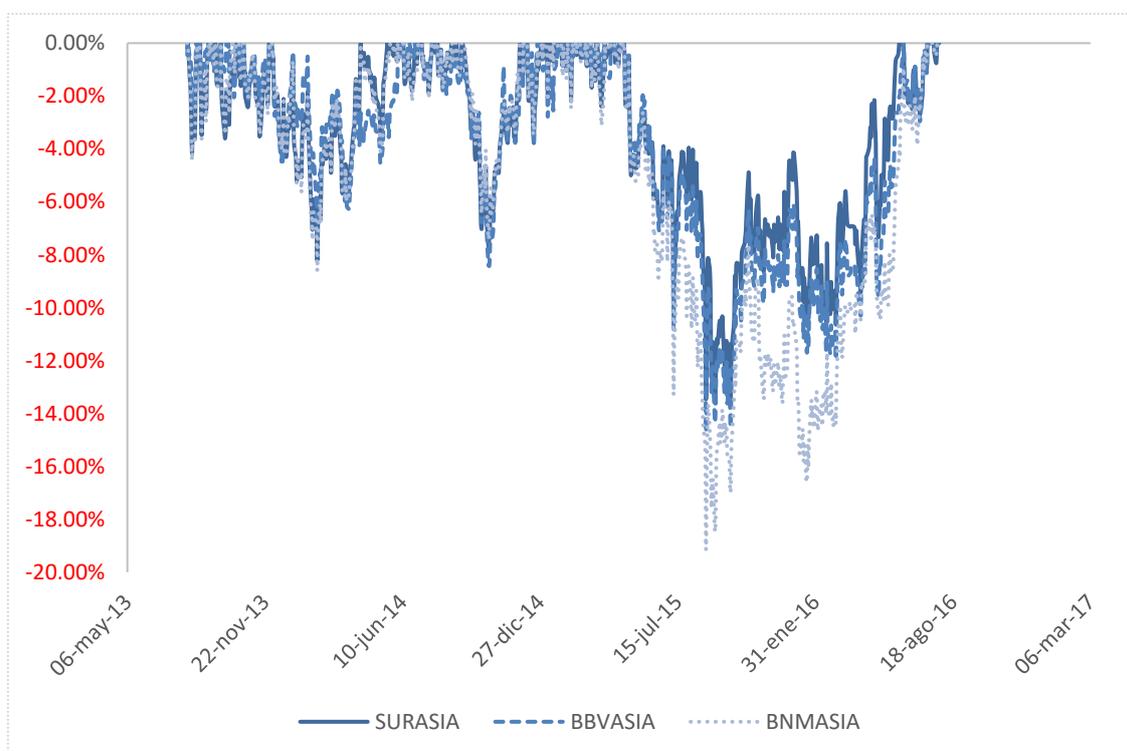
Fuente: elaboración propia, con información de bloomberg.

En la **gráfica 16**, se muestra el seguimiento de un nivel creado a partir de 1 y posteriormente a partir de los rendimientos *positivos*, en el que se mantiene el nivel anterior si existe un rendimiento negativo, y se mantiene hasta que su rendimiento es positivo y logra superar su nivel anterior.

A pesar que los periodos de recuperación son muy parecidos, se abre una brecha a partir de mayo de 2014, fecha en la que la recuperación del fondo SURASIA supera proporcionalmente la recuperación de los otros dos fondos, comportamiento que mantiene a lo largo del periodo de análisis, y que le permite terminar con un nivel superior.

En cuanto a los rendimientos vistos desde el lado negativo, se puede analizar desde la siguiente representación gráfica:

Gráfica 17. MIN CLOSE

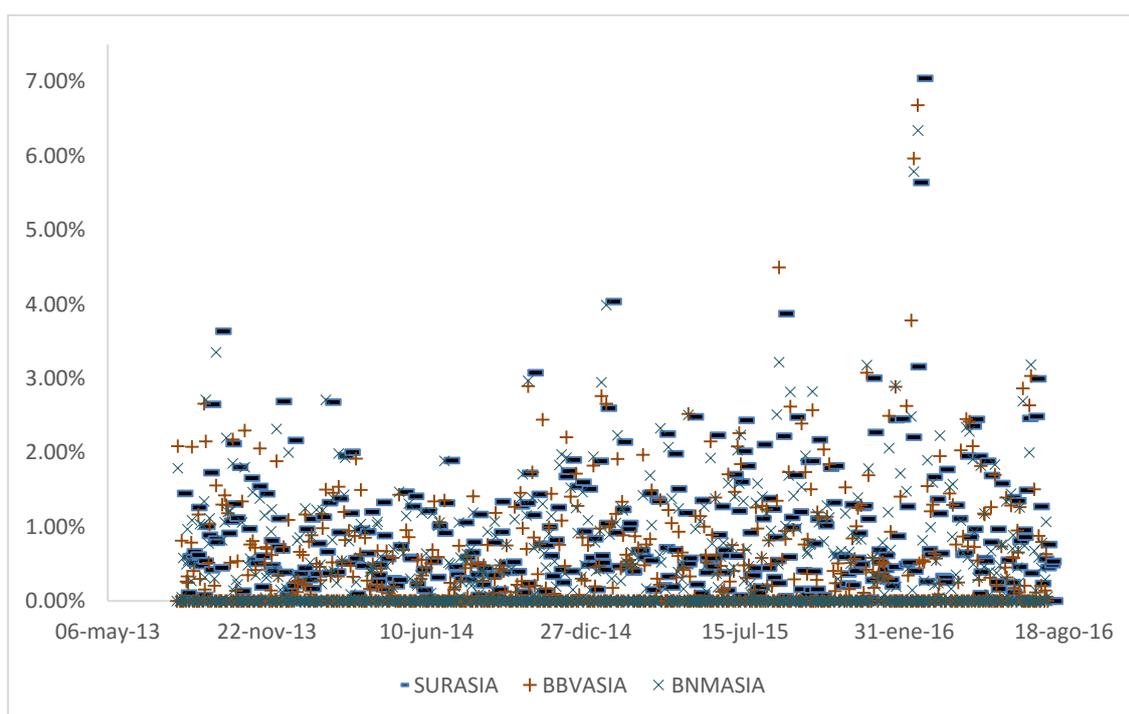


Fuente: elaboración propia, con información de bloomberg.

La **gráfica 17** muestra los rendimientos negativos que se fueron acumulando hasta un nuevo máximo positivo para los tres fondos, esos rendimientos negativos son los que permiten que la gráfica 12 tenga niveles iguales por periodos continuos, en ésta se ve que los rendimientos negativos de los tres fondos siguen el mismo patrón, pero que se crea una brecha a mediados del año 2015, en la que los más bajos los obtiene BNMASIA, y el rendimiento de SURASIA rebasa el límite negativo.

A continuación, se presenta una gráfica en la que se plasman los rendimientos que superaron al benchmark en el periodo de tres años de cada uno de los tres fondos,

Gráfica 18. SEGUIMIENTO POSITIVO



Fuente: elaboración propia, con información de bloomberg.

La **gráfica 18** muestra el rendimiento con el que los fondos superaron al benchmark de manera positiva.

A lo largo de este título se desarrollaron puntos que analizan el rendimiento obtenido en función del riesgo asumido por cada uno de los fondos, lo anterior mediante las medidas de performance y su interpretación.

Los puntos desarrollados anteriormente permiten llegar a la conclusión de que el fondo SURASIA es el fondo que, en términos de rendimiento, mejor retribuye el riesgo asumido en su cartera. Es decir, que, como se vio desde un inicio, SURASIA es el fondo que mayor rendimiento ha ofrecido en los últimos tres años comparado con dos fondos más de su categoría, y que adicionalmente, comparado con el mercado resulta ser el que obtiene una mejor evaluación en función de valor añadido por una gestión activa, de rendimiento ajustado por el riesgo total, en términos del riesgo que asume el índice de referencia, así como por el riesgo sistemático. También genera una mejor recompensa a partir del riesgo que tiene en un mercado a la baja, y algo que le da más valor a su posición en el ranking, es que también muestra una recuperación de las pérdidas más rápido que los otros dos fondos.

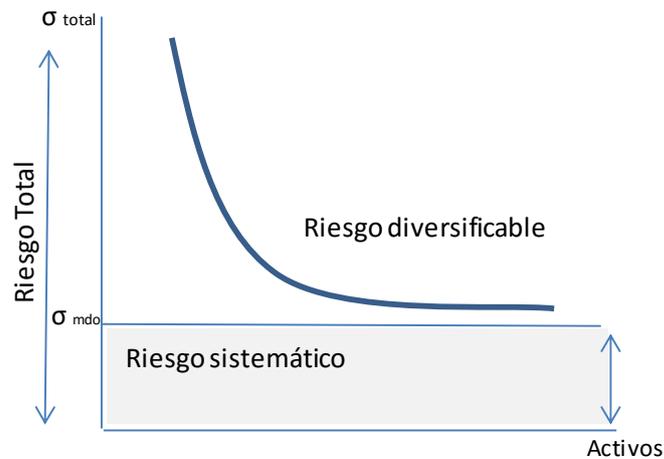
CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES.

En conclusión, el análisis de la valoración o determinación de rentabilidad esperada por los activos financieros de Markowitz fue la base de la Teoría Moderna de Portafolios, se hizo público en el artículo "*Portfolio Selection*" que fue publicado en The Journal of Finance en 1952, así como en su libro "*Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investment*" en 1959, y en 1990 le concedió el Premio Nobel de Economía. Más tarde, en 1964 William Sharpe desarrolló el Modelo Capital Asset Pricing Model (CAPM), que se volvió la base para la creación de un modelo de determinación de precios de los activos, que a su vez, habilita el análisis del performance ajustado al riesgo (*risk-adjusted return measures*) y que permite el desarrollo de métricas más específicas como son las explicadas a lo largo de este trabajo.

El CAPM tiene dos puntos clave: el riesgo específico o diversificable, y el riesgo sistemático, esa diferenciación se convirtió en el punto de partida para el estudio del rendimiento ajustado al riesgo. Recordando, el riesgo específico es una parte del riesgo total que viene dado por las características particulares de un activo, sin verse influenciado por las variaciones del mercado, por lo que en una cartera este riesgo se logra diversificar a través de la incorporación de más activos con diferentes características entre sí.

A continuación, se muestra la **gráfica 19**, que es una representación de los dos tipos de riesgo de una cartera de inversión, en ella se aprecia que el riesgo sistemático se encuentra en el mismo nivel en cualquier combinación o número de activos, por otro lado, la parte diversificable permite la modificación del total de riesgo a través de la incorporación de más activos a la cartera.

Gráfica 19 RIESGO ESPECÍFICO Y SISTEMÁTICO



Fuente: elaboración propia.

De la diferenciación de los dos tipos de riesgo, surgen contribuciones a las medidas de performance, como el ratio de Sharpe, y sigue un camino de desarrollo de medidas de desempeño explicadas a lo largo de este trabajo, esas medidas son las que permiten que diversos fondos con diferentes niveles de riesgo sean comparables, a diferencia de un porcentaje de rendimiento total, que únicamente permite comparar fondos con mismos niveles de riesgo.

La medición del desempeño o *performance measurement* permite que los inversionistas tengan acceso a un panorama amplio de los resultados del manejo de su dinero invertido, ya que les da visión de las habilidades de un portafolio manager que le permiten ganarle al mercado (beat the market), del paradigma económico y riesgo al que se enfrenta, de la capacidad de reacción ante movimientos del mercado, así como la capacidad de recuperar sus minusvalías, entre otras variables.

Los resultados obtenidos por las medidas de performance respaldan y justifican una gestión activa, paralelamente, y en consecuencia de la observación de habilidades, le dan sentido a las comisiones que los gestores de fondos tienden a cobrar. Al mismo tiempo, con un análisis de las medidas de performance que ajustan el rendimiento al riesgo que asume cada portafolio, se puede determinar qué fondo o portafolio es el que se ajusta al nivel individual de aversión al riesgo,

esto desde la perspectiva de obtener una mayor recompensa por cada unidad de riesgo que se asume.

Con ese análisis también se puede determinar si los inversionistas logran los objetivos de crecimiento del capital, ingresos, y liquidez, sincronizados con la realidad del mercado de capitales. El estudio y resultado de las medidas desarrolladas consideran cada uno de los elementos de los portafolios, lo que permite una visión crítica de la gestión de los recursos y la toma de una decisión correcta basada en el riesgo y la maximización de la utilidad.

La generación y cálculo de las medidas de performance forman parte importante en el control de riesgos de una organización operadora de activos, de forma tal que se considera como un área independiente, en donde las fuentes de riesgo y rendimiento son identificadas y monitoreadas. Las medidas de performance pueden utilizarse para identificar la coherencia del valor añadido de la empresa y la coherencia con los objetivos de inversión que son determinados en las políticas pactadas como regentes de las estrategias.

Las medidas de performance representan una oportunidad de ver detalladamente el resultado de las decisiones en las estrategias de inversión, que permiten analizar y seccionar los resultados de acuerdo a la exposición que se tiene a distintos factores específicos. Por ejemplo, el *Sharpe ratio* y *Modigliani-Modigliani* utilizan el riesgo total como base del risk-adjusted return, y es correcto aplicarlo en la evaluación de un portafolio agregado, por otro lado el *Jensen's alpha* y *Treynor ratio* utilizan el riesgo sistemático como base del ajuste al rendimiento, y estas medidas sí funcionan de buena manera si se utilizan en stocks individuales o portafolios fragmentados por activo. Al mismo tiempo, el *information ratio* forma parte de las medidas de performance, pero éste es funcional únicamente en el caso de un manejo activo de la cartera en función del benchmark, utilizando el riesgo residual o Tracking Error, que de la misma manera representa un riesgo activo. Los ejemplos anteriores son muestra de las características propias de cada medida, que se ajustan a las necesidades de información o exposición de ciertos factores, que permiten apreciar de manera aislada los resultados de acuerdo a cada factor.

Con el planteamiento al cliente de los resultados de las medidas de performance con el enfoque necesario para entenderlos, se permite posicionar la gestión de la cartera de inversiones frente al mercado o frente algún otro Índice de referencia (benchmark), lo que favorece la próxima ronda de asignación de activos, la selección del gerente, y la toma de decisiones que forman un ciclo de inversiones recurrentes, es decir, que permiten iniciar de nuevo el proceso de inversión con el conocimiento adquirido a partir del análisis histórico, la reevaluación de las necesidades futuras, y la elección de las posibles oportunidades.

Es necesario exhibir la importancia de considerar más de una medida para el análisis de un desempeño u oportunidad, con la finalidad de estimar aquellos aspectos específicos que son importantes para cada individuo y que se encuentran como atributo en cada una de las medidas de performance.

El cálculo y análisis de las medidas debe realizarse objetivamente, tomando en cuenta aquellos factores que pueden influenciarlos, por ejemplo, se debe considerar que las medidas son basadas en retornos históricos, en los que pueden existir datos atípicos (outliers) que desvíen la media de la información, transformando los resultados.

Después de la aplicación de la teoría de medidas de performance a la información disponible de los tres fondos, se concluye que estas medidas sí permiten relacionar el rendimiento de cada uno de ellos con su riesgo asumido, dado este grado de generalización de información se da oportunidad de poner los resultados de los distintos fondos en un mismo nivel y poder compararlos entre sí, para poder elegir uno que se adecue a las preferencias y necesidades de los inversionistas, afines a sus metas u objetivos.

Ante los resultados que se obtienen de un análisis como el que se realiza para determinar el desempeño de un portafolio, las debilidades de la estrategia se hacen notar, esto permite evaluar la eficacia de un gestor, ya que se obtienen indicadores que ayudan a corroborar si se están obteniendo los resultados proyectados, atendidos a una medida de riesgo o volatilidad, y en caso de que no sea así, permiten ver qué rango de movilidad tienen disponible, así como la posibilidad de que el futuro de esa estrategia mantenga el mismo nivel de riesgo

y rendimiento generado por una expectativa determinada a través de los cálculos y de la revisión de la historia de la gestión, lo anterior forma parte de una reasignación de activos o de la construcción de una nueva estrategia.

Por otro lado, la presentación de resultados no involucra mayor dificultad, una vez que se conoce el significado de cada una de las medidas su explicación y exposición es fácil de abordar, y una vez que se tiene definido el perfil del inversionista se puede hacer un ranking entre las opciones de inversión y decidir por la que mejor se adecua a sus fines.

El aplicar este tema tan amplio a una base de datos real no presentó más complicación que encontrar la base de datos completa, homologar la información en tiempo y moneda, así como corroborar que la información no incluyera "outliers", ya que una vez teniendo la base de datos homologada y completa, el cálculo se va desarrollando paso a paso, y cada uno de las medidas calculadas dan claridad de lo que la siguiente medida dará como resultado, y de los inputs que se deben considerar.

Por lo tanto, y como principal conclusión, las medidas de performance presentan un número fácil de leer que permite entender en perspectiva y comparar los resultados de la administración de sus recursos, permitiendo una visión crítica de la gestión de su capital, con el objetivo de incentivar al inversionista a crear un ciclo de re-inversión. No se puede perder de vista que esa información también ayuda al gestor o manager de la cartera a crear un antecedente de su propio desempeño, relativo al desempeño de otros gestores con estrategias similares, permitiendo una retroalimentación que ayude a identificar debilidades en la estrategia o decisiones, y que al mismo tiempo evidencie necesidad de cambios en la regencia, si así fuera el caso.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Amenc, N. and Le Sourd, V. (2003). Portfolio Theory and Performance Analysis, John Wiley & Sons Ltd.
2. Bacon, Carl R. (2008). Practical Portfolio Performance. Measurement and Attribution. (2d ed.). John Wiley & Sons Ltd.
3. Bodie, Z., Kane, A. and Marcus, A. (2011). Investments. (9th ed.) McGraw-Hill/Irwin.
4. Bonome, M. (2009). La racionalidad en la toma de decisiones: Análisis de la teoría de la decisión de Herbert Simon. España: Netiblo, S. L.
5. Brun, X., y Moreno, M. (2008). Análisis y selección de inversiones en mercados financieros. Eficiencia de los mercados, teoría de carteras, asignación de activos y definición de políticas de inversión. Barcelona: Bresca Editorial.
6. Cantaluppi, L. and Hug, R. (200). "New Ideas in Performance Measurement" The Journal of Investing.
7. Cristopherson, J, Cariño, D. and Ferson, W. (2009). Portfolio Performance, Measurement and Benchmarking. The McGraw-Hill.
8. Durán, J. (1992). Economía y Dirección Financiera de la Empresa. Editorial Piramide Mendizabal.
9. Escobar. H. y Cuartas, V. (2006). Diccionario Económico Financiero. (3a ed.) Universidad de Medellín.
10. Feibel, J. (2003). Investment Performance Measurement. John Wiley & Sons.

11. Ferruz, L. y Sarto, J.L. (1997). Revisión crítica de las medidas clásicas de performance de carteras y propuestas de índices alternativos. Aplicaciones a fondos de inversiones españoles (1990-1995). En: Boletín de estudios económicos. Vol. LII, N.º 162, Dic, pp. 549-573.
12. Garza, M. (2009). La Teoría de Portafolios en el mercado mexicano de capitales. México.
13. Gómez-Bezares, F. (1984). Algunos modelos básicos para la selección de inversiones con flujos relacionados. XIV Congreso de la SEIO, Caja de ahorro de Granada, Granada, Vol. 1, pp. 40-51.
14. Gómez-Bezares, F. (2002). Las decisiones financieras en la práctica. (8a ed.) Bilbao: Descleé de Brouwer.
15. Gómez-Bezares, F. Madariaga, J.A y Santibáñez, J. (2001). La decisión de inversión en entorno de riesgo. Estudios Empresariales. 107, Tercer Cuatrimestre, pp. 22-37.
16. Gómez-Bezares, F., Madariaga, J.A. y Santibáñez, J. (2004). "Performance ajustada al riesgo: índices clásicos y nuevas medidas". En: Análisis financiero. N.º 93, 1.er cuatrim.
17. Gordon, J. Alexander., Sharpe, William. y Bailey, Jeffery. (2003). Fundamentos de Inversiones. Teoría y Práctica. (3a ed.) México: Pearson Educación.
18. Jensen, C. (1969). Risk, the Pricing of Capital Assets and the Evaluation of Investment Portfolios, Journal of Business.
19. Jensen, C. (1968). The performance of mutual funds in the period 1945-1964. Journal of Finance.
20. Kandel, S. and R. Stambaugh. (1995). "Portfolio Inefficiency and the Cross-Section of Expected Returns." Journal of Finance.

21. Knight, J. y Satchell, S. (2003). Performance measurement in finance. Elsevier Science Ltd.
22. Lintner, J. (1965). The Valuation of Risk Asset and the selection of Risk investments in stock portfolio and a capital budget. Review of Economics and Statistics.
23. Lawrence J. y Gitman, D. (2005). Joehnk, Fundamentos de Inversiones. (10a ed.) Arizona State University.
24. Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. Journal of Finance.
25. Markowitz, H. (1959). Portfolio Selection: Efficient diversification of investments. Nueva York: Wiley.
26. Markowitz, H. (1959). Portfolio Selection, Journal of Finance.
27. Markowitz, H. (1969). Foundations of Portfolio Theory, Journal of Finance.
28. Mendizábal, A. Miera, L. y Zubia, M. (2002). El modelo de Markowitz en la gestión de carteras, Cuadernos de Gestión. Universidad del País Vasco.
29. Modigliani, F., Modigliani, L. (1997). Risk. Adjusted performance, The Journal of Portfolio management.
30. Morales, A. y Morales, J. (2002). Respuestas Rápidas para los Financieros. México: Pearson Educación.
31. Moreno, D. y Olmeda, I. (2003). Empleo de medidas de performance en la evaluación de fondos de inversión. Bolsa de Madrid.
32. Poblano, J. y Serna, G. (2015). Finanzas Cuantitativas Básicas. Madrid: Ediciones Paraninfo.
33. Rayo, S., y Palacios, F. (1969). Medidas de performance en estrategias dinámicas de seguro de cartera. IV Foro de Finanzas, Madrid.

34. Rudolf, M. and H. Zimmermann. (1997). "An Algorithm for International Portfolio Selection and Optimal Currency Hedging." In T.W. Ziemba and J.M. Mulvey, eds., *Worldwide Asset and Liability Modeling*. Cambridge: Cambridge University Press.
35. Ruiz, M. (2007). *Los fondos de inversión: performance y persistencia*, Comisión Nacional del Mercado de Valores.
36. Saenz, J. (1994). *Decisiones Uniperiódicas y Decisiones Multiperiódicas en la teoría de Selección de Carteras*, Tesis Doctoral, Universidad de Barcelona.
37. Salas H, Héctor. (2003). *La teoría de cartera y algunas consideraciones epistemológicas acerca de la teorización en las áreas económico-administrativas*. *Revista Contaduría y Administración*, No. 208, enero-marzo 2003.
38. Sharpe, W. (1963). *A Simplified Model for Portfolio Analysis*. *Management Science*.
39. Sharpe, W. (1964). *Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under conditions of Risk*. *The Journal of Finance*.
40. Sharpe, W. (1969). *Mutual Fund Performance*. *Journal of Business*.
41. Spaulding, D. y James A. (2009). *Classics in Investment Performance Measurement*. The Spaulding Series.
42. Schwerdt, W. y Wendland, M. (2010). *Pricing, Risk, and Performance Measurement in Practice*. Elsevier Ltd.
43. Tapia, C. (2014). *El Mercado de Valores Gubernamentales en México: Capítulo III "Base de Inversionistas*. (1a ed.). Banco de México.

44. Treynor, J. (1965). How to rate management of investments funds. Harvard Business Review.
45. Treynor, J. y Black, F. (1973). How to Use Security Analysis to Improve Portfolio Selection, Journal of Business.