

UNIVERSIDAD DE LOS HEMISFERIOS

FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES Y ECONOMÍA

DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN IDEAL DE UN PORTAFOLIO DE
INVERSIÓN EN ECUADOR, TOMANDO COMO BASE EL MODELO CAPM Y
UTILIZANDO BETAS DE RIESGO CALCULADAS PARA CADA UNO DE LOS
SECTORES ECONÓMICOS DEL PAÍS

PROYECTO DE FIN DE CARRERA PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO COMERCIAL CON MENCIÓN EN BANCA DE INVERSIÓN Y
FINANZAS

URIBE GUERRA JUAN FERNANDO

DIRECTOR: PATRICIO CÓRDOBA

QUITO OCTUBRE 2014

DECLARACIÓN DE ACEPTACIÓN DE NORMA ÉTICA Y DERECHOS

El presente documento se ciñe a las normas éticas y reglamentarias de la Universidad de Los Hemisferios. Así, declaro que lo contenido en éste ha sido redactado con entera sujeción al respeto de los derechos de autor, citando adecuadamente las fuentes. Por tal motivo, autorizo a la Biblioteca a que haga pública su disponibilidad para lectura, a la vez que cedo los derechos de publicación a la Universidad de Los Hemisferios.

De comprobarse que no cumplí con las estipulaciones éticas, incurriendo en caso de plagio, me someto a las determinaciones que la propia Universidad plantee. Asimismo, no podré disponer del contenido de la presente investigación a menos que eleve por escrito el requerimiento para su evaluación a la Comisión Permanente de la Universidad de Los Hemisferios.

Juan Fernando Uribe Guerra

1711571644

A Dios, mi futura esposa, mis padres y hermanos.

ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO	8
INTRODUCCIÓN.....	10
1. Antecedentes.....	10
2. Planteamiento del tema.....	12
3. Objetivo Principal y objetivos específicos	14
4. Justificación del tema dentro de la carrera y como aporte al país	15
5. Metodología de la investigación.....	16
APLICACIÓN DEL MODELO CAPM A LA CONSTRUCCIÓN DE UN PORTAFOLIO ÓPTIMO DE INVERSIÓN EN ECUADOR	17
1. El modelo CAPM su historia y aplicaciones	17
2. Utilidad del modelo y consideraciones a tomar en cuenta para aplicarlo en Ecuador ...	30
VARIABLES A UTILIZARSE EN LA APLICACIÓN DEL MODELO	34
1. Variables del modelo CAPM, consideraciones y conformación de un portafolio	34
2. Variable a ser utilizada como activo analizado	43
3. Variable a ser utilizada como activo libre de riesgo.....	43
4. Variable a ser utilizada como rendimiento del mercado	45
APLICACIÓN DEL MODELO	47
1. Definición del modelo	47
2. Cálculo de betas de riesgo y rendimiento esperado para los sectores de agricultura, ganadería y afines	49
3. Cálculo de betas de riesgo y rendimiento esperado para los sectores de suministro de electricidad, gas y agua; construcción y comercio.....	56

4. Cálculo de betas de riesgo y rendimiento esperado para los sectores de Alojamiento y servicios de comida, Transporte y Correo y comunicaciones	58
5. Cálculo de betas de riesgo y rendimiento esperado para los sectores de Actividades de servicios financieros, Actividades profesionales, técnicas y administrativas y Enseñanza y servicios sociales y de salud	60
6. Cálculo de betas de riesgo y rendimiento esperado para los sectores de Administración pública, defensa y planes de seguridad social obligatoria, Servicio doméstico, Otros servicios y Otros elementos del PIB.....	62
APLICACIÓN DEL MODELO A COLOMBIA Y PERÚ.....	64
1. Aplicación del modelo a Colombia	64
2. Aplicación modelo Perú	70
RESULTADOS OBTENIDOS Y PROPUESTA.....	77
1. Análisis de resultados obtenidos en Ecuador	77
2. Análisis comparativo de los resultados obtenidos en Ecuador, Colombia y Perú.....	81
3. Propuesta de composición de portafolio para Ecuador	87
UTILIDAD DEL MODELO	89
1. Utilidad del estudio como herramienta de análisis para el gobierno.....	89
2. Utilidad del estudio como herramienta de análisis para inversores institucionales e individuales.....	90
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	92
BIBLIOGRAFÍA	94
ANEXOS	97

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y TABLAS

Tabla 1	24
Tabla 2	48
Tabla 3	49
Tabla 4	50
Tabla 5	51
Tabla 6	52
Tabla 7	53
Tabla 8	54
Tabla 9	55
Tabla 10	55
Tabla 11	56
Tabla 12	57
Tabla 13	57
Tabla 14	58
Tabla 15	59
Tabla 16	59
Tabla 17	60
Tabla 18	61
Tabla 19	61
Tabla 20	62
Tabla 21	63

Tabla 22	63
Tabla 23	66
Tabla 24	67
Tabla 25	68
Tabla 26	69
Tabla 27	70
Tabla 28	72
Tabla 29	73
Tabla 30	74
Tabla 31	75
Tabla 32	76
Tabla 33	77
Tabla 34	81
Tabla 35	86
Tabla 36	88
Gráfico 1	25
Gráfico 2	25
Gráfico 3	26
Gráfico 4	29
Gráfico 5	37
Gráfico 6	39
Gráfico 7	40
Gráfico 8	85

RESUMEN EJECUTIVO

Decidir qué inversiones se deben realizar y cuáles no, así como la determinación de qué riesgos deben ser asumidos y cuáles no, han sido materia de estudio en el mundo de las finanzas corporativas desde hace varias décadas. Para responder a estas interrogantes se han realizado varios estudios que buscan determinar el rendimiento que una inversión debe generar en función al riesgo que se encuentra implícito en la misma, así como también el nivel de relación que existe entre unas inversiones y otras. La determinación de estos dos puntos podría permitir a un inversor el identificar cuándo está recibiendo una correcta compensación por los riesgos que está asumiendo y construir un portafolio de inversiones diversificado donde cada inversión que realice tenga la menor relación posible con el resto del portafolio.

El presente trabajo de investigación tiene por objeto construir un portafolio de inversiones óptimo dentro de la economía ecuatoriana. Para esto se utiliza el modelo de valoración de activos financieros CAPM¹. Sin embargo, se realizan ajustes al mismo con la finalidad de buscar adaptarlo a la realidad del Ecuador como país en vías de desarrollo. A través de este modelo se busca definir qué porcentaje de un portafolio debe estar invertido en cada uno de los diferentes sectores de la economía ecuatoriana, para lograr los grandes objetivos de tener un portafolio diversificado y donde no se estén asumiendo riesgos que no se encuentran compensados en el rendimiento.

Con el portafolio determinado se realizará un análisis comparativo de los resultados de la relación riesgo-rendimiento en el Ecuador con países de la región, Colombia y Perú, aplicando el mismo modelo para los diferentes sectores de la economía en cada país. De esta forma se puede realizar un análisis comparativo fundamentado de la percepción de riesgo y de lo atractivas que son las inversiones en cada uno de estos tres países.

¹ Capital Assets Pricing Model

Las conclusiones desprendidas del estudio se sustentan en los resultados obtenidos del modelo matemático aplicado. Por lo que a través de estas conclusiones se puede validar que tanto el modelo mide la realidad y como se aproxima a ella.

INTRODUCCIÓN

1. Antecedentes

A lo largo de los últimos años se ha visto como de manera creciente América Latina y especialmente Sudamérica se ha convertido en uno de los focos principales para colocación de inversión extranjera directa. La composición sectorial de estos fondos captados por la región se ha mantenido relativamente constante en los últimos años, el sector servicios es el principal foco de inversión captando el 44% del total. El sector de manufacturas ocupa el segundo lugar con una captación del 30%, seguido finalmente por el sector vinculado a la explotación de los recursos naturales el cual captó el 26%. Para dar una idea general desde 2010 se puede observar claramente un incremento constante en los flujos de IED² captados por la región de América Latina y El Caribe. Durante el año 2012 esta región mostró un incremento en la captación del total de flujos mundiales de IED de 6.7% con respecto a 2011, alcanzando una cifra record de USD 173.36 millones aproximadamente. Esto a pesar de haber existido en el año 2012, una contractura mundial de flujos de IED del 13% con respecto al año anterior, provocada principalmente por las fuertes crisis económicas que sufrieron las grandes potencias mundiales, como lo son Estados Unidos y la Unión Europea. Las adversidades económicas sufridas por estas potencias llevaron a una contractura en flujos de IED del 22.5% y 3% para países desarrollados y países en vías de desarrollo respectivamente a nivel mundial. (CEPAL, 2013: 23).

Estas incongruencias existentes entre las captaciones record de la región de América Latina y el resto del mundo se pueden enmarcar en dos escenarios principales. En primer lugar, como se mencionó anteriormente, las crisis económicas que atraviesan Estados Unidos y la Unión Europea. Estos procesos de crisis generan una incertidumbre acerca de la estabilidad y el futuro de la economía de estos países, fenómeno que desplaza los flujos de IED hacia

² Inversión Extranjera Directa

las economías emergentes. Por otro lado los contextos locales que se han dado en América Latina resultan de manera particular muy favorables y atractivos para inversores a nivel global. Al hablar de estos contextos favorables, es importante destacar por un lado el ya prolongado ciclo de precios elevados por el que atraviesan los recursos naturales, particularmente el petróleo y los metales, recursos que son muy abundantes en la región. (CEPAL, 2013: 45). Mientras que por otro lado el crecimiento constante que han venido presentando internamente los distintos países de la región ofrecen oportunidades de negocio a inversores para el desarrollo de servicios como lo son por ejemplo los sectores de las telecomunicaciones, comercio y servicios financieros.

Si bien la región presenta muchas oportunidades para inversionistas y los flujos de IED que se han venido colocando en los últimos años dentro de América Latina son cada vez más significativos, es importante identificar cuáles son los países que captan mayor cantidad de estos flujos y como se encuentra el Ecuador en relación a otros países de la región al momento de ser destino de IED. Este análisis se centrará únicamente en los flujos captados por países de Sudamérica, así se podrá tener una idea más clara de la posición del Ecuador frente a países vecinos y de características similares. Durante el año 2012 los países de la región que presentaron un mayor crecimiento en sus captaciones de IED fueron Perú, Chile, Argentina y Colombia mostrando un incremento de 49%, 32%, 27% y 18% respectivamente con relación al año 2011. Brasil se posicionó nuevamente como el principal destino de IED captando un 38% del total colocado en la región, mientras que Chile se ubicó en segundo lugar. Por su parte Ecuador vio reducidas sus captaciones de IED en un 13%, atrayendo menos del uno por ciento del valor total de IED colocado en la región durante el periodo 2012. (CEPAL, 2013: 37).

Con estos datos antes mostrados se puede notar que existe una necesidad clara en Ecuador de definir políticas de estado que lo conviertan en un destino atractivo para colocar IED. De esta premisa, es que nace la necesidad de desarrollar un instrumento que permita, identificar cuáles son tanto el riesgo de colocar capital de inversión como la tasa de rendimiento esperada por esta inversión para cada uno de los sectores económicos del país y posteriormente contrastar estos resultados con aquellos de los principales competidores dentro de la región. Siendo este análisis de utilidad tanto para el Estado ecuatoriano, como para los inversores públicos y privados que colocan IED en la región. Por su parte el Estado podrá definir políticas que le permitan disminuir el riesgo en sectores que se

consideren prioritarios y que comparados con los países competidores sean identificados como de alto riesgo. Mientras que los inversionistas podrán comparar de mejor manera las oportunidades y amenazas que presentan los distintos mercados y tomar mejores decisiones.

El objetivo de construir este portafolio y compararlo con los de países vecinos como lo son Colombia y Perú, tanto aplicando la consideración del EMBI como sin ésta, es brindar una ayuda tanto al Gobierno ecuatoriano como a los inversionistas públicos y privados que busquen colocar inversión en el país. Por un lado el Gobierno ecuatoriano conocerá cuáles son los sectores más riesgosos de inversión dentro del país y podrá elaborar políticas públicas que contribuyan a mitigar estos riesgos, enfocadas a los sectores prioritarios como sectores de inversión. Adicional a esto podrán realizar el respectivo análisis comparativo con Perú y Colombia para determinar qué medidas deben tomarse de cara a mejorar la competitividad del país y de ser el caso, poder aplicar el modelo a otros países con los que se quiera comparar. Por otro lado los inversores podrán tener con este estudio una herramienta de análisis comparativa que les permita realizar una valoración comparativa de qué beneficios y riesgos brinda cada uno de los sectores económicos en los distintos países de la región al momento de invertir, así como también cuál es el porcentaje de su portafolio total que deben invertir en cada uno de estos sectores para mitigar riesgos y maximizar beneficios.

2. Planteamiento del tema

El creciente interés que ha despertado la región de América Latina en inversores tanto públicos como privados alrededor del mundo y los crecientes flujos de IED que esto ha generado son el punto de partida esencial de donde nace este proyecto. Si a esta situación de bonanza que vive la región en cuanto a su captación de flujos de IED, se contrasta la situación particular del Ecuador, país donde en el último año estos flujos se vieron disminuidos en alrededor de un 13% (CEPAL, 2013: 37), se encuentra la necesidad de elaborar herramientas de análisis que permitan controlar esta situación. El objetivo de este proyecto es precisamente la elaboración de un estudio que permita construir un portafolio óptimo de inversión en la economía ecuatoriana, a través de la aplicación de betas de riesgo a cada uno de los sectores económicos del país, es decir, a través del cálculo de qué

porcentaje de riesgo representa el invertir en un determinado sector con relación al riesgo de la economía ecuatoriana como un todo.

Para la consecución de este objetivo se utilizará el modelo conocido como Modelo de Valoración de Activos Financieros CAPM. Este modelo que fue introducido en la economía financiera por Jack L. Treynor, William Sharpe, John Litner y Jan Mossin, de manera independiente, basado en trabajos anteriores de Harry Markowitz sobre la diversificación y la Teoría Moderna de Portafolio, busca determinar la tasa de rentabilidad teórica de un activo al ser éste agregado a un portafolio óptimamente diversificado, para así obtener el riesgo y rendimiento del portafolio total. Es importante mencionar que el modelo CAPM trabaja sobre cinco supuestos, los cuales fueron identificados inicialmente por Markowitz y utilizados posteriormente por Sharpe, Litner y Mossin al momento de construir el modelo, éstos son: 1) Los inversores son adversos al riesgo y exigen mayor rentabilidad para inversiones que conllevan mayor riesgo. 2) Debido a que los inversionistas están en capacidad de diversificar sus portafolios, se preocupan únicamente por el riesgo sistemático. 3) El mercado no ofrece rendimientos adicionales por acarrear riesgos diversificables, aquellos que se puede evitar mediante la diversificación del portafolio. 4) Algunos portafolios son más óptimos que otros, ya que devuelven mayores rentabilidades con una menor exposición al riesgo. 5) Si todos los inversionistas poseen el portafolio de mercado, al momento de evaluar el riesgo de un activo específico, se interesarán por cómo varía éste con respecto al mercado. (Markowitz, 1959: 6).

Para aplicar el modelo CAPM existe una fórmula de cálculo definida por el profesor William Sharpe, ésta es:

$$[1] \quad E(r_i) = r_f + \beta_{im}[E(r_m) - r_f].$$

En donde $E(r_i)$ es la tasa de rendimiento esperada para el activo individual. β_{im} Es la cantidad de riesgo de dicho activo con respecto al portafolio de mercado y se calcula $\beta_{im} = \frac{Cov(r_i; r_m)}{Var(r_m)}$, en donde $Cov(r_i; r_m)$ es la covarianza entre el rendimiento del activo con respecto al rendimiento del mercado y $Var(r_m)$ es la varianza del rendimiento del mercado. $[E(r_m) - r_f]$ Equivale al exceso de rentabilidad del portafolio mercado y r_f se refiere al rendimiento de un activo libre de riesgo. Con esta fórmula como base se buscará

identificar que variables económicas deben ser tomadas en cuenta como datos para los rendimientos del mercado, rendimiento del activo y como rendimiento de un título libre de riesgo dentro del mercado ecuatoriano. Una vez hecho el estudio considerando estas variables, se realizará el ejercicio de sumar al resultado de rendimiento teórico del título el valor del EMBI³, indicador mundialmente utilizado para medir el riesgo país. Con estas consideraciones se construirá en definitiva el modelo matemático con el que se aplicará el presente estudio.

Para la ejecución del estudio, se aplicará este modelo a cada uno de los sectores económicos que define el Banco Central del Ecuador para sus diferentes boletines estadísticos: Agricultura, Agricultura y Pesca de Camarón, Pesca (excepto de camarón), Petróleo y Minas, Refinación de Petróleo, Manufactura, Suministro de Electricidad, Gas y Agua, Construcción, Comercio, Alojamiento y Servicio de Comida, Transporte, Correo y Comunicaciones, Actividades de Servicio Financiero, Actividades Profesionales Técnicas y Administrativas, Enseñanza y Servicios Sociales de Salud, Administración Pública, Servicios Domésticos y Otros Servicios. A través de esto y conociendo el riesgo que existe de invertir en cada uno de estos sectores, se puede elaborar una composición ideal de inversión dentro del país en la cual se maximicen los beneficios al menor riesgo posible, es decir, un portafolio óptimo. Una vez calculado este portafolio se buscará aplicar a Colombia y Perú el mismo modelo, se ha seleccionado Colombia y Perú como punto de comparación debido a que son los países que mayores similitudes presentan con el Ecuador en términos de su economía, productos de exportación y producción así como en la composición de sus sectores económicos. Se buscará realizar adecuaciones mínimas en las variables utilizadas para ser ajustados a las economías de estos países respectivamente.

3. Objetivo Principal y objetivos específicos

Objetivo General

- Determinar la composición ideal de un portafolio de inversión en Ecuador. Tomando como base el modelo CAPM, mediante el cálculo de betas de riesgo diversificable para cada uno de los sectores económicos del país.

³ Emerging Markets Bond Index

Objetivos Específicos

- Aplicar el modelo CAPM y determinar qué variables deben tomarse en cuenta para la construcción de un portafolio de inversión óptimo en Ecuador.
- Validar las diferentes variables a ser aplicadas y definir la fórmula final de cálculo para el modelo.
- Aplicar al modelo los datos encontrados en Ecuador y construir el portafolio óptimo de inversión.
- Aplicar las mismas variables utilizadas en el modelo de Ecuador para calcular las betas de riesgo y los rendimientos esperados para los mismos sectores definidos en Perú y Colombia, permitiendo contrastar los resultados de los tres países y determinar qué oportunidades ofrece el Ecuador y que debilidades tiene.
- Valorar la utilidad del modelo y de los resultados obtenidos, tanto para el Ecuador en su afán de captar IED como para los inversores públicos y privados que colocan IED en la región.

4. Justificación del tema dentro de la carrera y como aporte al país

La Misión de la carrera de Ingeniería Comercial contempla “Formar personas que mediante la búsqueda de la verdad, con visión global e innovadora, aporten y lideren el desarrollo humano, económico, social y empresarial del país a través de la gestión ética, eficiente y responsable.” Así pues, este proyecto pretende mediante el estudio serio y comprometido de la temática en cuestión, ser un aporte que sirva de ejemplo a las futuras generaciones de cómo, con las herramientas que se adquieren a través de los años de estudios en la Universidad, se llega a ser personas capaces, e innovadoras y con las destrezas suficientes para desarrollar y ejecutar grandes proyectos de impacto social y económico que implican un trabajo comprometido de investigación y análisis. Cumpliendo también con algunos de los objetivos de investigación de la carrera entre los cuales se contempla el desarrollo de indicadores y análisis de situaciones, todo esto mediante el uso y aplicación práctica tanto de los conocimientos teóricos como de las herramientas de análisis (financiero y estratégico) aprendidos a lo largo de la carrera.

En el ejercicio de *Determinar la composición ideal de un portafolio de inversión en Ecuador. Tomando como base el modelo CAPM, mediante el cálculo de betas de riesgo*

diversificadas para cada uno de los sectores económicos del país, se estaría aportando en gran medida al desarrollo del mismo ya que con este análisis los posibles inversionistas estarían teniendo una idea más clara y precisa de la situación real del Ecuador, medirían mejor su riesgo de inversión comparándolo con otros países de la región. Por otra parte el estudio brindaría un gran aporte al gobierno ya que ayudaría a identificar de mejor manera en qué sectores se debe trabajar con la elaboración de políticas públicas que permitan reducir el riesgo comparativo con países competidores de la región. Estos dos factores sumados permitirán al país captar mayores niveles de inversión productiva, lo que conllevaría un mejoramiento en los indicadores macroeconómicos y en general de la situación económica y social del país.

5. Metodología de la investigación

El presente proyecto busca mediante la utilización del modelo CAPM, como herramienta principal, el cálculo del riesgo no diversificable para cada uno de los sectores económicos del país, el cual permitirá desarrollar la composición ideal de un portafolio de inversión. Por lo tanto, la metodología de investigación comprenderá:

- El método de análisis-síntesis, mediante el cual se procederá observar, describir, examinar, descomponer, clasificar y evaluar los diferentes indicadores ya existentes así como el que se pretende desarrollar a fin de sacar las conclusiones pertinentes para su aplicación y uso práctico y certero.
- El método inductivo-deductivo mediante el cual se partirá de inferir la utilidad tanto de los indicadores actuales como la del objeto del presente proyecto y proceder al análisis que permitan llegar a la conclusión de su uso y aplicación en la toma de decisiones.

APLICACIÓN DEL MODELO CAPM A LA CONSTRUCCIÓN DE UN PORTAFOLIO ÓPTIMO DE INVERSIÓN EN ECUADOR

1. El modelo CAPM su historia y aplicaciones

Es realmente sorprendente darse cuenta lo poco que se conocía sobre el riesgo hasta la década de los sesenta. Los mercados de acciones y opciones datan en la historia desde 1602 cuando la East India Company empezó a negociar acciones en Amsterdam, así como los mercados financieros de seguros se encontraban ya debidamente organizada en la década de mil setecientos, y si bien las compañías aseguradoras llevaban ya años aplicando mecanismos de diversificación para mitigar el riesgo, es impactante ver la falta de técnicas concretas y de pruebas empíricas que permitieran tomar decisiones de inversión mediante el análisis de riesgo. Es por este motivo que se considera comúnmente al modelo *Capital Assets Pricing Model* o CAPM, por sus siglas en inglés, como la primera herramienta real para análisis de riesgo y rendimientos esperados basada en argumentación empírica y con un sustento teórico bien fundamentado (Perold, 2004: 5).

El modelo CAPM, nace como respuesta a la necesidad de inversionistas, tanto privados como corporativos, de encontrar un mecanismo que les permita tomar decisiones respecto a qué inversiones de capital realizar y cuáles evitar. Por inversiones de capital se entiende a la asignación de capital a las propuestas de inversión con miras a obtener beneficios en el futuro. (Markowitz, 1959: 4). Al hablar de beneficios futuros automáticamente se está incorporando el factor riesgo a la decisión, ya que al no tener una certeza de qué ocurrirá en el futuro no se puede calcular con exactitud cuál será el valor de estos beneficios. Por tanto la decisión de que inversiones deben realizarse se resume en un análisis sobre el valor de los beneficios futuros que se espera y el riesgo que se está asumiendo al comprometer capital para la obtención de estos beneficios. Esto mediante la utilización de técnicas que permiten estudiar con exactitud la información histórica que se tiene de un determinado activo y con ella aproximar cual será el comportamiento del mismo en el futuro. Es decir,

el modelo CAPM lo que busca es calcular cómo el riesgo de una inversión debe afectar su retorno esperado.

En la elaboración de este modelo trabajaron de manera simultánea pero separada, cuatro economistas: William Sharpe, John Lintner, Jack Treynor y Jan Mossin. Sus investigaciones las llevaron a cabo con el propósito de desarrollar modelos que permitieran explicar y predecir el comportamiento de los activos financieros. Los estudios realizados por estos cuatro economistas que llevó al desarrollo del modelo CAPM, fueron elaborados en base a la Teoría del Portafolio publicada por Harry Markowitz en 1952 y reformulada por el mismo en 1959. Por esta razón se le atribuye el mayor aporte a la formulación y desarrollo del modelo CAPM a Markowitz. Sin embargo, desde la década de los cuarenta, se venían ya llevando a cabo estudios sobre cómo toman riesgos los inversionistas y la toma de decisiones bajo circunstancias de incertidumbre. Los más conocidos de estos estudios son los elaborados por von Neumann & Morgenstern en el año de 1944 y el elaborado por Leonard Savage en 1954.

John von Neumann uno de los físicos más importantes del siglo pasado, creador del proyecto Manhattan y conocido como padre de la física cuántica, trabajó en conjunto con Oskar Morgenstern, famoso economista austriaco, para publicar en el año de 1944 el primer libro que busca dar un enfoque económico a los juegos de estrategia y analizar el comportamiento individual en ambiente de riesgo, titulado *Theory of games and economical behaviour*. En esta obra los autores logran una aproximación metodológica para resolver el problema de decisión en momentos de crisis a través de la racionalización del individuo, este alcanza parte del principio que indica que siempre se debe considerar que, por perspectiva aleatoria o lotería, se debe entender a todo conjunto de resultados con una distribución de probabilidades asociada, es decir, toda alternativa en régimen de riesgo. (Von Neumann & Morgenstern, 1944: 7). Partiendo de este principio se pueden desprender seis axiomas, o ejes principales que rigen la teoría de von Neumann & Morgenstern. Éstos son:

- a) Todo decisor racional puede ordenar los resultados monetarios del mejor al peor.
- b) Todo decisor racional puede reducir toda perspectiva aleatoria a otra equivalente a ella.

- c) Todo decisor racional puede libremente determinar la probabilidad de ocurrencia del mejor resultado en la lotería formada sólo por los resultados, mejor y peor, de forma tal que esta lotería le sea equivalente a un resultado situado entre el mejor y el peor, esta probabilidad del mejor premio en esa lotería formada solo por los premios, mejor y peor, recibe el nombre de utilidad de lotería.
- d) Todo decisor racional podrá sustituir cualquier lotería por otra equivalente, formada solo por los premios mejor y peor.
- e) Si sobre el conjunto de todas las alternativas se establece una relación de preferencia-indiferencia, la estructura resultante será un pre orden completo.
- f) Dado un conjunto de loterías formadas sólo por dos premios, los mismos en todas ellas, el decisor preferirá aquella con mayor probabilidad del mejor premio.

Basado en este conjunto de axiomas se asume que todo decisor está en capacidad de tomar decisiones dentro de un régimen de riesgo. Siendo único requisito la capacidad del mismo de determinar su función de utilidad, función que inicialmente será de tipo discreto y que posteriormente con el uso de técnicas estadísticas se podrá transformar en una función de tipo continuo en un conjunto determinado. Se entiende por una función discreta a aquella que se encuentra definida para un intervalo específico de valores, mientras que la función continua aplica para el intervalo de valores definido por los números enteros. De esta manera se puede resumir el aporte principal de esta obra dentro del complejo cuestionamiento financiero de ¿Qué inversiones de capital se deben tomar y cuáles se deben evitar? En la capacidad de derivar cualquier tipo de función de utilidad siempre que se deje total libertad al individuo para asignar y cuantificar sus preferencias. Principio que contradice a la economía clásica, donde se consideraba a la función de utilidad cóncava e inderivable. La economía clásica considera a la función de utilidad cóncava e inderivable para explicar los principios de insaciabilidad y de utilidad marginal decreciente. Ya que en esta función la utilidad aumenta constantemente en riqueza y que la utilidad marginal disminuye a medida que la riqueza se incrementa.

Por su parte Leonard Savage en su obra publicada en 1954 *The foundation of statistics* busca encontrar la forma de aplicar de manera simultánea los principios de probabilidad y utilidad a las decisiones que toman las personas. Para esto basa gran parte de su trabajo en

la obra de Von Neumann y Morgenstern que ya se ha analizado y en los principios del teorema de Cox. Para sustentar su teoría Savage elabora una serie de principios referentes a las personas que toman decisiones, las decisiones que deben tomar y los mecanismos que utilizan para tomar estas decisiones. Estos principios son:

- a) Si a un decisor se le presenta una elección con dos opciones debe escoger una de las opciones, o ser indiferente a la decisión.
- b) Al momento de decidir entre dos acciones, únicamente tienen trascendencia aquellas decisiones en cuyo caso las acciones tienen consecuencias diferentes.
- c) El ordenamiento de preferencia en las consecuencias por un decisor, es únicamente un reflejo de sus preferencias al momento de tomar las acciones que llevan a esas consecuencias.
- d) El hecho de que al existir nueva información un decisor cambie sus preferencias es únicamente un reflejo de su falta de certeza sobre las consecuencias de sus acciones mas no de que en realidad prefiera consecuencias distintas bajo distintas circunstancias.
- e) Al momento de tomar decisiones entre dos opciones si se tiene que los beneficios de ambas son los mismos, el decisor tomará la decisión basado únicamente en cuál de las dos opciones tiene mayor probabilidad de éxito.
- f) Toda opción se puede ver como un conjunto de eventos, los cuales pueden ser descompuestos de dicha opción, en cuyo caso cada una de las partes de esta opción será por si sola una opción más con una probabilidad de ocurrencia inferior a la opción original.
- g) Finalmente, el principio número siete dice que para escoger una opción sobre otra un decisor racional lo haría si y sólo si es la opción que presenta una utilidad mayor para dicho decisor.

Es de vital importancia para este estudio, el anotar también que la medición empírica del riesgo y el rendimiento no se había podido realizar de una manera certera y sistematizada hasta la década de los sesenta. Con la llegada de la era informática, fue mucho más sencillo recopilar, sistematizar y analizar los rendimientos históricos de acciones y otros valores. Es así como en 1964 con la publicación del libro *Rates of Return on Investments in Common Stocks* publicado por Fisher & Lori, se analiza por primera vez el comportamiento histórico de las acciones listadas en la NYSE (New York Stocks Exchange) desde 1926. Este

análisis buscaba identificar el promedio de rentabilidad que estas acciones habían generado; sin embargo, no fue hasta 1968 cuando estos mismos autores publican una edición actualizada del estudio, que se tomó en cuenta la desviación estándar para poder estimar el riesgo de capital de estas acciones. A pesar de esta primera aproximación al cálculo del riesgo de capital para las acciones, el cual permite calcular de manera acertada los rendimientos esperados que los inversionistas deben exigir para los diferentes valores tranzados, no fue sino hasta 1976 que Ibbston & Sinquefield construyeron un estudio sustentado sobre primas de riesgo, en el cual analizaron las tasas de retorno a largo plazo de las acciones que se incluían en la canasta del S&P500, llegando a la conclusión de que, el rendimiento promedio para el índice entre 1926 y 1974 fue de 10.9%, existiendo un exceso de rentabilidad respecto al activo libre de riesgo (Bonos del Tesoro Americano) de 8.8%, exceso de rentabilidad que se explica por el riesgo adicional que el inversionista está asumiendo.

Previo a la incorporación del modelo CAPM al mundo financiero, se consideraba que el cálculo de rendimiento esperado para un valor debía realizárselo en función al tipo de financiamiento que este activo tenía. Es decir a través del cálculo del costo de capital propio y del costo de capital de deuda, según como se estuviera financiando el activo. Para el costo de capital de deuda se utilizaba la tasa de interés que debía pagarse por el crédito instrumentado para sustentar la deuda y el costo de capital propio se lo calculaba basado en los rendimientos esperados para los accionistas que los flujos de efectivo de la empresa mostraban. (Myers, 2004: 163). Para este último cálculo se utilizaba principalmente el modelo implementado en 1956 por Myron Gordon & Eli Shapiro en 1956, el cual asume que, los dividendos de una empresa pueden proyectarse a perpetuidad mediante el uso de una constante histórica. (Myers, 2004: 196). Como se puede notar a simple vista, este modelo de cálculo presenta como deficiencia principal la falta de incorporación directa del factor riesgo al cálculo de rendimiento esperado. Es así como el modelo CAPM nace, para responder a una necesidad de 1) Identificar el riesgo de un activo, 2) Relacionar este riesgo con el rendimiento esperado de dicho activo y 3) Establecer un mecanismo de inversión que permita separar el riesgo sistémico⁴ del riesgo no sistémico⁵ y así realizar inversiones evitando tomar riesgos innecesarios por los cuales el inversionista no está percibiendo un rendimiento adicional. (Myers, 2004: 230).

⁴ Riesgo que es común para todo el mercado y no puede ser evitado mediante diversificación.

⁵ Riesgo que puede ser evitado mediante la diversificación, es decir no es inherente a todos los activos.

En base a estas premisas nace el concepto de portafolio y la manera en que esto permite, a través de la agrupación de inversiones individuales, el realizar inversiones de manera más eficiente, el cual no fue introducido al mundo de las finanzas hasta 1952 cuando Harry Markowitz presentó su obra *Portfolio selection*, o *Teoría del Portafolio*. En esta obra, el autor plantea las ventajas de utilizar la diversificación con el fin de reducir el riesgo. Esta idea implica el distribuir los recursos en diferentes áreas de inversión. Markowitz llama al conjunto de activos financieros que una persona tiene en su poder, portafolio y plantea la tesis de que, entre mejor diversificado se encuentre dicho portafolio el mismo estaría mejor preparado para enfrentar los riesgos. La diversificación se logra al incluir en el portafolio, activos que presenten poco o ningún grado de correlación entre sí, se utiliza la correlación de los activos como una medida del grado en que dos activos fluctúan juntos. De esta manera el riesgo total del portafolio se verá reducido de manera significativa. Es decir el riesgo de un activo se mide en función a su relación con otros activos que el inversionista tenga en su poder. Entre mejor diversificado se encuentre el portafolio se presentará un mayor porcentaje de rendimiento por punto de riesgo asumido para el portafolio total. (Myers, 2004: 232). Confirmando esto la teoría de Markowitz en la cual sustentaba que, si un portafolio se encuentra diversificado de manera correcta el riesgo total del portafolio será inferior al riesgo individual de los activos que lo conforman. (Markowitz, 1959: 129). Markowitz mantenía dos premisas para sustentar su teoría:

- a) La diversificación no se basa en que los activos de un portafolio no presenten correlación, si no en que su correlación sea imperfecta.
- b) La reducción del riesgo total de un portafolio por medio de la diversificación se encuentra limitada a la correlación existente entre los retornos individuales de los activos que conforman el portafolio.

Como se puede observar, la clave y el sustento de este modelo se basan en identificar cómo la correlación imperfecta entre los activos de un inversor afecta la relación de riesgo rendimiento de su portafolio. En primer lugar, es importante mencionar que los activos que conforman un portafolio se combinan de manera lineal, por lo que se puede asumir que el rendimiento total del portafolio no va a ser más que el promedio ponderado de los rendimientos de cada uno de los activos subyacentes que lo conforman. Por lo tanto, el efecto que la diversificación tendrá sobre el portafolio no se expresa en un aumento de la rentabilidad esperada del mismo, sino en una reducción de su riesgo sin la necesidad de

sacrificar rendimiento para lograrlo. En segundo lugar, es clave mencionar que al existir una variedad muy amplia de activos diferentes en el mercado existe la posibilidad de combinar diferentes activos para alcanzar una misma rentabilidad del portafolio pero con diferente riesgo y de igual manera se puede combinar diferentes activos para alcanzar un mismo riesgo del portafolio pero con una rentabilidad diferente. A partir de esta premisa, Markowitz identifica lo que se conoce como *Línea de frontera eficiente*, la cual permite mediante técnicas de optimización identificar para cada grado de riesgo dado la combinación de activos que permitan generar la mayor rentabilidad, o visto desde la óptica inversa, para cada grado de rentabilidad esperada identificar la combinación de activos que presente el menor grado de riesgo (Markowitz, 1959: 138).

Inicialmente el cálculo de la línea de frontera eficiente partía de la premisa que todos los activos eran riesgosos. Fue en 1958 que James Tobin, con la publicación de su obra *Liquidity Preferences as Behaviour Towards Risk*, demostró que cuando los inversores pueden prestar y pedir prestado a la tasa libre de riesgo la línea de frontera eficiente se ve influenciada por esto. Por tasa libre de riesgo se entiende a la tasa de rentabilidad que paga un instrumento de renta fija el cual no expresa ningún riesgo de no pago. Se considera a los Bonos del Tesoro Americano con vencimiento a diez años, los cuales ajustan de manera automática su rentabilidad con la tasa de inflación, como activos libres de riesgo por ser lo más cercano que existe a las características antes mencionadas (van Horne, 1998: 55).

Para poder analizar cómo la tasa libre de riesgo afecta el comportamiento de la línea de frontera eficiente y por extensión las decisiones de un inversionista, se va a utilizar un ejemplo en el cual se considera tres activos M y H, son activos riesgosos y O que será el activo libre de riesgo. La tabla a continuación muestra los rendimientos esperados y los riesgos de cada uno de estos activos. Utilizando la desviación estándar de los mismos como medida de riesgo.

Tabla 1

Rendimiento esperado y riesgo de los activos

	Rendimiento esperado	Riesgo
Activo O	3%	0%
Activo H	8%	18%
Activo M	10%	38%

Fuente: Elaboración Propia

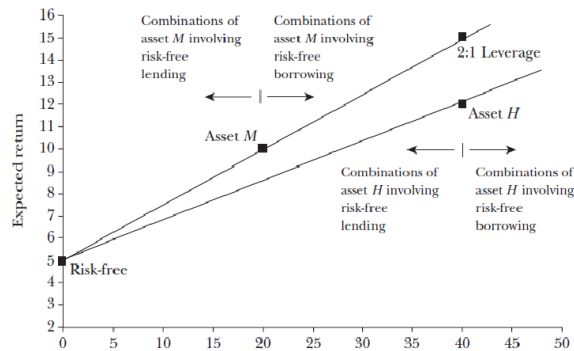
Si se estuviera tomando la decisión de invertir únicamente en uno de estos activos la decisión se encontraría limitada por la aversión al riesgo. Pero al momento de poder prestar y pedir prestado a la tasa libre de riesgo la decisión cambia. Se supone ahora que se toma la decisión de invertir en uno de los activos riesgosos un porcentaje de dinero y el resto en el activo libre de riesgo. Si se coloca más del 50% de la inversión total en el activo riesgoso se está tomando prestado a la tasa libre de riesgo, mientras que si se coloca menos del 50% se está prestando a la tasa libre de riesgo. Se puede decir de igual manera en este ejercicio que el riesgo del portafolio será equivalente a la porción que se invierte en el activo riesgoso. El riesgo y el rendimiento esperado tienen una proporción lineal como se puede observar en el Gráfico 1. Con esta relación se puede calcular el llamado ratio de Sharpe, llamado así en honor a William Sharpe, quien introdujo el índice en 1964 con su libro *A Theory of Market Equilibrium, The Capital Asset Pricing Model* el cual se calcula con la siguiente fórmula y expresa la pendiente de la función riesgo-rendimiento:

$$[2] \quad \text{SHARPE RATIO} = \frac{E(R - R_f)}{\sigma}$$

Con esta fórmula se infiere que al escoger un activo riesgoso pudiendo prestar o pedir prestado a la tasa libre de riesgo, se debe escoger aquel activo con el mayor ratio de Sharpe, lo que gráficamente se expresa como una pendiente mayor (van Horne, 1998: 92). El Gráfico 1 muestra cómo usando los datos del ejemplo anterior el Activo M, con un mayor ratio de Sharpe, es la decisión de inversión correcta.

Gráfico 1

Combining a Risky Asset with Risk-Free Lending and Borrowing

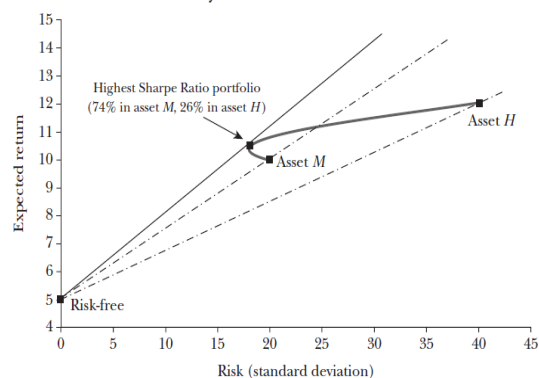


Fuente: Journal of Economic Perspectives- Vol. 18, 2004

Ahora nace la interrogante de cómo se afecta la línea de frontera eficiente al poder combinar dos o más activos dentro del portafolio junto con el activo libre de riesgo. De igual manera se identifica a través del ratio de Sharpe, que la mejor decisión de inversión, se da al encontrar la combinación de activos que presente un ratio de Sharpe más elevado. Esto para ambos casos. El Gráfico 2 muestra cómo se comporta la línea de frontera eficiente con los activos de ejemplo. Mientras que el Gráfico 3 muestra una idea general de cómo se comporta dicha línea al considerar una serie de activos riesgosos.

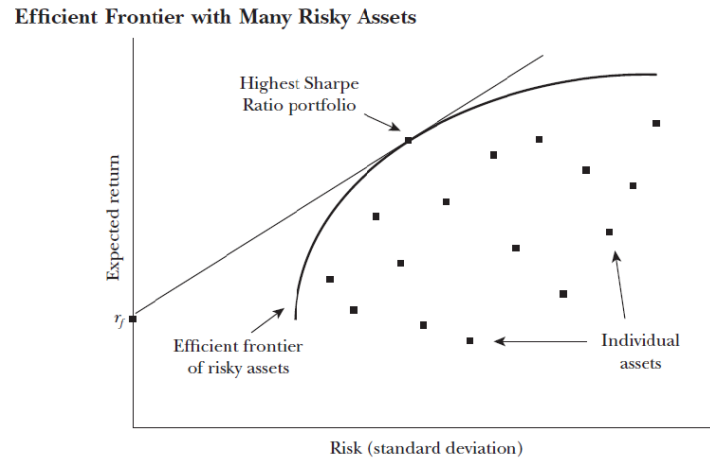
Gráfico 2

Efficient Frontier with Two Risky Assets



Fuente: Journal of Economic Perspectives- Vol. 18, 2004

Gráfico 3



Fuente: Journal of Economic Perspectives- Vol. 18, 2004

Como se puede observar con el ejemplo anterior, según la teoría del portafolio, los inversionistas deciden en qué activos invertir y en cuáles no, basándose en la línea de frontera eficiente según su aversión al riesgo⁶, este factor marca la diferencia entre la Teoría del Portafolio de Markowitz y el modelo CAPM que de ésta se desprende, ya que por su parte el modelo CAPM sostiene que los inversores deciden donde colocar su capital en función a los rendimientos esperados y busca identificar cómo calculan estos rendimientos esperados y por extensión el precio de los activos (Perold, 2004: 7).

Para entender el modelo CAPM se debe analizar qué es un mercado en equilibrio. Cuando un mercado se encuentra en equilibrio todos los activos deben estar en poder de algún inversionista, significando esto que la rentabilidad individual de cada activo debe ser tal que lleve a los inversionistas de modo colectivo a tener en su poder el stock total de participaciones de cada activo existente en el mercado (van Horne, 1998: 92). El modelo CAPM permite precisamente identificar este rendimiento esperado para que se de esta condición, así como, el precio de la acción expresado como una función de riesgo. Sin embargo, es importante mencionar que si bien el rendimiento esperado se calcula como una función del riesgo, no se puede asumir que el rendimiento de un portafolio sea determinado únicamente por el riesgo individual de cada activo, ya que como se ha venido

⁶ La disponibilidad de un inversionista a asumir o no riesgos.

especificando, según el grado de correlación dado entre los activos que conforman el portafolio, el riesgo del portafolio total puede ser menor al de cada activo individual. Por lo tanto, la relación entre riesgo y rendimiento está dada por el incremental de riesgo que un activo incorpora al ser añadido al portafolio.

Al momento de decidir si un activo debe o no ser incorporado al portafolio, se debe considerar, como se menciona en el párrafo anterior, cómo la incorporación de este activo afectará la relación riesgo-rendimiento del portafolio. Para identificar esto se utiliza el ratio de Sharpe, si la incorporación del activo eleva el ratio de Sharpe del portafolio debe ser incorporado, caso contrario descartado (van Horne, 1998: 96). Se debe analizar la incorporación del activo desde una de las siguientes perspectivas:

- a) Cuando el activo que va a incorporarse no tiene correlación con el portafolio.
- b) Cuando el activo que va a incorporarse tiene una correlación perfecta con el portafolio.
- c) Cuando el activo tiene una correlación imperfecta con el portafolio.

En el primer caso, cuando se está incorporando un activo que no tiene correlación con el portafolio, es importante notar que incorporar pequeñas cantidades del activo en cuestión al portafolio no tendrá prácticamente ninguna incidencia en el riesgo total del portafolio. Por lo que en este caso se considera al activo como una inversión sustituta a invertir en el activo libre de riesgo, por lo que el activo debe ser incorporado al portafolio si el rendimiento del mismo es mayor al del activo libre de riesgo.

En el segundo caso, incorporar un activo perfectamente correlacionado con el portafolio, al ser perfectamente correlacionados se puede decir que el activo replica al portafolio, por lo que invertir en este activo se convierte en un sustituto a invertir en el portafolio. En este caso el activo debe ser incorporado al portafolio cuando su retorno esperado sea superior al del portafolio, lo que causaría un incremento en el ratio de Sharpe del portafolio.

En el tercer caso, el más común de los tres donde el activo tiene una correlación imperfecta con el portafolio, se parte de la premisa que este activo tiene un componente en su retorno que está perfectamente correlacionado con el portafolio y, otro que no tiene ninguna correlación en absoluto con el portafolio. De esta manera se puede generar dos réplicas contra el portafolio, la una dada por el rendimiento del componente perfectamente

correlacionado con el portafolio y la otra por el rendimiento total menos el rendimiento que se le atribuye a la parte perfectamente correlacionada con el portafolio. En este caso el activo debe añadirse al portafolio cuando el rendimiento del activo supera a la suma de los dos portafolios replicados que se crearon y es igual al rendimiento del porcentaje no correlacionado.

Partiendo del principio para mejorar el ratio de Sharpe de un portafolio se deriva el modelo CAPM, el cual se basa en cinco principios básicos:

- a) Los inversores son adversos al riesgo y exigen mayor rentabilidad para inversiones que conllevan mayor riesgo.
- b) Debido a que los inversionistas están en capacidad de diversificar sus portafolios, se preocupan únicamente por el riesgo sistemático.
- c) El mercado no ofrece rendimientos adicionales por acarrear riesgos diversificables, aquellos que se puede evitar mediante la diversificación del portafolio.
- d) Algunos portafolios son más óptimos que otros, ya que devuelven mayores rentabilidades con una menor exposición al riesgo.
- e) Si todos los inversionistas poseen el portafolio de mercado, al momento de evaluar el riesgo de un activo específico, se interesarán por cómo varía éste con respecto al mercado.

Para aplicar el modelo CAPM existe una fórmula de cálculo definida, ésta es:

$$[3] \quad E(r_i) = r_f + \beta_{im}[E(r_m) - r_f]$$

En donde $E(r_i)$ es la tasa de rendimiento esperada para el activo individual. β_{im} es la cantidad de riesgo de dicho activo con respecto al portafolio de mercado y se calcula $\beta_{im} = \frac{Cov(r_i; r_m)}{Var(r_m)}$, en donde $Cov(r_i; r_m)$ es la covarianza entre el rendimiento del activo con respecto al rendimiento del mercado y $Var(r_m)$ es la varianza del rendimiento del mercado. $[E(r_m) - r_f]$ Equivale a la prima de riesgo⁷ del mercado y r_f se refiere al rendimiento de un activo libre de riesgo.

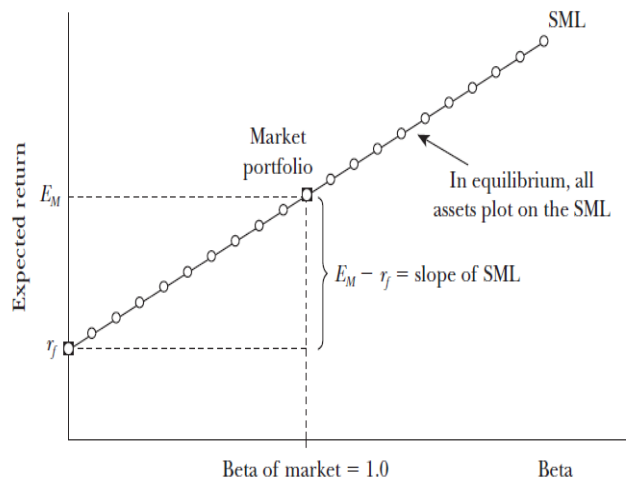
⁷ Exceso de riesgo con relación al portafolio de mercado

Esta fórmula es una expresión de la relación entre rendimiento esperado y riesgo la cual es consistente cuando los inversionistas se comportan de acuerdo a los preceptos dados por la teoría del portafolio. Al no ocurrir, los inversionistas serían capaces de mejorar el portafolio del mercado al aplicar la técnica de incremento del ratio de Sharp y al existir una cantidad grande de inversionistas actuando de este modo, los precios de los activos se ajustarán de tal manera que el mercado quede en equilibrio y CAPM pueda ser aplicado nuevamente.

El Gráfico 4 a continuación, muestra cómo si las condiciones de equilibrio se dan, las acciones que se negocian se encuentran todas dentro de una línea conocida como la línea de mercado. De no cumplirse esta característica los inversionistas pueden mejorar los rendimientos del portafolio de mercado al incorporar activos que se encuentren por encima de la línea de mercado a sus portafolios. Es importante destacar que la línea de mercado permite medir la relación de riesgo y rendimiento en un punto dado, esto para no confundirla con la línea de mercado de capitales la cual muestra las tasas de rendimiento de los diferentes activos basadas en la relación de riesgo y el rendimiento del activo libre de riesgo.

Gráfico 4

The Securities Market Line (SML)



Fuente: Journal of Economic Perspectives- Vol. 18, 2004

2. Utilidad del modelo y consideraciones a tomar en cuenta para aplicarlo en Ecuador

El modelo CAPM tiene una gran utilidad siempre y cuando se cumplan las premisas sobre las cuales se sustenta. Sin embargo, esto lleva a preguntarse, si realmente tiene una utilidad práctica al momento de aplicar su sustento teórico. Para buscar responder a esta interrogante se analizará el modelo desde tres ópticas diferentes. En primer lugar se buscará determinar si realmente los precios de los diferentes activos y los portafolios de inversionistas se comportan conforme a los supuestos del modelo o por lo menos de una forma cercana. En segundo lugar, así el modelo no sea capaz de describir las características de un mercado presente puede tener una utilidad al momento de predecir el comportamiento de los inversionistas. Finalmente, puede servir como una herramienta que permita analizar el mercado de capitales e identificar por qué los inversionistas y el precio de los activos no se comportan conforme a lo que establece el modelo como un mercado en equilibrio.

No existe la necesidad de indagar muy a fondo para identificar que no todos los inversionistas tienen los mismos activos dentro de su portafolio, un factor que no considera el modelo son los impuestos cargados a las utilidades financieras, lo que llevaría a los inversionistas a reaccionar de maneras distintas ante una variación del precio de un activo según cuando este generó pagos de dividendos o rendimientos. De igual manera, al momento de analizar la diversificación se encuentra un problema, los inversionistas en la práctica real tienden a concentrar en su portafolio, activos de su propio país. Por lo que los portafolios de los inversionistas diferirán del portafolio mundial de mercado. De igual manera los administradores de empresas e inclusive los fondos, como por ejemplo, fondos de jubilación tienden a concentrar activos de empresas específicas. Esto se lo puede atribuir a que el diversificar un portafolio, aún más fuera de las acciones tranzadas en la bolsa local de un inversionista, puede conllevar costos adicionales. Sin embargo, y a pesar de estas variaciones entre el mercado que el modelo predica y la realidad, aquí se confirma uno de los preceptos del modelo. Los inversionistas al no tener portafolios perfectamente diversificados están tomando riesgos adicionales por los cuales el mercado no los está compensando y esto genera la posibilidad de incorporar a los portafolios, activos que permitan generar rendimientos superiores. Como prueba de ello, se puede ver que cada vez

más la adquisición de activos extranjeros se incrementa, generado así portafolios mejor diversificados que se acerquen al portafolio mundial de mercado (van Horne, 1998: 268).

Al medir el desempeño de diferentes portafolios, luego de haber establecido que no todos los inversionistas sostienen en su poder el portafolio de mercado, se encuentra cómo el modelo CAPM es también de una gran utilidad. Para describir esto se utiliza un ejemplo donde se analizarán los portafolios A y B, los cuales son administrados con el objetivo de tener desempeños mayores a los del mercado. Asumiendo que el portafolio A obtuvo un rendimiento de 12% y el portafolio B un rendimiento del 18% en un periodo de tiempo en que la tasa libre de riesgo era del 5% y el mercado en general tuvo un retorno de 15%. Las desviaciones estándar del portafolio A y B fueron del 40% y el 30% anual respectivamente. De este escenario se podría entender que el fondo de inversiones A tenía un rendimiento menor con un riesgo mayor por lo que se puede decir que el fondo B supero al A. Sin embargo, el modelo CAPM enseña a no enfocarse en el riesgo individual si se puede tener portafolios diversificados. Por lo que se necesita conocer cómo son administrados los fondos para llegar a una conclusión correcta. Bajo el supuesto que el portafolio A está compuesto por un conjunto de activos de alto riesgo en los que se toma posiciones largas en unos y cortas en otros con una beta de cero. Mientras que el portafolio B se encuentra compuesto por inversiones seleccionadas con Betas elevadas y su Beta total es de 1,5. A través de la construcción de portafolios que repliquen los fondos A y B, los cuales pudieron ser adquiridos por el inversionista, se tiene que para el fondo A con una beta de cero el portafolio replicante sería invertir en un activo libre de riesgo, con rendimiento del 5% como se dijo anteriormente. Mientras que para el portafolio B es una inversión en el portafolio de mercado con un apalancamiento de 1,5:1 tomando prestado a la tasa libre de riesgo. Lo que lleva a concluir que los portafolios sustitutos hubieran generado rendimientos de 5% y 20% respectivamente. Lo que quiere decir que el fondo A superó a su réplica en un 7% mientras que el fondo B tuvo un Alfa negativo del 2%. Un inversionista hubiera obtenido rendimientos superiores al portafolio de mercado, por la misma prima de riesgo invirtiendo en el fondo A más no en el B. Aquí se puede identificar que obtener altas rentabilidades esperadas con activos de Beta alta es sencillo, ya que un portafolio de estas características se lo obtiene únicamente generando una posición apalancada con respecto al portafolio de mercado. Sin embargo, obtener rentabilidades esperadas altas con portafolios de Beta bajo requiere analizar el desempeño de los activos

en base a rentabilidades que han sido ajustadas en su prima de riesgo. Para lo que el modelo CAPM brinda una importante herramienta (Perold, 2004: 18).

Con estas consideraciones en los últimos años se han llevado a cabo diferentes aplicaciones y derivaciones de este modelo con objetivos como:

- a) Eliminar la posibilidad de prestar y pedir prestado a la tasa libre de riesgo.
- b) Incluir activos que no son líquidos en el mercado.
- c) Variar las oportunidades de inversión de un periodo a otro, analizando el modelo en distintos periodos.
- d) Incluir arbitraje de precios.
- e) Internacionalizar el modelo.

Con el objetivo de aplicar el modelo CAPM a países en vías de desarrollo dentro de América Latina es importante identificar qué dificultades pueden encontrarse para lograr una aplicación correcta del modelo. Se debe mencionar que este modelo fue desarrollado en Estados Unidos y probado para funcionar dentro del mercado estadounidense y de países desarrollados. Al momento de trasladar este modelo a países en vías de desarrollo se encuentra con dos problemas principalmente.

En primer lugar, el nivel de desarrollo de los mercados de valores en países en vías de desarrollo como por ejemplo, los países de América Latina, no es comparable con el de países como Estados Unidos, Reino Unido, Japón, Singapur o Alemania. La capitalización de mercado baja, la falta de liquidez y dinámica dentro de los mercados y la poca información histórica son dificultades que derivan de este problema al momento de aplicar el modelo. Dentro de los países en vías de desarrollo la cantidad de empresas que cotizan en Bolsa es reducida, por lo que el identificar los rendimientos tanto del activo analizado como del mercado es complicado y al utilizar únicamente como variables las series históricas del mercado de valores se genera una distorsión. De igual manera, al existir una falta de liquidez y dinámica en los mercados debe considerarse también el costo del tiempo que toma poder desprenderse de un activo. Finalmente al existir poca información histórica en los mercados poco desarrollados, existe una fiabilidad baja del cálculo de las betas ya que la muestra para realizar la regresión lineal no es representativa.

En segundo lugar, los países en vías de desarrollo presentan riesgos distintos a los de los países desarrollados. Principalmente el riesgo político, por lo que el asumir como tasa libre de riesgo los Bonos del Tesoro Americano sería desviar el modelo de su contexto real, lo que afectaría el cálculo de los rendimientos esperados. Reflejando un rendimiento que no es coherente con el riesgo que se está asumiendo. Para esto se debe buscar mecanismos que permitan calcular el riesgo base de invertir en el país para tomarlo como rendimiento libre de riesgo, lo que lo convertiría en un rendimiento libre de riesgo crediticio⁸.

Es importante buscar alternativas al momento de definir las variables del activo libre de riesgo, el rendimiento del mercado y el rendimiento del activo analizado, las cuales se ajusten al contexto de países en vías de desarrollo para poder obtener resultados del modelo que sean coherentes con la realidad y el contexto del mercado analizado.

⁸ Riesgo de que un país incumpla su deuda o riesgo de *default*.

VARIABLES A UTILIZARSE EN LA APLICACIÓN DEL MODELO

1. Variables del modelo CAPM, consideraciones y conformación de un portafolio

Como se ha mencionado en el capítulo anterior el modelo CAPM al ser un modelo que busca calcular el rendimiento esperado para un activo, se define a través de una fórmula de cálculo estandarizada que permite evaluar de la misma manera y aplicando los mismos parámetros todos los activos analizados. Esta fórmula es: $E(r_i) = r_f + \beta_{im}[E(r_m) - r_f]$.

Basándose en las definiciones de cada variable dadas en el capítulo anterior, el cálculo del modelo está sustentado en los rendimientos de una serie de activos definidos por su nivel de riesgo. Por lo que para tener un entendimiento claro de la funcionalidad operativa del modelo se debe en primer lugar analizar qué tipos de riesgo existen y cómo se diferencian entre ellos.

Existen muchas clasificaciones para el riesgo. Para efectos del estudio se enfocará en diferenciar el riesgo sistémico, es decir el riesgo que es inherente y por lo tanto no se puede eliminar mediante la diversificación; del riesgo no sistémico, que es aquel tipo de riesgo que se puede eliminar a través de la diversificación y que se encuentra relacionado de manera directa con las características propias de cada activo (van Horne, 1998: 53). Como se ha visto desde las teorías de Morgestern, pasando por la teoría del portafolio de Markowitz y llegando a cualquier estudio realizado sobre cómo escogen y deben escoger los inversionistas donde colocan su dinero, se parte del principio básico de que todo inversor actúa de manera racional y es adverso a tomar riesgos que no se justifican con un incremento de rentabilidad. Partiendo de este principio entonces se entiende, que si un inversionista se encuentra en condiciones de elegir entre distintos portafolios que le generen un mismo rendimiento, su decisión será siempre escoger el de menor riesgo, sin importar cuáles sean sus mecanismos de inversión ni que tan tolerante sea al riesgo. El modelo CAPM nace precisamente de las teorías de Markowitz y busca determinar cómo a través de la diversificación se puede eliminar el riesgo no sistémico, generando así

portafolios eficientes que no asuman riesgos innecesarios. A continuación se analizará a través del proceso de conformación del portafolio de Markowitz y se verá cómo debe ser analizado el riesgo desde una perspectiva de riesgo sistémico y riesgo no sistémico.

El proceso de conformación del portafolio siguiendo el análisis de Markowitz consta de cuatro etapas, las cuales se definen a continuación con los pasos y los análisis que deben ser efectuados en cada etapa para seleccionar qué portafolio de inversiones es el ideal.

La primera etapa del proceso se refiere a la selección de los tipos de activos sobre los que se va a armar el portafolio. Como es de conocimiento general, existen un sin número de activos distintos en los cuales los inversionistas pueden colocar su dinero y no todos ellos tienen las mismas características. Para clasificar los activos por su tipo y su clase se parte de una clasificación general por tipo de renta, donde se tiene dos grandes grupos, renta fija y renta variable. Los títulos de renta fija son títulos que poseen un plazo definido y sobre los cuales se van pagando cupones periódicos de capital e interés en base a una tabla de amortización previamente definida con un interés ya establecido (Myers, 2004: 69). Generalmente este tipo de títulos conlleva un riesgo menor, ya que se puede ver como un préstamo de dinero a una tasa definida y con un plazo de pago definido. En el país los títulos de renta fija más negociados son:

- a) Obligaciones, títulos de deuda emitidos por empresas a un plazo fijo mayor de 1 año. Generalmente pagan cupones de capital e interés trimestral o semestral.
- b) Titularizaciones, títulos de deuda emitidos por empresas que entregan a un fideicomiso activos que generan flujos a futuro. Su plazo es generalmente de entre 3 y 5 años y pagan al igual que las obligaciones, en la mayoría de los casos, cupones de interés y principal trimestral o semestral.
- c) Papel comercial, la figura del papel comercial funciona al igual que la de una emisión de obligaciones, con el particular de que su plazo es igual o menor a un año. Por este plazo reducido suelen pagar principal e interés en un solo cupón al vencimiento de la emisión.
- d) Títulos de corto plazo emitidos por el sector financiero como certificados de depósito y pólizas de acumulación entre otros.

Por otro lado se tiene los títulos de renta variable. Este tipo de títulos no posee una tasa de interés o rendimiento pre establecido. Por el contrario lo que se adquiere es un porcentaje

de participación en la empresa y los resultados de la inversión estarán directamente relacionados al desempeño de la empresa en el año (Myers, 2004: 71). En el país los títulos de renta variable más negociados son:

- a) Acciones ordinarias, Títulos con los cuales se adquiere una participación en determinada empresa, la cual da derecho a compartir un porcentaje proporcional de los rendimientos que la empresa entregue como dividendos y a participar con voz y voto de la junta general de accionistas.
- b) Acciones preferentes, Este tipo de acciones si bien entrega a su tenedor el derecho sobre las utilidades que la empresa reparta, así como también el derecho de voz, no le otorga al inversionista derecho de voto en las decisiones que tome la junta.

Estos son solo ejemplos de los títulos que más se negocian en el mercado de valores del Ecuador, adicionalmente existen muchos otros títulos tanto en el mercado nacional como fuera de él. Existiendo otros muchos títulos que por sus características no se negocian en el país. La decisión sobre las bases para elaborar el portafolio debe tomarlas el inversor, basándose en su perfil y tolerancia al riesgo.

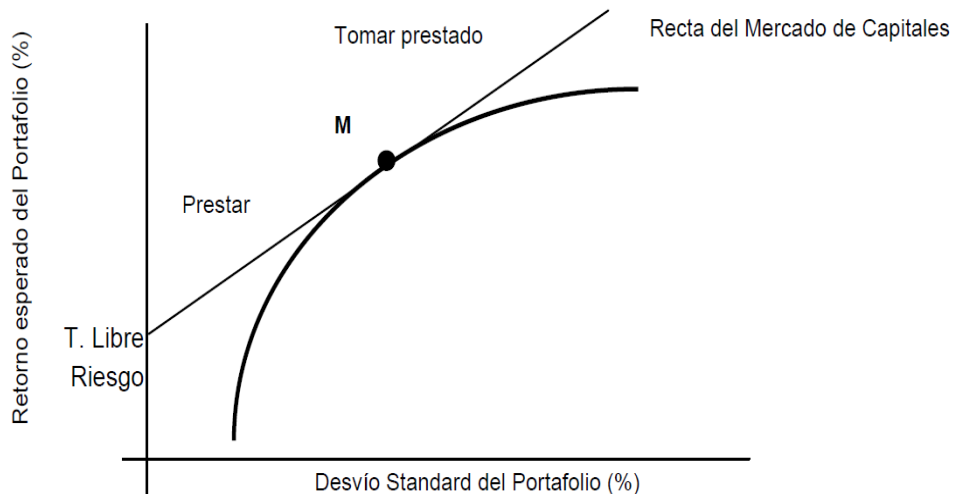
La segunda etapa del modelo, parte de tomar las bases anteriores y definir cuáles son los activos que el inversionista desea incorporar en su portafolio. Una vez definidos estos activos se procede a realizar un análisis técnico de los mismos, en el cual se busca determinar ciertas características que serán de gran utilidad en el análisis y toma de decisiones posterior. Mediante el uso de herramientas para análisis financiero, como lo es el propio modelo CAPM, se busca determinar factores como la rentabilidad esperada, el riesgo de los diferentes títulos, la desviación de la rentabilidad esperada y la covarianza entre los activos elegidos para conformar el portafolio.

La tercera etapa del modelo se refiere a la conformación de la frontera de eficiencia, que se genera por los portafolios eficientes, es decir aquellos portafolios que para un determinado grado de rentabilidad muestran menor riesgo que los otros o en su defecto que para un determinado grado de riesgo muestran una mayor rentabilidad que los otros a través de la combinación de los distintos activos disponibles en el mercado (Van Horne, 1998: 60).

Finalmente se llega a la última etapa, la cual es también la etapa más crítica del proceso. Con la información antes recolectada se busca determinar dentro de la frontera de eficiencia cuál es el portafolio que va a tomar el inversor. Considerando su propensión al riesgo, éste elegirá un portafolio que sea tangente a la frontera de eficiencia, para maximizar la utilidad del inversor frente a las opciones que ofrece ésta. En este punto es importante analizar la incorporación de un activo libre de riesgo al planteamiento, como lo indica la teoría del mercado de capitales. Al incorporar el activo libre riesgo, cuya desviación es, como es lógico, de cero ya que no posee riesgo, nace la Recta de Mercado de Capitales, la cual resulta de combinar un portafolio de activos riesgosos con el activo libre de riesgo. Al ubicarse el inversor sobre la Recta de Mercado de Capitales estará obteniendo una rentabilidad mayor en cada nivel de riesgo que en la Frontera de Eficiencia en todos los puntos de la recta menos en uno donde se igualan.

Gráfico 5

Recta del mercado de Capitales



Elaboración: El autor

En el gráfico se puede ver, que en la RMC⁹ el rendimiento por mismo nivel de riesgo es mayor que en la Frontera de Eficiencia, exceptuando en el punto M donde se encuentran en el mismo nivel. Sharpe escribió sobre el portafolio M que para que el mercado se mantenga en equilibrio M debe estar conformado por todos los activos riesgosos existentes en el mercado, en iguales proporciones que en que se encuentran en el mercado (Sharpe, 1964: 115). Por su parte Tobin sostiene que existen dos fondos M y F, siendo F el activo libre de riesgo y M el portafolio de mercado y que todos los inversores escogerán M sin importar sus preferencias de riesgo, que lo que será determinado por las preferencias de riesgo de los inversores es la proporción de M y de F que se incluirán en el portafolio. Visto desde esta óptica un inversionista tiene cuatro alternativas de inversión que se detallan a continuación (Tobin, 1958: 30):

- a) Si el inversionista es totalmente adverso al riesgo colocará todo su dinero en F, es decir en el gráfico, en el punto donde su rentabilidad será la Tasa Libre de Riesgo.
- b) Si tiene una aversión moderada al riesgo colocará su dinero en algún punto entre F y M, donde esta inversión tiene un componente que se coloca a la Tasa Libre de Riesgo y otro que se coloca con una rentabilidad igual a la rentabilidad esperada del mercado.
- c) La tercera alternativa para el inversionista es colocar todo su dinero en el portafolio M, donde su rentabilidad esperada sería la misma del portafolio de mercado.
- d) Finalmente y si el inversionista es pro riesgo, puede colocar su dinero en el tramo que va de M hacia arriba, ubicando en el gráfico. Para este fin el inversionista necesitaría más dinero del que posee, para lo que se asume que puede obtenerlo prestado sin problema a un interés igual a la tasa libre de riesgo.

Como se puede notar entonces, lo que la RMC está haciendo es vincular el rendimiento esperado del portafolio con el riesgo que se está asumiendo. Esto a través de una ponderación de los riesgos y rendimientos de cuánto se colocó en el portafolio M (portafolio de mercado) y cuánto en el portafolio F (activo libre de riesgo) (Van Horne,

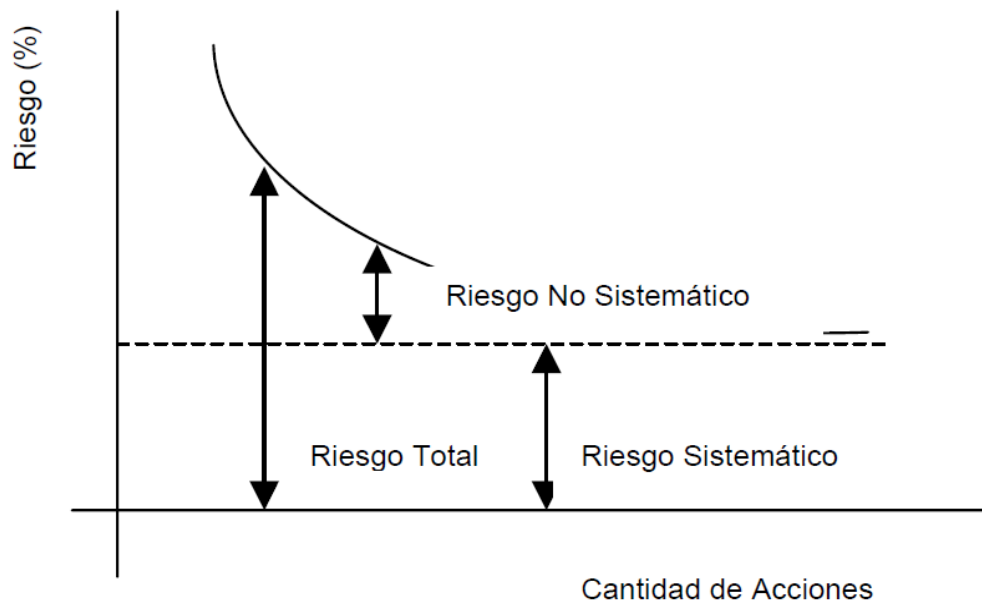
⁹ Recta de Mercado de Capitales

1998: 63). Es obvio que en la práctica resulta virtualmente imposible elaborar un portafolio que contenga todos y cada uno de los activos que existen en el mercado, por lo que se utiliza comúnmente un indicador de mercado reconocido, como por ejemplo el S&P 500 de los Estados Unidos como referencia. A continuación para seguir avanzando con el desarrollo del modelo CAPM y la definición de sus variables, se pasa a estudiar la composición y el comportamiento del riesgo de un activo.

Para analizar el factor riesgo y su comportamiento dentro del modelo CAPM se parte de que existe un riesgo total en toda inversión, sea esto un activo individual o un portafolio. La medición de este riesgo se la hace a través de la varianza o desviación del portafolio o activo analizado. Sin embargo como se ha visto anteriormente este modelo distingue entre dos tipos de riesgo. El riesgo sistemático, aquel que no puede ser diversificado dentro del mismo mercado y el riesgo no sistemático, el cual es llamado también riesgo diversificable ya que este según el planteamiento del modelo puede ser diversificado al incorporar nuevos activos en el portafolio (van Horne, 1998: 183). El gráfico a continuación muestra cómo se comporta el riesgo al incorporar nuevos activos.

Gráfico 6

Tipos de riesgo

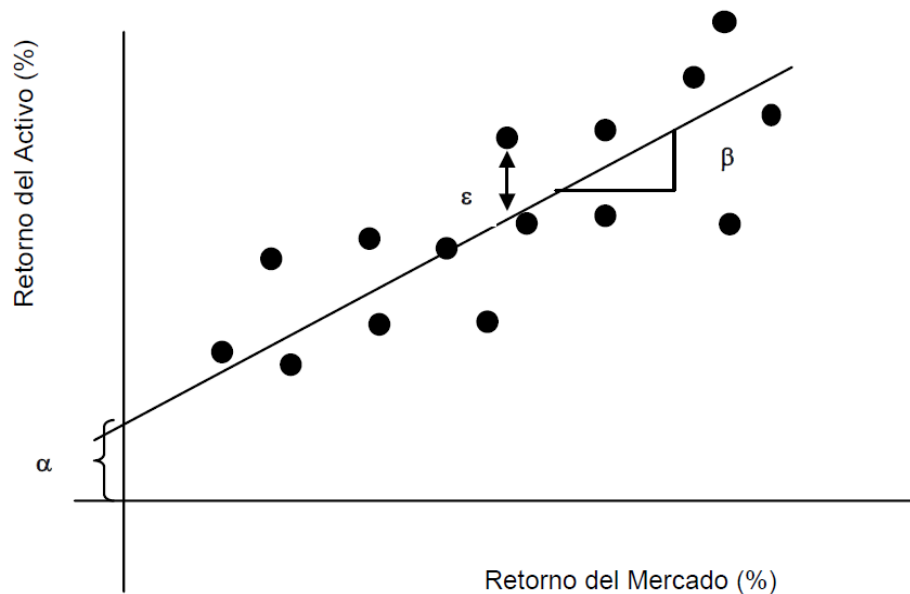


Elaboración: El autor

Lo que se puede observar claramente es que existe una cantidad determinada de riesgo que no se ve afectada por la incorporación de nuevos activos al portafolio, mientras que existe un segundo componente que se reduce al incorporar activos. El primero correspondería al riesgo sistemático y el segundo al riesgo diversificable. Ahora el siguiente paso es cómo determinar qué porcentaje del riesgo total corresponde a cada uno de estos componentes. Para esto se desarrolla el modelo de mercado o recta característica de un activo. Este modelo se sustenta del principio que únicamente el factor mercado afecta sistemáticamente el riesgo de un activo. Partiendo de este principio se realiza un análisis de regresión lineal tomando datos históricos del activo analizado y comparándolo con respecto al portafolio de mercado, para tratar así de explicar cómo se comportó el activo con respecto al mercado (van Horne, 1998: 190). En el gráfico a continuación se muestra la recta característica del activo junto con los puntos determinados por la regresión, aquí se puede apreciar cómo el coeficiente angular representado por β muestra el riesgo sistémico existente, ya que representa la relación que existe entre los cambios en la rentabilidad del activo y la del mercado. El riesgo no sistémico se lo calcula restando del riesgo total el componente β .

Gráfico 7

Rendimiento del activo y el mercado



Elaboración: El autor

Desprendiendo de este gráfico y volviendo al análisis se puede decir que si el riesgo total era equivalente a la varianza de los rendimientos del activo, se puede calcular el riesgo sistemático a partir de la covarianza existente entre los rendimientos del activo analizado y aquellos del mercado, dividiendo su resultado para la varianza de los rendimientos de este último. Para poder aplicar este análisis tanto a activos como a portafolios sean éstos eficientes o no, nace la llamada recta del mercado de valores, cuyo objetivo simple es poder relacionar la rentabilidad de los activos con sus β . Así se deduce que los activos o portafolios con β mayores a 1 son agresivos, ya que la rentabilidad y el comportamiento del mercado tiene una alta influencia en ellos. Mientras que los β menores a 1 se interpretan como defensivos, ya que se usan para cuidarse de los comportamientos del mercado, esto gracias a que la influencia del mercado en ellos es muy baja. Finalmente si el β es igual a 1 ese activo o portafolio es una réplica del mercado, es decir su pendiente (medida de riesgo) es la misma que la del portafolio de mercado.

Como se ha visto hasta ahora, si se siguen los pasos expuestos, el modelo CAPM, permite la construcción de portafolios eficientes que consideren la predisposición al riesgo de cada inversionista y eviten tomar riesgos por los que no se está generando rendimientos adicionales. Se puede decir que si los supuestos que se aplican a cada paso de la construcción del portafolio se cumplen, o al menos se asemejan a la realidad, esta metodología funcionaría de manera correcta. Sin embargo, surge el inconveniente que el modelo fue diseñado y probado en economías desarrolladas con un mercado de valores líquido y no se puede aplicar tan textualmente en países de economías emergentes y con un mercado de valores ilíquido y poco evolucionado como el Ecuador. A continuación se verá qué problemas surgen al tratar de aplicar el modelo a un país como el Ecuador, en líneas generales y en la definición particular de las variables, así como una alternativa que permita, manteniendo los mismos principios, aplicar el modelo a economías emergentes con mercados ilíquidos y poco evolucionados como el Ecuador.

Para poder identificar de manera general algunos de los inconvenientes de aplicar el modelo CAPM a países emergentes, se debe establecer inicialmente que se considera un país emergente. Comúnmente los países emergentes son identificados con los países en vías de desarrollo, es decir todos aquellos países que se encuentran catalogados como naciones de renta baja o media según la clasificación que emite de manera anual el Banco Mundial. Sin embargo, esta clasificación es demasiado amplia, esto debido a que existen

casos de mercados con rentas elevadas que se figuran ya inclusive como potencias mundiales y cuyos mercados se encuentran aún en una etapa de desarrollo, como por ejemplo China. Mientras que por otro lado se puede encontrar mercados maduros dentro de países emergentes, como es el caso de Singapur. Por este motivo a continuación se detallan algunas características que se consideran más adecuadas para definir si un mercado debe ser catalogado como emergente o no, al margen del tamaño de su economía (Estrada, 2000: 21):

- a) Mayor potencial de crecimiento económico: Economías que dejan de tener una dependencia a los países industrializados, cuyos ciclos económicos ya no coinciden en tiempo ni intensidad y cuyo crecimiento en los últimos años ha sido mayor al de países industrializados.
- b) Tamaño y rápido crecimiento: Mercados con un rápido crecimiento en su capitalización bursátil y en el volumen de títulos negociados cada día.
- c) Cambios políticos y económicos: El crecimiento de los mercados emergentes se encuentra ligado a reformas políticas y económicas. Éstas generalmente tienden a guiar a los países hacia modelos más democráticos y a la apertura de mercado, sin embargo, no es necesariamente así, en muchos casos los países con economías emergentes están tomando más bien modelos proteccionistas y restrictivos, en cuyo caso el crecimiento del mercado está ligado a la inversión pública.
- d) Rendimiento: Las altas rentabilidades son un factor característico de los mercados emergentes.

Estos países con mercados emergentes presentan, como ya fue mencionado, una gran ventaja ya que suelen ofrecer rentabilidades elevadas a la inversión. De igual manera resultan atractivos al momento de invertir porque su comportamiento no se encuentra ligado al de economías industrializadas y en muchos casos los efectos de crisis mundiales suelen ser significativamente menos catastróficos. Sin embargo estos mercados presentan la dificultad de que en muchas ocasiones no se dispone de información suficiente y actualizada para tomar decisiones y que la falta de liquidez de los mismos hace difícil el deshacerse de títulos una vez adquiridos (Campos & Castro, 2005: 5). Teniendo en cuenta estas limitaciones, es prudente decir que las mayores dificultades que se tendría al momento de tratar de valorar estos mercados con el modelo CAPM nacen de poder

calcular la beta de riesgo, superando la falta de información y a valorar los rendimientos libres de riesgo considerando el riesgo soberano que no se puede diversificar dentro del país.

2. Variable a ser utilizada como activo analizado

Para poder aplicar al modelo CAPM al estudio y poder identificar el riesgo que representa realizar inversiones en los diferentes sectores económicos de Ecuador e identificar el rendimiento esperado para estas inversiones, se debe realizar una adecuación esencial, la cual permitirá aplicar el modelo a este objetivo. Como se ha mencionado anteriormente el modelo CAPM utiliza los rendimientos del mercado, el rendimiento libre de riesgo y el rendimiento histórico de un portafolio o un activo financiero determinado, para poder identificar cuál es su nivel de riesgo y con este calcular el rendimiento esperado para dicho portafolio o activo. Considerando que lo que se busca a través de este modelo es traducir su aplicación al análisis de sectores económicos y no de activos financieros, se ha definido que la variable que se utilizará como activo analizado son los diferentes sectores económicos, definidos por el Banco Central del Ecuador. Se calculará los incrementos trimestrales en el PIB de cada uno de estos sectores y este valor será utilizado como rendimiento del activo analizado, es decir como variable (r_i) en el modelo CAPM, la cual se utiliza para calcular la beta de riesgo. La cual en este ejemplo corresponderá a una beta de riesgo entre un determinado sector de la economía ecuatoriana y el rendimiento total del mercado.

Utilizando como unidad dólares del año 2000. Para el cálculo del crecimiento se han utilizado dos metodologías, en primer lugar se contempla un crecimiento de $t a t1$, es decir indicando las variaciones de un trimestre con respecto al inmediato anterior. Por otro lado se muestra un modelo con crecimientos $t -t4$, es decir indicando el crecimiento de un trimestre con respecto al mismo trimestre del año anterior.

3. Variable a ser utilizada como activo libre de riesgo

El modelo CAPM fue diseñado para utilizarse en países industrializados y comúnmente se aplica el rendimiento de los Bonos del Tesoro Americano T-BONDS como activo libre de riesgo r_f . Sin embargo, al buscar identificar riesgos y rendimientos esperados en los distintos sectores de la economía ecuatoriana, se pone en consideración si es lo más

correcto aplicar los T-BONDS a la variable de activo libre de riesgo, utilizando los rendimientos históricos de éstos como rendimiento libre de riesgo. El principal fundamento para cuestionar esta aplicación radica en que al ser un análisis del Ecuador el que se está realizando, debería contarse como rendimiento libre de riesgo la tasa a la cual los inversionistas pueden colocar su dinero en el Ecuador sin correr riesgos adicionales a los que de por sí se encuentran inmersos en cualquier inversión realizada en dicho país. Para esto se han fijado como potenciales variables del activo libre de riesgo las siguientes:

- a) T-BONDS
- b) T-BONDS+EMBI
- c) Tasa Pasiva del BCE.

Como se ha mencionado anteriormente es común aplicar el rendimiento de los T-BONDS al modelo CAPM en la variable de rendimiento libre de riesgo, razón por la que no se descarta utilizar esta variable. El aplicar como rendimiento libre de riesgo la suma del EMBI y el T-BOND es una práctica utilizada frecuentemente por algunos autores al momento de introducir cambios que permitan aplicar el modelo CAPM a países en vías de desarrollo. Sin embargo queda una cuestión importante que pone en duda el uso de esta variable. El *Emerging Markets Bond Index* (EMBI), indicador calculado por JP Morgan Stanley, busca medir los puntos adicionales que debe pagar un bono emitido por un país en vías de desarrollo, con respecto a un Bono del Tesoro Americano o T-BOND con vencimiento equivalente. El problema radicado en esto es que el EMBI incorpora en su cálculo tanto el riesgo soberano como el riesgo crediticio. Dentro de los supuestos bajo los que trabaja el modelo CAPM, el riesgo crediticio no puede ser incorporado en el rendimiento libre de riesgo. Ya que la prima que éste paga corresponde únicamente al riesgo soberano. Por este motivo se cuestiona su aplicación. Finalmente se analizará la opción de utilizar la tasa de interés pasiva referencial del Banco Central. Siendo éste el valor que los inversionistas pueden obtener al colocar su dinero en cuenta de ahorros, se asume que podría ser equivalente al rendimiento libre de riesgo. Siempre y cuando la colocación se realice en una institución financiera cuya calificación de riesgo sea AAA+ y la metodología de estimación de riesgo utilizada localmente incluya los mismos parámetros en su cálculo que las calificadoras internacionales, en cuyo caso no se perciben riesgos adicionales a aquellos propios del país.

4. Variable a ser utilizada como rendimiento del mercado

Para el correcto funcionamiento y aplicación del modelo, se ha identificado que contar con una serie que exprese y represente claramente el comportamiento del mercado a lo largo de un periodo de tiempo analizado, es de vital importancia. La varianza del rendimiento del mercado será contrastada con la varianza del activo, o en este caso, sector analizado ayudando a determinar si el riesgo de un sector específico es mayor o menor al del mercado en general y en qué grado. Se analizarán como potenciales variables del rendimiento del mercado las siguientes:

- a) S&P500¹⁰
- b) El PIB TOTAL
- c) ECUINDEX¹¹

El S&P500 fue desarrollado por Standard & Poor y busca medir el comportamiento de las 500 empresas más grandes que cotizan en la Bolsa de Valores de Nueva York, fue desarrollado en el año de 1923 cubriendo el comportamiento de las mayores 233 empresas. Sin embargo, en el año de 1957 se modificó el índice como hoy se lo conoce para cubrir las 500 empresas más grandes. Es muy común para aplicaciones del modelo CAPM utilizar el S&P 500 como variable para el rendimiento del mercado. Sin embargo, si se considera que se está analizando aplicar el modelo a la economía ecuatoriana, debe surgir la pregunta de qué tan bien replica este índice el comportamiento del mercado en este país. Al ser Ecuador un país en vías de desarrollo, con un mercado poco desarrollado, comparado con el contexto mundial, es muy poco probable que el comportamiento de su mercado pueda ser medido con el índice S&P 500. Adicionalmente, al no existir ninguna empresa ecuatoriana formando parte del cálculo de este índice y el tamaño del mercado ecuatoriano no ser representativo dentro del mercado internacional, se descarta la posibilidad de utilizar el S&P500 como medida del rendimiento del mercado para este análisis. Sin embargo, se considera que la premisa de utilizar un índice bursátil que replique el comportamiento de las empresas ecuatorianas es válida. En segundo lugar, se considera utilizar el PIB Total del país como medida del comportamiento del mercado. Al ser el PIB Total la sumatoria de los PIB de los distintos sectores que se van a analizar se podría decir en primera instancia

¹⁰ Índice que mide el comportamiento de las 500 empresas más grandes que cotizan en la Bolsa de Valores de Nueva York.

¹¹ Índice bursátil del mercado de valores ecuatoriano.

que sería un reflejo directo y real del comportamiento del mercado. Sin embargo, al correr el modelo considerando esta variable, se puede observar que esta variable correlacionada con los distintos sectores de la economía únicamente refleja la participación de cada sector dentro del total de la economía en cada periodo analizado, mas no un comparativo en el comportamiento del sector independientemente y comparado con el comportamiento del mercado. Finalmente, partiendo de la premisa que un índice bursátil que considere las principales empresas ecuatorianas, de los distintos sectores de la economía sería una opción viable, se considera el ECUINDEX. Este es el principal índice bursátil del mercado ecuatoriano. Este índice se calcula en base a una canasta de empresas que cotizan en el mercado ecuatoriano, incluyendo empresas de los distintos sectores de la economía. Aquí se puede encontrar empresas como Holding ToniCorp, Holcim y Corporación Favorita. Este índice fue elaborado en 1993 y desde entonces ha servido como reflejo de la economía ecuatoriana. Este índice al correlacionarse con los distintos sectores de la economía arroja resultados reales de correlación entre la economía y los distintos sectores. Dadas estas condiciones con las tres variables analizadas se utilizará para el estudio el ECUINDEX como variable del rendimiento del mercado.

APLICACIÓN DEL MODELO

1. Definición del modelo

Luego de estudiar las diferentes opciones que en el capítulo anterior se plantean como opciones de cada una de las variables requeridas para el correcto funcionamiento del modelo CAPM, así como realizar las corridas matemáticas del modelo analizando todas las combinaciones posibles de variables corridas que se incorporan a este trabajo en el Anexo 1, se llega a la conclusión de que las siguientes se utilizarán como variables para la aplicación del modelo:

- a) Como variable del rendimiento libre de riesgo se utilizará la tasa pasiva del Banco Central del Ecuador. Luego de analizar las distintas opciones se concluye que los datos de ésta son los más consistentes en el tiempo. De igual manera al ser éste un análisis que pretende partir de la premisa que la inversión se realizará en un determinado país, no es concerniente analizar variables que consideren el rendimiento en otros mercados si no el rendimiento propio del mercado. Por lo que la tasa de interés pagada en cuenta de ahorros en un banco de calificación AAA+ es definitivamente el mejor indicador del rendimiento libre de riesgo en el Ecuador.
- b) Como variable del rendimiento del mercado se utilizará el ECUINDEX. Éste refleja, como ya se lo mencionó anteriormente, el rendimiento de una canasta de acciones perteneciente a las empresas más importantes de los diferentes sectores de la economía ecuatoriana, que cotizan en bolsa de valores. A pesar de que la actividad en el mercado de valores del Ecuador no es significativa comparada con la existente en otros países, el indicador mide de manera correcta el comportamiento de una economía que responde a este mismo patrón.

Para comprobar la validez del modelo, es necesario determinar el grado de correlación que existe entre el conjunto de variables que se definen como rendimiento de los sectores o activos a ser analizados y la variable que se define como rendimiento del mercado. Para esto se utilizará una regresión múltiple. Como se puede observar en la tabla a continuación, los resultados de la regresión son concluyentes en el sentido que el conjunto de variables que se muestran como rendimiento de los diferentes sectores, explica en más de un sesenta y cinco por ciento el comportamiento de la variable utilizada como variable del mercado. Es decir que el modelo es válido ya que hay un alto grado de relación entre el comportamiento del PIB trimestral en los diferentes sectores de la economía y el comportamiento del ECUINDEX.

Tabla 2

Regresión lineal del modelo

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,698282072
Coefficiente de determinación múltiple	0,487597852
R ² ajustado	0,397927477
Error típico	0,112394657
Observaciones	48

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Medio cuadrado	F	Valor crítico de F
Regresión	7	0,480841744	0,0688691678	5,4376693	0,000194383
Residuos	40	0,505302354	0,012632559		
Total	47	0,986144098			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad inferior 95%	Probabilidad superior 95%	Probabilidad inferior 95,0%	Probabilidad superior 95,0%
Intercepción	0,093980653	0,058288029	1,612349124	0,1147493	-0,023823849	0,2117852	-0,02382385
Agricultura	-1,369761193	0,421869025	-3,246887332	0,0023636	-2,222390297	-0,5171321	-2,2223903
Petroleo, Minas y Canteras	0,166966973	0,042397696	3,938114298	0,0003202	0,081278033	0,2526559	0,081278033
Manufacturas	-0,191820429	0,459663897	-0,417305841	0,6786861	-1,120835818	0,737195	-1,12083582
Suministro de electricidad, gas	-0,008454969	0,08845429	-0,09558574	0,9243269	-0,187227758	0,1703178	-0,18722776
Construcción	0,334078814	0,248116546	1,346459231	0,1857351	-0,167383432	0,8355411	-0,16738343
Comercio	-0,141942015	0,381971061	-0,371604107	0,7121489	-0,913934327	0,6300503	-0,91393433
Otros servicios	0,471331767	0,283978042	1,659747226	0,1047865	-0,102609264	1,0452728	-0,10260926

Fuente: Elaboración propia

Una vez determinadas estas variables que se utilizarán en la aplicación del modelo, se procede a realizar los cálculos para determinar las betas de riesgo y el rendimiento esperado para cada uno de los sectores de la economía ecuatoriana que serán analizados a continuación realizando los cálculos en un modelo de $t - t_4$ es decir del primer trimestre de un año comparado con el primer trimestre del año siguiente.

2. Cálculo de betas de riesgo y rendimiento esperado para los sectores de agricultura, ganadería y afines

A continuación se presenta un cuadro con los valores del PIB sectorial para los sectores de agricultura, pesca (excepto de camarón) y pesca de camarón. De igual manera se puede apreciar las variaciones que estos valores han sufrido en un periodo de tiempo que va desde el año 2000 hasta 2012.

Tabla 3

Crecimiento trimestral del PIB (t-t4)

T	Agricultura	t - t4	Agricultura y Pesca de camarón	t - t4	Pesca (excepto camarón)	t - t4	
2000	I	634.745	45.386		45.693		
	II	611.366	42.379		50.231		
	III	602.134	40.888		46.360		
	IV	608.212	42.843		51.660		
2001	I	694.417	8,59%	35.677	-27,21%	45.419	-0,60%
	II	685.989	10,88%	36.007	-17,70%	48.171	-4,28%
	III	691.706	12,95%	35.697	-14,54%	48.091	3,60%
	IV	693.776	12,33%	37.387	-14,59%	44.684	-15,61%
2002	I	712.344	2,52%	29.525	-20,84%	49.434	8,12%
	II	716.477	4,26%	29.357	-22,65%	52.857	8,87%
	III	720.378	3,98%	28.411	-25,64%	54.697	12,08%
	IV	725.922	4,43%	29.471	-26,86%	57.437	22,20%
2003	I	809.906	12,05%	33.768	12,57%	64.958	23,90%
	II	766.746	6,56%	34.112	13,94%	61.503	14,06%
	III	769.141	6,34%	34.752	18,25%	63.575	13,96%
	IV	784.513	7,47%	34.510	14,60%	59.308	3,15%
2004	I	821.418	1,40%	35.356	4,49%	53.908	-20,50%
	II	791.437	3,12%	37.251	8,43%	58.022	-6,00%
	III	746.388	-3,05%	39.839	12,77%	62.085	-2,40%
	IV	792.703	1,03%	42.295	18,41%	65.733	9,77%
2005	I	865.034	5,04%	48.696	27,39%	67.273	19,87%
	II	812.013	2,53%	53.996	31,01%	68.357	15,12%
	III	809.690	7,82%	58.170	31,51%	96.413	35,61%
	IV	903.750	12,29%	63.951	33,86%	88.014	25,32%
2006	I	983.420	12,04%	64.037	23,96%	84.538	20,42%
	II	890.436	8,81%	63.144	14,49%	102.152	33,08%
	III	904.030	10,44%	69.014	15,71%	102.133	5,60%
	IV	982.911	8,05%	68.098	6,09%	89.287	1,43%

Elaboración: El Autor

Tabla 4

t	Agricultura	t - t4	Agricultura y Pesca de camarón	t - t4	Pesca (excepto camarón)	t - t4	
2007	I	1.042.733	5,69%	54.229	-18,09%	80.410	-5,13%
	II	1.009.183	11,77%	53.214	-18,66%	93.269	-9,52%
	III	1.033.313	12,51%	56.029	-23,18%	100.306	-1,82%
	IV	1.089.435	9,78%	59.547	-14,36%	100.444	11,11%
2008	I	1.175.474	11,29%	68.846	21,23%	91.348	11,97%
	II	1.185.253	14,86%	69.540	23,48%	109.145	14,55%
	III	1.239.441	16,63%	74.048	24,33%	127.268	21,19%
	IV	1.213.289	10,21%	70.416	15,44%	113.374	11,40%
2009	I	1.330.125	11,63%	58.741	-17,20%	94.518	3,35%
	II	1.367.047	13,30%	61.562	-12,96%	90.177	-21,03%
	III	1.422.929	12,90%	59.042	-25,42%	98.081	-29,76%
	IV	1.452.275	16,46%	60.686	-16,03%	102.982	-10,09%
2010	I	1.514.295	12,16%	68.353	14,06%	111.988	15,60%
	II	1.435.193	4,75%	75.738	18,72%	118.687	24,02%
	III	1.418.830	-0,29%	89.778	34,24%	130.856	25,05%
	IV	1.522.266	4,60%	93.622	35,18%	122.197	15,72%
2011P	I	1.576.457	3,94%	99.886	31,57%	120.812	7,30%
	II	1.580.379	9,19%	108.486	30,19%	128.545	7,67%
	III	1.640.067	13,49%	114.808	21,80%	158.272	17,32%
	IV	1.711.730	11,07%	111.497	16,03%	137.478	11,12%
2012Pr	I	1.661.007	5,09%	120.435	17,06%	138.188	12,57%
	II	1.636.651	3,44%	131.721	17,64%	140.730	8,66%
	III	1.661.559	1,29%	132.612	13,43%	143.795	-10,07%
	IV	1.713.411	0,10%	131.312	15,09%	148.495	7,42%

Elaboración: El Autor

Una vez calculadas las variaciones de un trimestre al mismo trimestre del año para cada uno de los sectores analizados, dato que refleja el rendimiento de cada uno de estos sectores de la economía. Se procede a calcular el rendimiento promedio del mercado y la tasa libre de riesgo. Estos datos se utilizarán en los próximos subcapítulos para los cálculos realizados en los demás sectores. Las tablas a continuación muestran el rendimiento

promedio de la tasa pasiva del Banco Central y el ECUINDEX. En el caso de la tasa pasiva se utiliza una muestra que va de diciembre 2011 a noviembre 2013, es importante mencionar que por política del Banco Central la tasa pasiva es rígida por lo que los valores no fluctúan y se ha mantenido en valor de 4,53%. Factor que favorece a la elección de este indicador como variable de rendimiento libre de riesgo ya que hace que sea estable. Por otro lado el ECUINDEX se calcula en base a una muestra trimestral tomada desde el año 2000 al año 2012 y calculado con variación de $t - t4$.

Tabla 5

Tasa Pasiva BCE

FECHA	VALOR
Noviembre-30-2013	4,53%
Octubre-31-2013	4,53%
Septiembre-30-2013	4,53%
Agosto-30-2013	4,53%
Julio-31-2013	4,53%
Junio-30-2013	4,53%
Mayo-31-2013	4,53%
Abril-30-2013	4,53%
Marzo-31-2013	4,53%
Febrero-28-2013	4,53%
Enero-31-2013	4,53%
Diciembre-31-2012	4,53%
Noviembre-30-2012	4,53%
Octubre-31-2012	4,53%
Septiembre-30-2012	4,53%
Agosto-31-2012	4,53%
Julio-31-2012	4,53%
Junio-30-2012	4,53%
Mayo-31-2012	4,53%
Abril-30-2012	4,53%
Marzo-31-2012	4,53%
Febrero-29-2012	4,53%
Enero-31-2012	4,53%
Diciembre-31-2011	4,53%
Promedio	4,53%

Elaboración: Banco Central

Tabla 6

ECUINDEX

Fecha	Cierre	T-T4	Fecha	Cierre	T-T4
2000	T1	26231,30%	2007	T1	117488,91%
	T2	26801,09%		T2	116268,90%
	T3	28754,99%		T3	111512,80%
	T4	29389,34%		T4	107109,41%
2001	T1	30266,32%	2008	T1	111062,41%
	T2	30750,58%		T2	104944,31%
	T3	32508,13%		T3	104717,28%
	T4	32877,76%		T4	103543,94%
2002	T1	31448,18%	2009	T1	100342,57%
	T2	43305,41%		T2	92123,40%
	T3	46140,15%		T3	83717,53%
	T4	47732,53%		T4	84284,27%
2003	T1	47734,69%	2010	T1	89432,74%
	T2	50055,72%		T2	92212,04%
	T3	58238,27%		T3	93119,75%
	T4	58834,33%		T4	96848,13%
2004	T1	59693,91%	2011	T1	99405,20%
	T2	56888,83%		T2	93920,83%
	T3	72810,64%		T3	92874,26%
	T4	87988,25%		T4	93538,33%
2005	T1	88088,39%	2012	T1	98004,63%
	T2	83110,10%		T2	103177,67%
	T3	88286,97%		T3	103659,29%
	T4	93106,39%		T4	101950,41%
2006	T1	97731,50%			
	T2	105291,94%			
	T3	107358,68%			
	T4	112562,26%			

Elaboración: El autor

Una vez determinados los valores de rendimiento libre de riesgo y rendimiento de mercado que se aplicarán a la corrida, así como los rendimientos de los tres sectores analizados. Se procede a realizar los cálculos de las betas de riesgo y los rendimientos esperados para cada sector.

Tabla 7**Corrida del modelo**

Rf Tasa Pasiva BCE
 Rm Ecuindex

Sector Económico	t - t4								
	Rf	Rm	Varianza	Covarianza	Desviación	Beta β	Alfa α	R ²	E(ri)
	4,53%	9,13%	2,05447%		0,1433341				
Agricultura			0,22556%	-0,38561%	4,74935%	-0,18769	0,024309	32,08646%	3,67%
Agricultura y Pesca de camarón			4,01975%	0,27283%	20,04930%	0,132798	-0,00602	0,90134%	5,14%
Pesca (excepto camarón)			1,90096%	0,58017%	13,78754%	0,282395	-0,01882	8,61865%	5,83%

Elaboración: El autor

Se puede observar en el gráfico anterior cómo se comporta cada uno de los sectores analizados con respecto a la economía nacional. De esta manera se podrá posteriormente realizar un análisis interno del país y calcular como debe estar compuesto un portafolio de inversiones en Ecuador.

En los siguientes sub acápites se realizarán los mismos cálculos para los sectores restantes de la economía ecuatoriana. Se ha dividido el cálculo en diferentes subcapítulos para mantener un orden y claridad en los mismos por la extensión de los datos que se requieren para aplicar el modelo. Cálculo de betas de riesgo y rendimiento esperado para los sectores de Petróleo y minas, Refinación de petróleo y Manufacturera (Excepto Refinación de petróleo).

Tabla 8

Crecimiento trimestral del PIB (t-t4)

T		Petróleo y minas	t - t4	Refinación de petróleo	t - t4	Manufacturera (Excepto refinación de petróleo)	t - t4
2000	I	224.543		129.776		733.303	
	II	233.749		158.356		818.696	
	III	256.513		225.940		883.252	
	IV	252.510		231.777		918.491	
2001	I	166.203	-35,10%	189.751	31,61%	962.302	23,80%
	II	174.998	-33,57%	176.051	10,05%	968.402	15,46%
	III	182.099	-40,86%	165.138	-36,82%	984.946	10,32%
	IV	136.325	-85,23%	173.830	-33,34%	1.013.221	9,35%
2002	I	162.039	-2,57%	205.508	7,67%	1.026.616	6,26%
	II	214.427	18,39%	209.938	16,14%	1.036.568	6,58%
	III	233.733	22,09%	213.918	22,80%	1.040.757	5,36%
	IV	221.497	38,45%	210.494	17,42%	1.072.399	5,52%
2003	I	335.679	51,73%	235.121	12,59%	1.070.744	4,12%
	II	246.109	12,87%	225.341	6,84%	1.084.647	4,43%
	III	320.327	27,03%	219.384	2,49%	1.085.345	4,11%
	IV	383.904	42,30%	235.444	10,60%	1.104.736	2,93%
2004	I	516.683	35,03%	220.017	-6,86%	1.102.616	2,89%
	II	574.940	57,19%	231.666	2,73%	1.131.938	4,18%
	III	655.186	51,11%	225.135	2,55%	1.173.926	7,55%
	IV	616.748	37,75%	226.955	-3,74%	1.212.674	8,90%
2005	I	800.196	35,43%	179.787	-22,38%	1.229.837	10,34%
	II	891.471	35,51%	184.806	-25,36%	1.269.196	10,81%
	III	1.082.961	39,50%	180.221	-24,92%	1.300.545	9,74%
	IV	1.008.227	38,83%	182.724	-24,21%	1.337.093	9,31%
2006	I	1.261.019	36,54%	150.485	-19,47%	1.384.821	11,19%
	II	1.468.217	39,28%	170.582	-8,34%	1.424.967	10,93%
	III	1.460.435	25,85%	163.490	-10,23%	1.457.976	10,80%
	IV	1.128.104	10,63%	159.455	-14,59%	1.475.065	9,35%

Elaboración: El Autor

Tabla 9

Crecimiento trimestral del PIB (t-t4)

t		Petróleo y minas	t - t4	Refinación de petróleo	t - t4	Manufacturera (Excepto refinación de petróleo)	t - t4
2007	I	1.094.971	-15,16%	202.419	25,66%	1.465.143	5,48%
	II	1.417.464	-3,58%	203.640	16,23%	1.496.059	4,75%
	III	1.536.216	4,93%	246.384	33,64%	1.525.257	4,41%
	IV	1.921.473	41,29%	274.375	41,88%	1.590.660	7,27%
2008	I	2.243.057	51,18%	247.819	18,32%	1.723.288	14,98%
	II	2.761.057	48,66%	265.023	23,16%	1.851.774	19,21%
	III	2.614.673	41,25%	289.499	14,89%	1.941.296	21,43%
	IV	1.309.711	-46,71%	214.881	-27,69%	1.931.028	17,63%
2009	I	843.251	-166,00%	234.079	-5,87%	1.920.089	10,25%
	II	1.262.266	-118,74%	246.375	-7,57%	1.919.284	3,52%
	III	1.446.430	-80,77%	243.940	-18,68%	1.920.616	-1,08%
	IV	1.568.810	16,52%	253.661	15,29%	1.939.199	0,42%
2010	I	1.662.689	49,28%	197.777	-18,36%	1.976.546	2,86%
	II	1.669.485	24,39%	201.058	-22,54%	2.063.700	7,00%
	III	1.588.440	8,94%	200.812	-21,48%	2.112.410	9,08%
	IV	1.843.336	14,89%	268.822	5,64%	2.200.912	11,89%
2011P	I	2.114.387	21,36%	295.008	32,96%	2.297.568	13,97%
	II	2.346.724	28,86%	147.515	-36,30%	2.370.352	12,94%
	III	2.150.914	26,15%	148.827	-34,93%	2.404.449	12,15%
	IV	2.425.604	24,01%	93.929	-186,20%	2.424.260	9,21%
2012Pr	I	2.570.614	17,75%	123.656	-138,57%	2.471.272	7,03%
	II	2.403.893	2,38%	73.193	-101,54%	2.542.077	6,76%
	III	2.403.235	10,50%	16.766	-787,67%	2.583.494	6,93%
	IV	2.278.092	-6,48%	26.643	-252,55%	2.616.317	7,34%

Elaboración: El Autor

Tabla 10

Corrida del modelo

Rf		Tasa Pasiva BCE							
Rm		Ecuindex							
		t - t4							
Sector Económico	Rf	Rm	Varianza	Covarianza	Desviación	Beta β	Alfa α	R ²	E(ri)
	4,53%	9,13%	2,05447%		0,14333412				
Petróleo y minas			20,43960%	2,39581%	45,21018%	1,166148	-0,09781	13,66891%	9,89%
Refinación de petróleo			149,96826%	0,72815%	122,46153%	0,354423	-0,06122	0,17209%	6,16%
Manufacturera (Excepto refinación de petróleo)			0,25631%	-0,01267%	5,06272%	-0,00617	0,008541	0,03050%	4,50%

Elaboración: El autor

3. Cálculo de betas de riesgo y rendimiento esperado para los sectores de suministro de electricidad, gas y agua; construcción y comercio

Tabla 11

Crecimiento trimestral del PIB (t-t4)

T		Suministro de electricidad, gas y agua	t - t4	Construcción	t - t4	Comercio	t - t4
2000	I	30.943		182.545		590.756	
	II	35.209		221.729		650.579	
	III	56.894		244.717		722.533	
	IV	62.151		257.179		744.484	
2001	I	94.268	67,18%	322.710	43,43%	875.810	32,55%
	II	94.802	62,86%	347.210	36,14%	884.053	26,41%
	III	99.088	42,58%	371.141	34,06%	893.844	19,17%
	IV	110.099	43,55%	375.366	31,49%	932.202	20,14%
2002	I	147.816	36,23%	408.144	20,93%	899.350	2,62%
	II	164.065	42,22%	417.126	16,76%	932.638	5,21%
	III	164.983	39,94%	445.243	16,64%	935.594	4,46%
	IV	167.734	34,36%	461.365	18,64%	948.341	1,70%
2003	I	151.707	2,56%	495.151	17,57%	979.901	8,22%
	II	157.972	-3,86%	471.861	11,60%	971.418	3,99%
	III	160.808	-2,60%	462.179	3,66%	982.934	4,82%
	IV	167.399	-0,20%	467.115	1,23%	1.013.656	6,44%
2004	I	142.652	-6,35%	549.279	9,85%	983.366	0,35%
	II	138.521	-14,04%	603.266	21,78%	1.018.995	4,67%
	III	141.264	-13,84%	620.437	25,51%	1.047.154	6,13%
	IV	145.431	-15,11%	642.672	27,32%	1.090.245	7,02%
2005	I	130.138	-9,62%	680.891	19,33%	1.123.045	12,44%
	II	130.621	-6,05%	722.912	16,55%	1.153.041	11,63%
	III	130.195	-8,50%	759.291	18,29%	1.156.727	9,47%
	IV	129.552	-12,26%	762.572	15,72%	1.224.749	10,98%
2006	I	124.858	-4,23%	848.348	19,74%	1.219.018	7,87%
	II	128.371	-1,75%	916.172	21,09%	1.248.858	7,67%
	III	131.032	0,64%	954.100	20,42%	1.282.344	9,80%
	IV	131.819	1,72%	920.356	17,14%	1.295.090	5,43%

Elaboración: El Autor

Tabla 12

Crecimiento trimestral del PIB (t-t4)

t		Suministro de electricidad, gas y agua	t - t4	Construcción	t - t4	Comercio	t - t4
2007	I	144.816	13,78%	974.099	12,91%	1.274.238	4,33%
	II	146.946	12,64%	1.007.713	9,08%	1.283.659	2,71%
	III	146.002	10,25%	999.964	4,59%	1.343.962	4,58%
	IV	147.839	10,84%	1.034.887	11,07%	1.454.179	10,94%
2008	I	158.848	8,83%	1.144.348	14,88%	1.551.151	17,85%
	II	161.145	8,81%	1.276.799	21,08%	1.673.788	23,31%
	III	158.531	7,90%	1.474.437	32,18%	1.790.231	24,93%
	IV	154.008	4,01%	1.498.740	30,95%	1.727.627	15,83%
2009	I	133.518	-18,97%	1.503.786	23,90%	1.627.991	4,72%
	II	137.349	-17,33%	1.485.457	14,05%	1.602.890	-4,42%
	III	139.180	-13,90%	1.472.137	-0,16%	1.627.088	-10,03%
	IV	131.562	-17,06%	1.466.402	-2,21%	1.665.574	-3,73%
2010	I	74.917	-78,22%	1.470.311	-2,28%	1.746.283	6,77%
	II	95.862	-43,28%	1.493.905	0,57%	1.817.517	11,81%
	III	108.828	-27,89%	1.532.536	3,94%	1.889.814	13,90%
	IV	102.923	-27,83%	1.615.545	9,23%	1.949.511	14,56%
2011P	I	120.763	37,96%	1.679.357	12,45%	2.020.845	13,59%
	II	163.389	41,33%	1.886.405	20,81%	2.113.571	14,01%
	III	173.006	37,10%	2.090.643	26,70%	2.177.337	13,21%
	IV	149.127	30,98%	2.195.091	26,40%	2.196.163	11,23%
2012Pr	I	157.185	23,17%	2.291.641	26,72%	2.213.003	8,68%
	II	176.946	7,66%	2.321.346	18,74%	2.237.956	5,56%
	III	158.054	-9,46%	2.348.204	10,97%	2.264.340	3,84%
	IV	144.590	-3,14%	2.372.871	7,49%	2.263.025	2,95%

Elaboración: El Autor

Tabla 13

Corrida del modelo

Rf	Tasa Pasiva BCE								
Rm	Ecuindex								
t - t4									
Sector Económico	Rf	Rm	Varianza	Covarianza	Desviación	Beta β	Alfa α	R ²	E(ri)
Suministro de electricidad, gas y agua	4,53%	9,13%	2,05447%		0,1433341	0,38324	-0,02977	4,11228%	6,29%
Construcción			7,33758%	0,78735%	22,05387%	0,13257	0,003472	3,40732%	5,14%
Comercio			0,62693%	0,06581%	7,91789%	0,03203	0,005449	0,33620%	4,68%

Elaboración: El autor

4. Cálculo de betas de riesgo y rendimiento esperado para los sectores de Alojamiento y servicios de comida, Transporte y Correo y comunicaciones

Tabla 14

Crecimiento trimestral del PIB (t-t4)

T		Alojamiento y servicios de comida	t - t4	Transporte	t - t4	Correo y comunicaciones	t - t4
2000	I	45.397		264.568		59.868	
	II	57.811		364.157		64.229	
	III	68.812		372.880		67.277	
	IV	81.689		371.625		70.813	
2001	I	110.803	59,03%	545.405	51,49%	134.313	55,43%
	II	119.290	51,54%	557.851	34,72%	145.330	55,80%
	III	124.062	44,53%	558.484	33,23%	151.132	55,48%
	IV	129.797	37,06%	573.032	35,15%	162.596	56,45%
2002	I	143.931	23,02%	561.135	2,80%	163.453	17,83%
	II	152.900	21,98%	584.487	4,56%	169.057	14,03%
	III	154.462	19,68%	596.055	6,30%	177.028	14,63%
	IV	155.389	16,47%	594.679	3,64%	186.817	12,97%
2003	I	163.669	12,06%	668.433	16,05%	203.096	19,52%
	II	166.417	8,12%	652.694	10,45%	209.792	19,42%
	III	163.460	5,50%	651.371	8,49%	211.075	16,13%
	IV	159.853	2,79%	637.841	6,77%	204.792	8,78%
2004	I	175.034	6,49%	712.849	6,23%	245.546	17,29%
	II	172.886	3,74%	694.015	5,95%	229.830	8,72%
	III	171.283	4,57%	695.030	6,28%	227.759	7,33%
	IV	176.083	9,22%	713.936	10,66%	238.117	14,00%
2005	I	178.802	2,11%	741.854	3,91%	269.205	8,79%
	II	183.212	5,64%	761.988	8,92%	286.321	19,73%
	III	188.524	9,15%	763.311	8,95%	297.337	23,40%
	IV	191.801	8,19%	787.171	9,30%	298.461	20,22%
2006	I	194.664	8,15%	797.656	7,00%	285.739	5,79%
	II	198.854	7,87%	811.142	6,06%	285.509	-0,28%
	III	203.288	7,26%	816.760	6,54%	288.332	-3,12%
	IV	206.506	7,12%	824.928	4,58%	292.741	-1,95%

Elaboración: El Autor

Tabla 15

Crecimiento trimestral del PIB (t-t4)

T		Alojamiento y servicios de comida	t - t4	Transporte	t - t4	Correo y comunicaciones	t - t4
2007	I	210.749	7,63%	790.107	-0,96%	294.360	2,93%
	II	214.150	7,14%	792.640	-2,33%	306.054	6,71%
	III	216.969	6,31%	820.637	0,47%	313.173	7,93%
	IV	223.111	7,44%	827.819	0,35%	327.834	10,70%
2008	I	219.424	3,95%	838.453	5,77%	329.989	10,80%
	II	228.139	6,13%	871.414	9,04%	348.656	12,22%
	III	242.713	10,61%	901.289	8,95%	364.654	14,12%
	IV	256.810	13,12%	909.649	9,00%	381.884	14,15%
2009	I	285.987	23,27%	878.045	4,51%	385.854	14,48%
	II	295.520	22,80%	883.200	1,33%	388.974	10,37%
	III	298.799	18,77%	883.650	-2,00%	395.182	7,73%
	IV	302.093	14,99%	903.465	-0,68%	383.773	0,49%
2010	I	308.190	7,20%	930.735	5,66%	379.663	-1,63%
	II	318.166	7,12%	951.240	7,15%	367.661	-5,80%
	III	325.330	8,16%	971.853	9,08%	372.962	-5,96%
	IV	328.295	7,98%	990.888	8,82%	387.627	0,99%
2011P	I	341.967	9,88%	1.008.470	7,71%	399.980	5,08%
	II	365.565	12,97%	1.031.348	7,77%	417.852	12,01%
	III	387.638	16,07%	1.051.195	7,55%	433.668	14,00%
	IV	419.626	21,76%	1.067.982	7,22%	445.667	13,02%
2012Pr	I	444.507	23,07%	1.119.387	9,91%	444.619	10,04%
	II	451.106	18,96%	1.147.838	10,15%	450.881	7,33%
	III	458.208	15,40%	1.173.547	10,43%	451.103	3,86%
	IV	459.829	8,74%	1.197.077	10,78%	451.139	1,21%

Elaboración: El Autor

Tabla 16

Corrida del modelo

Rf	Tasa Pasiva BCE								
Rm	Ecuindex								
t - t4									
Sector Económico	Rf	Rm	Varianza	Covarianza	Desviación	Beta β	Alfa α	R ²	E(ri)
	4,53%	9,13%	2,05447%		0,1433341				
Alojamiento y servicios de comida			1,45014%	-0,15016%	12,04218%	-0,07309	0,019613	0,75687%	4,19%
Transporte			0,97714%	0,26365%	9,88501%	0,128332	-0,00347	3,46269%	5,12%
Correo y comunicaciones			2,13316%	0,30238%	14,60535%	0,14718	-0,00139	2,08627%	5,21%

Elaboración: El autor

5. Cálculo de betas de riesgo y rendimiento esperado para los sectores de Actividades de servicios financieros, Actividades profesionales, técnicas y administrativas y Enseñanza y servicios sociales y de salud

Tabla 17

Crecimiento trimestral del PIB (t-t4)

T		Actividades de servicios financieros	t - t4	Actividades profesionales, técnicas y administrativas	t - t4	Enseñanza y servicios sociales y de salud	t - t4
2000	I	68.572		209.119		117.432	
	II	85.676		244.012		127.019	
	III	93.178		277.070		138.909	
	IV	113.788		297.937		172.032	
2001	I	102.605	33,17%	352.692	40,71%	221.584	47,00%
	II	121.679	29,59%	371.885	34,39%	273.576	53,57%
	III	130.262	28,47%	387.981	28,59%	299.228	53,58%
	IV	145.068	21,56%	392.576	24,11%	338.957	49,25%
2002	I	142.816	28,16%	446.740	21,05%	351.338	36,93%
	II	142.889	14,84%	473.138	21,40%	383.107	28,59%
	III	173.475	24,91%	498.939	22,24%	398.951	25,00%
	IV	152.547	4,90%	509.626	22,97%	431.772	21,50%
2003	I	156.022	8,46%	521.381	14,32%	491.832	28,57%
	II	165.377	13,60%	533.097	11,25%	551.610	30,55%
	III	171.387	-1,22%	546.151	8,64%	564.873	29,37%
	IV	172.451	11,54%	562.569	9,41%	578.167	25,32%
2004	I	187.541	16,81%	559.002	6,73%	682.937	27,98%
	II	191.940	13,84%	571.175	6,67%	675.897	18,39%
	III	196.904	12,96%	579.763	5,80%	652.080	13,37%
	IV	209.800	17,80%	589.654	4,59%	669.909	13,69%
2005	I	234.683	20,09%	601.557	7,07%	714.091	4,36%
	II	249.825	23,17%	618.190	7,61%	764.317	11,57%
	III	286.793	31,34%	633.581	8,49%	794.165	17,89%
	IV	286.698	26,82%	651.549	9,50%	826.777	18,97%
2006	I	309.204	24,10%	673.303	10,66%	837.939	14,78%
	II	321.296	22,24%	689.426	10,33%	866.549	11,80%
	III	331.658	13,53%	703.591	9,95%	890.657	10,83%
	IV	335.515	14,55%	714.312	8,79%	929.886	11,09%

Elaboración: El Autor

Tabla 18

Crecimiento trimestral del PIB (t-t4)

T		Actividades de servicios financieros	t - t4	Actividades profesionales, técnicas y administrativas	t - t4	Enseñanza y servicios sociales y de salud	t - t4
		2007	I	315.571	2,02%	774.657	13,08%
II	325.009		1,14%	784.721	12,14%	1.020.850	15,11%
III	326.705		-1,52%	834.180	15,65%	963.374	7,55%
IV	335.743		0,07%	847.911	15,76%	978.118	4,93%
2008	I	341.561	7,61%	884.404	12,41%	1.101.103	11,93%
	II	348.300	6,69%	895.801	12,40%	1.140.506	10,49%
	III	370.354	11,79%	909.273	8,26%	1.190.059	19,05%
	IV	381.215	11,93%	952.996	11,03%	1.295.284	24,49%
2009	I	421.664	19,00%	917.100	3,57%	1.287.613	14,48%
	II	431.041	19,20%	918.244	2,44%	1.251.509	8,87%
	III	429.250	13,72%	927.535	1,97%	1.302.775	8,65%
	IV	432.020	11,76%	963.770	1,12%	1.343.100	3,56%
2010	I	434.751	3,01%	1.011.979	9,38%	1.396.542	7,80%
	II	443.582	2,83%	1.047.824	12,37%	1.439.242	13,04%
	III	457.533	6,18%	1.078.290	13,98%	1.432.229	9,04%
	IV	477.839	9,59%	1.088.165	11,43%	1.447.501	7,21%
2011P	I	501.341	13,28%	1.106.095	8,51%	1.489.909	6,27%
	II	528.319	16,04%	1.129.619	7,24%	1.525.289	5,64%
	III	556.197	17,74%	1.149.053	6,16%	1.560.939	8,25%
	IV	573.278	16,65%	1.180.632	7,83%	1.605.691	9,85%
2012Pr	I	587.448	14,66%	1.212.664	8,79%	1.641.979	9,26%
	II	590.213	10,49%	1.231.413	8,27%	1.696.852	10,11%
	III	594.952	6,51%	1.227.215	6,37%	1.772.953	11,96%
	IV	609.040	5,87%	1.239.616	4,76%	1.836.770	12,58%

Elaboración: El Autor

Tabla 19

Corrida del modelo

Rf	Tasa Pasiva BCE								
Rm	Ecuindex								
t - t4									
Sector Económico	Rf	Rm	Varianza	Covarianza	Desviación	Beta β	Alfa α	R²	E(ri)
	4,53%	9,13%	2,05447%		0,1433341				
Actividades de servicios financieros			0,77454%	0,21588%	8,80081%	0,10508	0,003367	2,92887%	5,01%
Actividades profesionales, técnicas y administrativas			0,63079%	0,31677%	7,94220%	0,15419	-0,00323	7,74288%	5,24%
Enseñanza y servicios sociales y de salud			1,59688%	0,52578%	12,63677%	0,25592	-0,00705	8,42626%	5,71%

Elaboración: El autor

6. Cálculo de betas de riesgo y rendimiento esperado para los sectores de Administración pública, defensa y planes de seguridad social obligatoria, Servicio doméstico, Otros servicios y Otros elementos del PIB

Tabla 20

Crecimiento trimestral del PIB (t-t4)

T		Administración pública, defensa; planes de seguridad social obligatoria	t - t4	Servicio doméstico	t - t4	Otros servicios	t - t4	Otros elementos del PIB	t - t4
2000	I	52.649		16.456		171.484		195.891	
	II	220.392		16.528		173.863		226.498	
	III	314.953		17.795		180.547		296.001	
	IV	382.539		18.740		184.289		327.584	
2001	I	352.061	85,05%	20.785	20,83%	239.349	28,35%	437.928	55,27%
	II	311.015	29,14%	21.882	24,47%	246.098	29,35%	485.331	53,33%
	III	260.200	-21,04%	23.747	25,06%	252.552	28,51%	500.211	40,82%
	IV	271.809	-40,74%	25.063	25,23%	266.570	30,87%	512.655	36,10%
2002	I	331.047	-6,35%	23.780	12,59%	394.166	39,28%	538.369	18,66%
	II	370.980	16,16%	24.896	12,11%	420.655	41,50%	591.065	17,89%
	III	390.444	33,36%	26.646	10,88%	453.197	44,27%	587.221	14,82%
	IV	414.475	34,42%	29.544	15,17%	468.678	43,12%	592.448	13,47%
2003	I	445.235	25,65%	31.325	24,09%	588.397	33,01%	565.104	4,73%
	II	469.539	20,99%	27.141	8,27%	608.938	30,92%	560.764	-5,40%
	III	478.502	18,40%	29.345	9,20%	639.620	29,15%	566.236	-3,71%
	IV	491.520	15,67%	30.410	2,85%	678.197	30,89%	569.502	-4,03%
2004	I	500.516	11,04%	30.114	-4,02%	779.306	24,50%	551.133	-2,53%
	II	514.766	8,79%	31.128	12,81%	809.289	24,76%	564.634	0,69%
	III	513.302	6,78%	30.015	2,23%	825.022	22,47%	604.897	6,39%
	IV	522.923	6,01%	31.350	3,00%	833.263	18,61%	672.832	15,36%
2005	I	557.114	10,16%	28.815	-4,51%	878.794	11,32%	528.398	-4,30%
	II	549.419	6,31%	28.532	-9,10%	883.757	8,43%	609.044	7,29%
	III	560.496	8,42%	29.987	-0,09%	889.524	7,25%	628.042	3,69%
	IV	572.797	8,71%	30.342	-3,32%	899.199	7,33%	536.457	-25,42%
2006	I	590.254	5,61%	32.240	10,62%	927.914	5,29%	543.132	2,71%
	II	603.055	8,89%	33.885	15,80%	937.068	5,69%	567.501	-7,32%
	III	616.792	9,13%	33.156	9,56%	946.901	6,06%	586.044	-7,17%
	IV	666.987	14,12%	31.875	4,81%	959.383	6,27%	608.220	11,80%

Elaboración: El Autor

Tabla 21

Crecimiento trimestral del PIB (t-t4)

T		Administración pública, defensa; planes de seguridad social obligatoria	t - t4	Servicio doméstico	t - t4	Otros servicios	t - t4	Otros elementos del PIB	t - t4
		2007	I	661.532	10,77%	34.300	6,01%	988.681	6,15%
II	678.354		11,10%	37.262	9,06%	1.002.432	6,52%	610.416	7,03%
III	723.813		14,79%	36.335	8,75%	1.031.470	8,20%	668.948	12,39%
IV	720.484		7,43%	40.665	21,62%	1.036.871	7,47%	618.209	1,62%
2008	I	791.748	16,45%	47.099	27,17%	1.073.767	7,92%	474.144	-26,40%
	II	887.238	23,54%	50.030	25,52%	1.088.763	7,93%	576.552	-5,87%
	III	948.855	23,72%	49.567	26,70%	1.114.194	7,42%	413.083	-61,94%
	IV	900.888	20,03%	54.573	25,49%	1.140.049	9,05%	747.954	17,35%
2009	I	951.797	16,82%	66.320	28,98%	1.143.962	6,14%	923.098	48,64%
	II	1.057.546	16,10%	68.194	26,64%	1.134.158	4,00%	922.678	37,51%
	III	1.096.925	13,50%	71.199	30,38%	1.147.828	2,93%	810.801	49,05%
	IV	1.130.693	20,32%	70.766	22,88%	1.174.625	2,94%	849.834	11,99%
2010	I	1.074.174	11,39%	65.971	-0,53%	1.256.730	8,97%	847.961	-8,86%
	II	1.004.671	-5,26%	63.674	-7,10%	1.285.050	11,74%	674.723	-36,75%
	III	991.025	-10,69%	60.107	-18,45%	1.309.287	12,33%	854.593	5,12%
	IV	1.039.492	-8,77%	61.323	-15,40%	1.320.252	11,03%	929.468	8,57%
2011P	I	1.093.025	1,72%	64.342	-2,53%	1.357.780	7,44%	944.695	10,24%
	II	1.214.234	17,26%	63.856	0,29%	1.370.905	6,26%	724.366	6,85%
	III	1.200.091	17,42%	66.583	9,73%	1.391.724	5,92%	834.798	-2,37%
	IV	1.254.562	17,14%	62.294	1,56%	1.409.558	6,34%	827.823	-12,28%
2012Pr	I	1.317.715	17,05%	62.566	-2,84%	1.456.425	6,77%	971.659	2,78%
	II	1.383.567	12,24%	61.632	-3,61%	1.477.733	7,23%	797.502	9,17%
	III	1.443.237	16,85%	59.753	-11,43%	1.482.553	6,13%	929.053	10,15%
	IV	1.485.630	15,55%	60.816	-2,43%	1.495.970	5,78%	887.770	6,75%

Elaboración: El Autor

Tabla 22

Corrida del modelo

Rf	Tasa Pasiva BCE								
Rm	Ecuindex								
t - t4									
Sector Económico	Rf	Rm	Varianza	Covarianza	Desviación	Beta β	Alfa α	R²	E(ri)
	Administración pública, defensa; planes de seguridad social obligatoria	4,53%	9,13%	2,05447%	0,03362%	0,1433341	0,01636	0,010126	0,01986%
Servicio doméstico			1,63234%	-0,65112%	12,77630%	-0,31693	0,037192	12,64197%	3,07%
Otros servicios			1,48800%	0,95773%	12,19837%	0,46617	-0,03885	30,00448%	6,67%
Otros elementos del PIB			4,66533%	0,00525%	21,59938%	0,00256	0,000578	0,00029%	4,54%

Elaboración: El autor

APLICACIÓN DEL MODELO A COLOMBIA Y PERÚ

1. Aplicación del modelo a Colombia

Se buscará aplicar la misma metodología utilizada en el Ecuador a Colombia. Al ser un país vecino con características similares a las del Ecuador, con productos en común y que busca introducir sus productos en los mismos mercados que el Ecuador, se considera que Colombia es uno de los países óptimos para la aplicación de la misma metodología, lo que permitirá no solamente valorar la metodología y su utilidad si no también realizar un análisis comparativo de la situación de ambos países, en términos de cómo se encuentra conformada su economía y qué sectores representan mayores beneficios para inversionistas en uno y otro país.

Para la aplicación del modelo a Colombia se utilizan los sectores económicos definidos por el DANE¹², quien presenta los resultados del PIB de Colombia por cada uno de los sectores de la economía que se muestran a continuación:

- a) Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca.
- b) Explotación de minas y canteras.
- c) Industrias manufactureras.
- d) Suministro de electricidad, gas y agua.
- e) Construcción.
- f) Comercio, reparación, restaurantes y hoteles.
- g) Transporte, almacenamiento y comunicaciones.
- h) Establecimientos financieros, seguros actividades inmobiliarias y servicios a las empresas.
- i) Actividades de servicios sociales, comunales y personales.
- j) Impuestos y subvenciones.

¹² Departamento Administrativo Nacional de Estadística.

Estos sectores deberán ser agrupados de tal manera que sean comparables con los de Ecuador, para realizar una corrida del modelo con los mismos sectores en ambos países y así poder compararlos. Para definir el rendimiento libre de riesgo se utilizará el IBR, Indicador Bancario de Referencia. Este indicador muestra los rendimientos de corto plazo que generan los depósitos en cuenta de ahorros en bancos de calificación AAA en Colombia. Al ser una colocación de corto plazo en bancos AAA se puede decir que la inversión no está asumiendo riesgos adicionales a aquellos inherentes a cualquier inversión realizada en el país. Finalmente el rendimiento del mercado se calcula a través de los rendimientos generados por el IGBC¹³. El cual se calcula en base a una muestra de 36 empresas de los diferentes sectores de la economía colombiana. A continuación se muestran los sectores económicos que se definen en Colombia, ya comparables con Ecuador, así como las series históricas de los indicadores antes mencionados que se incorporarán en el modelo.

¹³ Índice General de Bolsa de Colombia.

Tabla 23

Crecimiento trimestral del PIB (t-t4)

Periodo	Agricultura	T - T4	Petróleo, minas y canteras	T - T4	Manufacturas	T - T4	Suministro de electricidad, gas y agua	T - T4	
2000	I	5.445		5.995		9.446		2.911	
	II	5.691		5.760		9.505		2.896	
	III	5.756		5.394		9.933		2.910	
	IV	5.737		5.471		9.781		2.980	
2001	I	5.662	3,83%	5.307	-13%	9.824	3,85%	3.008	3%
	II	5.634	-1,01%	5.080	-13%	9.997	4,92%	3.024	4%
	III	5.740	-0,28%	5.374	0%	9.869	-0,65%	3.020	4%
	IV	5.993	4,27%	4.989	-10%	10.101	3,17%	3.017	1%
2002	I	5.867	3,49%	5.205	-2%	9.744	-0,82%	3.009	0%
	II	6.119	7,93%	5.014	-1%	10.451	4,34%	3.046	1%
	III	6.024	4,71%	5.037	-7%	10.203	3,27%	3.049	1%
	IV	6.067	1,22%	5.125	3%	10.244	1,40%	3.066	2%
2003	I	6.119	4,12%	4.891	-6%	10.447	6,73%	3.137	4%
	II	6.198	1,27%	5.332	6%	10.478	0,26%	3.146	3%
	III	6.262	3,80%	5.440	7%	10.737	4,97%	3.203	5%
	IV	6.242	2,80%	5.063	-1%	10.970	6,62%	3.236	5%
2004	I	6.320	3,18%	5.074	4%	11.204	6,76%	3.254	4%
	II	6.279	1,29%	5.156	-3%	11.331	7,53%	3.264	4%
	III	6.378	1,82%	5.113	-6%	11.557	7,10%	3.312	3%
	IV	6.583	5,18%	5.195	3%	11.927	8,02%	3.332	3%
2005	I	6.563	3,70%	5.292	4%	11.656	3,88%	3.340	3%
	II	6.628	5,27%	5.354	4%	12.204	7,15%	3.431	5%
	III	6.555	2,70%	5.312	4%	12.123	4,67%	3.461	4%
	IV	6.533	-0,77%	5.413	4%	12.099	1,42%	3.476	4%
2006	I	6.588	0,38%	5.506	4%	12.351	5,63%	3.505	5%
	II	6.660	0,48%	5.278	-1%	12.714	4,01%	3.578	4%
	III	6.845	4,24%	5.522	4%	13.076	7,29%	3.620	4%
	IV	6.809	4,05%	5.584	3%	13.212	8,42%	3.657	5%
2007	I	6.921	4,81%	5.459	-1%	13.464	8,27%	3.710	6%
	II	6.962	4,34%	5.434	3%	13.579	6,37%	3.716	4%
	III	7.031	2,65%	5.523	0%	13.783	5,13%	3.738	3%
	IV	7.040	3,28%	5.801	4%	14.225	7,12%	3.783	3%
2008	I	7.026	1,49%	5.816	6%	13.949	3,48%	3.659	-1%
	II	7.089	1,79%	5.982	9%	14.062	3,43%	3.760	1%
	III	6.948	-1,19%	6.205	11%	13.847	0,46%	3.791	1%
	IV	6.786	-3,74%	6.303	8%	13.531	-5,13%	3.811	1%
2009	I	6.855	-2,49%	6.488	10%	13.286	-4,99%	3.679	1%
	II	6.843	-3,59%	6.589	9%	13.159	-6,86%	3.776	0%
	III	7.015	0,96%	6.783	9%	13.296	-4,14%	3.887	2%
	IV	6.954	2,42%	7.104	11%	13.350	-1,36%	3.961	4%
2010	I	6.649	-3,10%	7.304	11%	13.397	0,83%	3.985	8%
	II	6.940	1,40%	7.498	12%	13.626	3,43%	3.967	5%
	III	6.909	-1,53%	7.427	9%	13.325	0,22%	3.950	2%
	IV	7.222	3,71%	7.592	6%	13.717	2,68%	3.993	1%
2011 ^P	I	7.132	6,77%	7.972	8%	14.152	5,33%	4.010	1%
	II	7.091	2,13%	8.324	10%	14.132	3,58%	4.071	3%
	III	7.044	1,92%	8.834	16%	14.203	6,18%	4.128	4%
	IV	7.121	-1,42%	8.982	15%	14.283	3,96%	4.144	4%
2012 ^{Pr}	I	7.318	2,54%	9.108	12%	14.307	1,08%	4.174	4%
	II	7.305	2,93%	9.025	8%	14.138	0,04%	4.219	4%
	III	7.237	2,67%	8.905	1%	14.110	-0,66%	4.259	3%
	IV	7.253	1,82%	9.080	1%	13.931	-2,53%	4.277	3%

Unidad: Miles de millones de pesos (precios constantes)

Elaboración: El Autor

Tabla 24

Crecimiento trimestral del PIB (t-t4)

Periodo		Construcción	T - T4	Comercio	T - T4	Otros servicios	T - T4
2000	I	3.221		8.208		35.885	
	II	3.133		8.287		35.906	
	III	3.173		8.301		36.269	
	IV	2.924		8.301		36.645	
2001	I	3.029	-6%	8.469	3%	36.626	2%
	II	3.215	3%	8.520	3%	36.622	2%
	III	3.473	9%	8.495	2%	36.825	2%
	IV	3.419	14%	8.577	3%	37.264	2%
2002	I	3.341	9%	8.499	0%	36.756	0%
	II	3.986	19%	8.618	1%	37.732	3%
	III	3.708	6%	8.732	3%	38.069	3%
	IV	3.721	8%	8.722	2%	37.954	2%
2003	I	3.800	12%	8.790	3%	38.263	4%
	II	4.024	1%	8.873	3%	38.747	3%
	III	3.885	5%	9.006	3%	39.266	3%
	IV	4.272	13%	9.190	5%	39.675	4%
2004	I	4.453	15%	9.498	7%	40.355	5%
	II	4.175	4%	9.459	6%	40.441	4%
	III	4.424	12%	9.595	6%	40.723	4%
	IV	4.646	8%	9.850	7%	41.993	6%
2005	I	4.731	6%	9.868	4%	41.905	4%
	II	4.322	3%	10.084	6%	42.933	6%
	III	4.804	8%	10.122	5%	43.129	6%
	IV	5.058	8%	10.261	4%	43.499	3%
2006	I	4.725	0%	10.451	6%	44.856	7%
	II	5.397	20%	10.795	7%	45.487	6%
	III	5.536	13%	11.113	9%	46.335	7%
	IV	5.555	9%	11.158	8%	47.025	7%
2007	I	5.696	17%	11.475	9%	48.045	7%
	II	5.460	1%	11.612	7%	48.718	7%
	III	5.829	5%	11.902	7%	50.023	7%
	IV	5.997	7%	12.132	8%	51.016	8%
2008	I	6.181	8%	12.243	6%	50.727	5%
	II	6.293	13%	12.189	5%	51.220	5%
	III	6.796	14%	12.141	2%	51.612	3%
	IV	5.739	-4%	12.026	-1%	51.981	2%
2009	I	6.296	2%	12.042	-2%	51.969	2%
	II	6.798	7%	12.133	0%	52.024	2%
	III	6.917	2%	12.111	0%	52.534	2%
	IV	6.318	9%	12.177	1%	53.080	2%
2010	I	6.541	4%	12.448	3%	53.831	3%
	II	6.569	-3%	12.561	3%	54.445	4%
	III	6.363	-9%	12.840	6%	54.946	4%
	IV	6.829	7%	13.126	7%	55.843	5%
2011 ^r	I	6.738	3%	13.169	5%	56.767	5%
	II	7.110	8%	13.415	6%	58.139	6%
	III	7.432	14%	13.651	6%	58.723	6%
	IV	7.657	11%	13.816	5%	59.299	6%
2012 ^r	I	6.635	-2%	13.861	5%	60.298	6%
	II	7.868	10%	14.067	5%	60.906	5%
	III	7.351	-1%	14.100	3%	61.268	4%
	IV	8.032	5%	14.220	3%	62.067	4%

Unidad: Miles de millones de pesos (precios constantes)

Elaboración: El Autor

Tabla 25**Indicador Bancario de**

Periodo	IBR 3m	
2012	Enero	4,61%
	Febrero	4,62%
	Marzo	4,57%
	Abril	4,49%
	Mayo	4,48%
	Junio	4,55%
	Julio	4,47%
	Agosto	4,62%
	Septiembre	4,62%
	Octubre	4,53%
	Noviembre	4,45%
	Diciembre	4,45%
2013	Enero	3,32%
	Febrero	3,28%
	Marzo	3,29%
	Abril	3,38%
	Mayo	3,26%
	Junio	3,25%
	Julio	3,28%
	Agosto	3,32%
	Septiembre	3,23%
	Octubre	3,24%
	Noviembre	3,31%
	Diciembre	3,21%

Elaboración: El autor

Tabla 26**Índice General de Bolsa**

Periodo		IGBC	T - T4
2006	T1	10.950,46	
	T2	9.457,26	
	T3	8.969,10	
	T4	10.322,46	
2007	T1	10.660,16	-2,72%
	T2	10.560,33	10,45%
	T3	10.727,58	16,39%
	T4	10.755,84	4,03%
2008	T1	9.299,13	-14,64%
	T2	9.706,62	-8,80%
	T3	9.111,79	-17,73%
	T4	7.476,75	-43,86%
2009	T1	7.773,24	-19,63%
	T2	8.909,46	-8,95%
	T3	10.417,64	12,53%
	T4	11.235,71	33,46%
2010	T1	11.670,08	33,39%
	T2	12.317,98	27,67%
	T3	13.559,83	23,17%
	T4	15.422,76	27,15%
2011	T1	14.779,57	21,04%
	T2	14.248,77	13,55%
	T3	13.472,23	-0,65%
	T4	12.877,17	-19,77%
2012	T1	14.235,53	-3,82%
	T2	14.522,35	1,88%
	T3	13.925,73	3,26%
	T4	14.434,67	10,79%
2013	T1	14.702,94	3,18%
	T2	13.324,59	-8,99%
	T3	13.604,80	-2,36%

Elaboración: El autor

Con los datos antes expuestos se procede a correr el modelo para cada uno de los sectores, con la finalidad de determinar cuáles son, tanto las betas de riesgo de cada sector con respecto a la economía en general de Colombia, así como también, el rendimiento esperado

de una inversión en cada uno de estos sectores. El gráfico a continuación muestra la corrida del modelo y los resultados obtenidos.

Tabla 27

Corrida del modelo
Modelo T - T4 (2006-2012)

Colombia									
Rf	IBR								
Rm	IGBC								
Sector Económico	Rf	Rm	Varianza	Covarianza	Desviación	Beta β	Alfa α	R ²	E(ri)
	3,673019%	4,091643%	3,5785%		0,18916806				
Agricultura			0,0737%	0,211728%	0,02714707	0,0591673	-0,00578805	16,998606%	3,70%
Petróleo, minas y canteras			0,2044%	-0,076991%	0,04521281	-0,02151521	-0,00723884	0,810334%	3,66%
Manufacturas			0,1652%	0,188588%	0,04064039	0,05270082	-5,7049E-05	6,017477%	3,70%
Suministro de electricidad, gas y agua			0,0374%	0,157362%	0,01933462	0,04397497	0,01406736	18,511235%	3,69%
Construcción			0,4002%	-0,193271%	0,06325832	-0,05400963	-0,01689189	2,608571%	3,65%
Comercio			0,0823%	0,162053%	0,02868654	0,04528581	0,00159305	8,917922%	3,69%
Otros servicios			0,0321%	0,049989%	0,01790891	0,01396947	0,00189877	2,177294%	3,68%

Elaboración: El autor

Con los resultados obtenidos de la corrida del modelo se puede notar que los rendimientos esperados para los diferentes sectores de la economía colombiana son muy similares entre sí. Esto habla de una economía estable en donde los riesgos de invertir en uno u otro sector son similares. Permitiendo un crecimiento proporcional de todos los sectores, evitando que algunos de ellos se queden rezagados en su crecimiento.

2. Aplicación modelo Perú

Luego de realizar las corridas del modelo en Ecuador y Colombia, se realizará una corrida del mismo en Perú. Al ser este un país de la misma región y que comparte características muy similares, tanto con Ecuador como con Colombia, en términos de la composición de su economía así como también en relación a los productos que manufactura, a sus productos agrícolas y a los mercados en los que busca introducir sus productos. Se buscará aplicar la misma metodología utilizada en el Ecuador a Perú. Esta comparación permitirá realizar una segunda validación del modelo y sobre todo medir comparativamente la situación de ambos países.

En el Perú es el INEI¹⁴ quien define los sectores en base a los cuales se trabaja la medición sectorial del PIB. A continuación se detallan estos sectores:

- a) Agricultura, caza y silvicultura.
- b) Pesca.
- c) Minería e Hidrocarburos.
- d) Industrias manufactureras.
- e) Suministro de electricidad y agua.
- f) Construcción.
- g) Comercio.
- h) Otros servicios.

Para poder realizar una corrida del modelo que sea comparable con la del Ecuador, se debe agrupar estos sectores de tal manera que los de ambos países sean comparables. Como otro insumo para el modelo se requiere definir el indicador que será utilizado como rendimiento libre de riesgo, para esto se utilizará el Indicador Bancario de Referencia el cual mide el promedio de rendimientos de corto plazo que generan los depósitos en bancos AAA+ en cuenta de ahorros dentro del sistema financiero del Perú. Al ser una colocación de corto plazo se puede decir que la inversión no está asumiendo riesgos adicionales a aquellos inherentes a cualquier inversión realizada en el país. Finalmente para medir el rendimiento del mercado se utilizará, como se hizo tanto en Ecuador como En Colombia el principal índice de mercado de valores de Perú IGBVL¹⁵. Éste se calcula en base a una muestra de las acciones más significativas de la Bolsa de Valores de Lima seleccionadas por su transaccionalidad, capitalización bursátil y volumen negociado. A continuación se muestran los sectores económicos que se definen en Perú, ya comparables con Ecuador, así como las series históricas de los indicadores antes mencionados que se incorporaran en el modelo.

¹⁴ Instituto Nacional de Estadística e Informática.

¹⁵ Índice General de Bolsa de Valores de Lima.

Tabla 28

Crecimiento trimestral del PIB (t-t4)

Periodo		Agricultura, caza y silvicultura	T - T4	Minería e Hidrocarburos	T - T4	Industrias manufactureras	T - T4	Suministro de electricidad y agua	T - T4
		2000	I	2.566		1.626		4.522	
	II	2.610		1.621		4.600		626	
	III	2.531		1.651		4.420		630	
	IV	2.573		1.710		4.458		634	
2001	I	2.564	-0,08%	1.554	-4,63%	4.404	-2,68%	632	-0,47%
	II	2.611	0,04%	1.648	1,64%	4.710	2,34%	634	1,26%
	III	2.505	-1,04%	1.968	16,11%	4.476	1,25%	642	1,87%
	IV	2.522	-2,02%	2.095	18,38%	4.528	1,55%	659	3,79%
2002	I	2.534	-1,18%	1.951	20,35%	4.445	0,92%	666	5,11%
	II	2.629	0,68%	1.967	16,22%	4.966	5,16%	674	5,93%
	III	2.515	0,40%	2.056	4,28%	4.760	5,97%	670	4,18%
	IV	2.562	1,56%	2.159	2,96%	4.976	9,00%	697	5,45%
2003	I	2.519	-0,60%	2.022	3,51%	4.753	6,48%	693	3,90%
	II	2.602	-1,04%	2.142	8,17%	5.108	2,78%	697	3,30%
	III	2.497	-0,72%	2.182	5,77%	4.886	2,58%	697	3,87%
	IV	2.553	-0,35%	2.233	3,31%	5.083	2,11%	718	2,92%
2004	I	2.534	0,59%	2.269	10,89%	4.989	4,73%	725	4,41%
	II	2.672	2,62%	2.199	2,59%	5.415	5,67%	727	4,13%
	III	2.539	1,65%	2.210	1,27%	5.236	6,68%	725	3,86%
	IV	2.610	2,18%	2.353	5,10%	5.659	10,18%	754	4,77%
2005	I	2.555	0,82%	2.283	0,61%	5.401	7,63%	755	3,97%
	II	2.682	0,37%	2.318	5,13%	5.924	8,59%	770	5,58%
	III	2.530	-0,36%	2.471	10,56%	5.617	6,78%	766	5,35%
	IV	2.613	0,11%	2.718	13,43%	5.945	4,81%	804	6,22%
2006	I	2.595	1,54%	2.433	6,17%	5.829	7,34%	809	6,67%
	II	2.650	-1,21%	2.520	8,02%	6.128	3,33%	808	4,70%
	III	2.548	0,71%	2.464	-0,28%	6.115	8,14%	824	7,04%
	IV	2.606	-0,27%	2.509	-8,33%	6.534	9,01%	866	7,16%
2007	I	2.628	1,26%	2.390	-1,80%	6.387	8,74%	876	7,65%
	II	2.665	0,56%	2.483	-1,49%	6.886	11,01%	887	8,91%
	III	2.543	-0,20%	2.591	4,90%	6.784	9,86%	891	7,52%
	IV	2.618	0,46%	2.732	8,16%	7.280	10,25%	934	7,28%
2008	I	2.644	0,61%	2.539	5,87%	7.113	10,21%	958	8,56%
	II	2.677	0,45%	2.732	9,11%	7.747	11,11%	962	7,80%
	III	2.566	0,90%	2.789	7,10%	7.508	9,64%	969	8,05%
	IV	2.624	0,23%	2.913	6,21%	7.457	2,37%	977	4,40%
2009	I	2.616	-1,07%	2.624	3,24%	6.826	-4,20%	969	1,14%
	II	2.690	0,48%	2.747	0,55%	6.807	-13,81%	965	0,31%
	III	2.565	-0,04%	2.800	0,39%	6.757	-11,11%	967	-0,21%
	IV	2.600	-0,92%	2.883	-1,04%	7.332	-1,70%	1.011	3,36%
2010	I	2.599	-0,65%	2.665	1,54%	7.367	7,34%	1.033	6,20%
	II	2.671	-0,71%	2.805	2,07%	7.917	14,02%	1.050	8,10%
	III	2.525	-1,58%	2.751	-1,78%	7.924	14,73%	1.050	7,90%
	IV	2.556	-1,72%	2.868	-0,52%	8.284	11,49%	1.085	6,82%
2011	I	2.643	1,66%	2.657	-0,30%	8.238	10,57%	1.108	6,77%
	II	2.723	1,91%	2.735	-2,56%	8.380	5,53%	1.127	6,83%
	III	2.602	2,96%	2.788	1,33%	8.305	4,59%	1.130	7,08%
	IV	2.627	2,70%	2.925	1,95%	8.458	2,06%	1.163	6,71%
2012	I	2.617	-0,99%	2.756	3,59%	8.179	-0,72%	1.177	5,86%
	II	2.688	-1,30%	2.853	4,14%	8.393	0,15%	1.184	4,81%
	III	2.604	0,08%	2.884	3,33%	8.598	3,41%	1.188	4,88%
	IV	2.568	-2,30%	2.867	-2,02%	8.647	2,19%	1.217	4,44%

Unidad: Millones de Nuevos Soles de 1994

Elaboración: El Autor

Tabla 29

Crecimiento triestral del PIB (t-t4)

Periodo		Construcción	T - T4	Comercio	T - T4	Otros Servicios	T - T4
2000	I	1.643		4.362		12.307	
	II	1.415		4.489		12.006	
	III	1.560		4.194		11.759	
	IV	1.481		4.246		11.342	
2001	I	1.365	-20,37%	4.332	-0,69%	11.556	-6,50%
	II	1.325	-6,79%	4.420	-1,56%	11.767	-2,03%
	III	1.432	-8,94%	4.350	3,59%	11.867	0,91%
	IV	1.578	6,15%	4.341	2,19%	11.989	5,40%
2002	I	1.488	8,27%	4.426	2,12%	11.850	2,48%
	II	1.418	6,56%	4.612	4,16%	12.335	4,60%
	III	1.586	9,71%	4.477	2,84%	12.499	5,06%
	IV	1.644	4,01%	4.498	3,49%	12.386	3,21%
2003	I	1.556	4,37%	4.646	4,74%	12.564	5,68%
	II	1.506	5,84%	4.735	2,60%	12.866	4,13%
	III	1.638	3,17%	4.505	0,62%	12.997	3,83%
	IV	1.713	4,03%	4.567	1,51%	12.931	4,21%
2004	I	1.667	6,66%	4.762	2,44%	13.035	3,61%
	II	1.567	3,89%	4.885	3,07%	13.410	4,06%
	III	1.690	3,08%	4.737	4,90%	13.506	3,77%
	IV	1.788	4,19%	5.220	12,51%	13.670	5,41%
2005	I	1.707	2,34%	5.080	6,26%	13.893	6,18%
	II	1.682	6,84%	5.299	7,81%	14.101	4,90%
	III	1.872	9,72%	5.057	6,33%	14.242	5,17%
	IV	2.015	11,27%	5.386	3,08%	14.793	7,59%
2006	I	1.986	14,05%	5.536	8,24%	14.787	6,05%
	II	1.901	11,52%	5.752	7,88%	14.978	5,86%
	III	2.171	13,77%	5.763	12,25%	15.347	7,20%
	IV	2.292	12,09%	6.197	13,09%	15.888	6,89%
2007	I	2.168	8,39%	6.093	9,14%	16.269	9,11%
	II	2.283	16,73%	6.174	6,84%	16.514	9,30%
	III	2.557	15,10%	6.439	10,50%	16.740	8,32%
	IV	2.729	16,01%	6.791	8,75%	17.277	8,04%
2008	I	2.585	16,13%	6.826	10,74%	17.840	8,81%
	II	2.768	17,52%	7.135	13,47%	18.167	9,10%
	III	2.965	13,76%	7.406	13,06%	18.173	7,89%
	IV	3.021	9,67%	7.386	8,06%	18.242	5,29%
2009	I	2.719	4,93%	6.833	0,10%	18.648	4,33%
	II	2.739	-1,06%	6.955	-2,59%	18.822	3,48%
	III	3.111	4,69%	7.246	-2,21%	18.800	3,34%
	IV	3.467	12,86%	7.508	1,62%	19.324	5,60%
2010	I	3.175	14,36%	7.348	7,01%	19.437	4,06%
	II	3.328	17,70%	7.798	10,81%	20.220	6,91%
	III	3.626	14,20%	7.993	9,35%	20.156	6,73%
	IV	4.006	13,45%	8.361	10,20%	20.786	7,03%
2011	I	3.354	5,34%	8.241	10,84%	21.124	7,99%
	II	3.320	-0,24%	8.541	8,70%	21.938	7,83%
	III	3.688	1,68%	8.624	7,32%	21.741	7,29%
	IV	4.203	4,69%	8.845	5,47%	22.338	6,95%
2012	I	3.772	11,08%	8.896	7,36%	22.750	7,15%
	II	3.874	14,30%	9.087	6,01%	23.543	6,82%
	III	4.399	16,16%	9.159	5,84%	23.177	6,20%
	IV	4.729	11,12%	9.409	5,99%	23.927	6,64%

Unidad: Millones de Nuevos Soles de 1994

Elaboración: El Autor

Tabla 30

Indicador Bancario de Referencia

Periodo		Depósitos en ahorro
2010		3,47%
2011		3,04%
2012	Enero	2,98%
	Febrero	2,95%
	Marzo	2,95%
	Abril	2,92%
	Mayo	2,92%
	Junio	2,93%
	Julio	3,01%
	Agosto	2,84%
	Septiembre	2,80%
	Octubre	2,91%
	Noviembre	2,80%
	Diciembre	2,81%
2013	Enero	2,69%
	Febrero	2,60%
	Marzo	2,58%
	Abril	2,61%
	Mayo	2,56%
	Junio	2,49%
	Julio	2,55%
	Agosto	2,49%
	Septiembre	2,57%
	Octubre	2,48%
	Noviembre	2,50%

Elaboración: El autor

Tabla 31

IGVL		
Periodo	IGVL	T - T4
2001	T1	1281,68382
	T2	1289,55613
	T3	1313,25284
	T4	1162,67516
2002	T1	1273,08315 -0,68%
	T2	1234,20734 -4,48%
	T3	1167,48778 -12,49%
	T4	1291,46574 9,97%
2003	T1	1521,98069 16,35%
	T2	1772,48214 30,37%
	T3	1888,81648 38,19%
	T4	2159,83776 40,21%
2004	T1	2790,91211 45,47%
	T2	2892,32617 38,72%
	T3	2888,97777 34,62%
	T4	3540,24854 38,99%
2005	T1	3973,05091 29,75%
	T2	3988,04183 27,48%
	T3	4503,4145 35,85%
	T4	4979,61794 28,91%
2006	T1	5650,38005 29,69%
	T2	7244,52531 44,95%
	T3	9485,1787 52,52%
	T4	11366,8395 56,19%
2007	T1	14558,0481 61,19%
	T2	20971,5554 65,46%
	T3	21762,7173 56,42%
	T4	19657,8944 42,18%
2008	T1	16478,4995 11,65%
	T2	17265,2762 -21,47%
	T3	13042,0675 -66,87%
	T4	7626,84691 -157,75%
2009	T1	7160,49462 -130,13%
	T2	11837,0216 -45,86%
	T3	13993,1572 6,80%
	T4	14579,724 47,69%
2010	T1	14643,1541 51,10%
	T2	14934,3595 20,74%
	T3	15135,9851 7,55%
	T4	20501,4718 28,88%
2011	T1	22452,64 34,78%
	T2	20351,1226 26,62%
	T3	20134,8181 24,83%
	T4	19190,4594 -6,83%
2012	T1	22159,9701 -1,32%
	T2	21704,5314 6,24%
	T3	20412,9607 1,36%
	T4	20686,739 7,23%
2013	T1	20947,7984 -5,79%
	T2	17174,1584 -26,38%
	T3	15942,9938 -28,04%

Elaboración: El autor

Luego de haber identificado las variables que se incorporarán a la corrida del modelo, así como ajustado los sectores económicos para que sean comparables con los de Ecuador se procede a realizar la corrida del modelo. Esto permitirá identificar las betas de riesgo y los rendimientos esperados para cada sector. Los resultados se muestran a continuación:

Tabla 32

Modelo T - T4 (2006-2012)										
Perú										
Rf	Tasa Pasiva									
Rm	IGVL									
Sector Económico	Rf	Rm	Varianza	Covarianza	Desviación	Beta β	Alfa α	R ²	E(ri)	
Agricultura	2,77712%	12,5714%	29,4585%	0,0176%	0,049430%	1,32814%	0,00167794	0,00554614	0,4702%	2,79%
Petróleo, minas y canteras				0,1123%	-0,737561%	3,35184%	-0,02503726	-0,00326436	16,4368%	2,53%
Manufacturas				0,5281%	1,470344%	7,26737%	0,04991234	-0,00685329	13,8955%	3,27%
Suministro de electricidad, gas y agua				0,0623%	0,589154%	2,49682%	0,01999943	-0,03252151	18,9004%	2,97%
Construcción				0,3247%	0,732860%	5,69826%	0,0248777	-0,00724472	5,6150%	3,02%
Comercio				0,1749%	0,458788%	4,18181%	0,01557404	0,00229052	4,0859%	2,93%
Otros servicios				0,0290%	0,382675%	1,70234%	0,01299028	-0,00924619	17,1535%	2,90%

Elaboración: El autor

Como se puede ver luego de realizada la corrida del modelo se obtienen los resultados de Perú para cada uno de los sectores de su economía. Estos resultados permitirán comparar a este país con el Ecuador en términos de su relación de riesgo-rendimiento.

RESULTADOS OBTENIDOS Y PROPUESTA

1. Análisis de resultados obtenidos en Ecuador

Para poder realizar una comparación de las conclusiones que se desprenden, sujetándose a las características del modelo, es necesario primero realizar un análisis de los resultados individuales que se obtienen en cada país. Considerando los diferentes sectores de la economía, analizando las relaciones de riesgo beneficio que existen de uno a otro y comparando éstos realizados con la percepción general que se tiene de las diferentes realidades de los tres países.

Para realizar el análisis de Ecuador se partirá de correr el modelo de Ecuador utilizando los mismos sectores económicos que se utilizaron para Colombia y Perú. Si bien no es estrictamente necesario realizar esto para poder elaborar un análisis interno del país será útil al momento de comparar los resultados con los otros dos países. El cuadro a continuación muestra los resultados obtenidos en Ecuador.

Tabla 33

Corrida del modelo									
Modelo T - T4 (2006-2012)									
Ecuador									
Rf	Tasa Pasiva								
Rm	ECUINDEX								
Sector Económico	Rf	Rm	Varianza	Covarianza	Desviación	Beta β	Alfa α	R ²	E(ri)
	4,53000%	9,1258%	1,1810%		10,86735%				
Agricultura			0,1689%	-0,290197%	4,10915%	-0,24572275	-0,00333946	42,2313%	3,40%
Petróleo, minas y canteras			27,3503%	1,487900%	52,29750%	1,25987233	0,00162692	6,8539%	10,32%
Manufacturas			0,3755%	0,111959%	6,12800%	0,09480044	0,00247924	2,8264%	4,97%
Suministro de electricidad, gas y agua			7,3645%	0,774369%	27,13757%	0,65569345	0,01407088	6,8946%	7,54%
Construcción			1,0504%	0,081857%	10,24875%	0,0693118	0,00259541	0,5402%	4,85%
Comercio			0,6672%	0,233054%	8,16796%	0,1973375	-0,00113526	6,8935%	5,44%
Otros servicios			0,0778%	-0,087821%	2,78962%	-0,07436209	0,00354031	8,3919%	4,19%

Elaboración: El autor

Al observar el cuadro lo primero que salta a la vista de manera clara es la dispersión que existe de rendimientos esperados y betas de riesgo de un sector económico a otro. El rendimiento esperado para el sector de petróleo, minas y canteras alcanza un valor de 10,32% mientras que el sector de agricultura alcanza un rendimiento esperado de 3,40%, el más alto y más bajo en el país respectivamente. Esto en líneas generales permite hablar de un país con un alto desorden político y económico. El cual empuja el riesgo de mercado a niveles muy altos en ciertos sectores y mitiga el riesgo existente en otros. Si se lleva esta premisa a la realidad política del país en los últimos años, se puede decir que la inestabilidad que ha llevado a estas brechas amplias de riesgo de un sector económico a otro se explica, principalmente, en la falta de legislación clara que ha existido. Se encuentra por ejemplo, que el sector de petróleo, minas y canteras es el sector donde se requiere un rendimiento mayor para hacer atractiva la inversión y donde la brecha de riesgo con respecto al promedio de la economía es la más elevada. Esto tiene coherencia con la introducción de nuevos códigos legislativos para el sector minero y petrolero en Ecuador y con el cambio de visión que el Gobierno del presidente Correa ha tenido respecto a la explotación de minas y reservas de petróleo, como por ejemplo la decisión de explotar el campo ITT¹⁶. Si bien se podría pensar que el implementar políticas y leyes que fomenten la explotación de recursos naturales haría a este sector más atractivo, el efecto que se percibe, tanto en el modelo matemático como en la percepción ciudadana nacional e internacional, es el contrario. Esto debido a que el cambio de política genera incertidumbre alrededor de este sector. No se sabe si esta postura se mantendrá a lo largo del tiempo o será cambiada nuevamente, lo que incrementa el nivel de riesgo en el sector y hace que el inversionista requiera de un nivel de rendimiento mayor para incursionar en inversiones en el mismo. La incorporación de nuevas y más rigurosas regulaciones para las empresas multinacionales que explotan mediante concesión estatal campos petroleros, mineros, etc., en el Ecuador, así como los cambios en la repartición, entre las empresas y el Estado, de los beneficios que éstos generan han sido factores que contribuyen también a incrementar la percepción de riesgo para este sector.

Por otro lado se puede observar claramente sectores con riesgos significativamente más bajos como lo son la agricultura y la construcción. El sector de la agricultura es, sin lugar a duda, el sector de menor riesgo en el país actualmente de acuerdo al modelo matemático,

¹⁶ Ishpingo Tambococha Tiputini.

exigiendo un rendimiento esperado por el inversionista para este sector de 3,40% un 6,92% menor al exigido para el sector de petróleo, minas y canteras. Al tratar de contrastar este resultado con la realidad percibida en el Ecuador podría decirse que desde una perspectiva histórica el resultado es acertado. Ecuador durante muchos años se ha caracterizado por ser un país agrícola. Productos como banano, café y otros productos agrícolas han sido a lo largo de la historia los de mayor exportación, sin contar claro está el petróleo, para el país. Lo que ha llevado al Ecuador a ganarse la fama de un país agricultor, las bondades de la tierra, la diversidad de pisos climáticos y las variaciones de altura que existen entre la sierra, costa y el oriente ecuatoriano permiten que gran cantidad y variedad de productos agrícolas crezcan en Ecuador y que éstos se desarrollen bien sin necesidad de grandes usos de tecnología. Esto ha contribuido a que el sector agrícola se desarrolle de manera muy grande; sin embargo, con la llegada del gobierno del presidente Correa, Ecuador busca cambiar su matriz productiva. Pasando de ser un país productor de bienes primarios a un país productor de bienes terminados con valor agregado. El contraste del comportamiento histórico del país en este sector con las previsiones de cambios que se tiene para el futuro lleva a concluir que si bien el resultado del modelo concuerda con la realidad actual del sector agrícola, no está tomando en cuenta qué podría pasar con este sector en los próximos años con la incorporación de nuevas leyes y políticas que promuevan el crecimiento de otros sectores económicos para lograr el llamado cambio de matriz productiva.

Un caso muy similar a éste se puede encontrar con el sector de la construcción, el cual dentro de la aplicación del modelo tiene como resultado un nivel de riesgo medio – bajo, alcanzando una beta de riesgo de 0,06 contrastada con una beta de riesgo de 1,26 que alcanza el sector de petróleo, canteras y minas. Al contrastar con la realidad percibida se encuentra cierta distorsión. Se puede percibir claramente como en los últimos años el sector de la construcción ha tenido un gran potenciamiento convirtiéndose en uno de los sectores más dinámicos e importantes para la economía nacional. La facilidad de acceso para créditos de vivienda, fomentados principalmente por el BIESS¹⁷, que han llegado a los diferentes estratos sociales ha sido, sin lugar a duda, el principal motor para este despunte del sector de la construcción. Sin embargo, los expertos en el tema hablan de un riesgo de burbuja inmobiliaria generado por dos factores importantes. Por un lado el mercado especulativo que se ha generado alrededor del precio de la tierra en las grandes urbes del

¹⁷ Banco del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social

país, el cual ha llevado a especuladores a realizar fuertes inversiones en terrenos y proyectos inmobiliarios esperando que el precio por metro cuadrado siga al alza y esto les permita generar importantes retornos sobre sus inversiones. Mientras que por otro lado el riesgo de no pago a los créditos otorgados por el BIESS, que se genera principalmente por la falta de requisitos claros y de análisis profundos de la capacidad de pago de los prestatarios. Esto lleva a concluir que si bien la percepción actual es coherente con los resultados del modelo en que el sector de la construcción es bastante seguro y el rendimiento esperado para cubrir el nivel de riesgo no es elevado, nuevamente se falla al momento de predecir los comportamientos del modelo en un futuro.

Colombia y Perú, por otro lado, son países cuyas economías tienen actualmente una percepción en el mercado internacional de ser estables y seguras, con grandes perspectivas de crecimiento y una administración económica responsable en los últimos años. Si se compara esta premisa, que se aplica a ambos países con los resultados obtenidos por el modelo, se encuentra que existe una gran coherencia en los mismos. Como se observa en las corridas que se realizó anteriormente, en sectores económicos comparables, tanto para Colombia como para Perú, la dispersión que existe de riesgo entre los diferentes sectores es baja. En Colombia el rendimiento esperado entre el sector de agricultura y el sector de la construcción, el de mayor y menor rendimiento exigido respectivamente, es de 0,5% lo que habla de economías estables, donde el manejo económico es ecuánime y no genera distorsiones entre sectores económicos. Éstas son economías, que generalmente, están administradas con visiones de mercados abiertos y largo plazo, utilizando modelos que sean sustentables en el tiempo. En líneas generales se puede interpretar en el análisis comparativo como ambos países han tomado en los últimos años la iniciativa de participar más activamente en el comercio internacional. La firma de acuerdos comerciales con diferentes países y bloques del mundo como lo son China, Brasil, Chile y Estados Unidos entre otros han permitido a estos países generar mayor dinamismo en sus economías y con una mayor apertura captar mayores flujos de inversiones extranjera, destinada en gran parte a mejorar el aparato productivo de los países. Políticas monetarias organizadas y planificadas han ayudado a mantener estables los niveles de inflación. Es decir la estabilidad política y económica ha ayudado a ambos países a posicionarse mejor en el concierto mundial y a generar economías atractivas para la inversión.

2. Análisis comparativo de los resultados obtenidos en Ecuador, Colombia y Perú

Luego de analizar la realidad interna del Ecuador y algunos de sus sectores junto con la realidad interna de Perú y Colombia se buscará contrastar los resultados obtenidos e identificar qué factores de la vida de los países influyen en el riesgo de los mismos. El cuadro a continuación muestra los rendimientos esperados para cada sector de la economía de Ecuador comparados tanto en valor absoluto como porcentualmente frente a los que presentan Perú y Colombia para cada sector.

Tabla 34

Comparativo de rendimientos							
Modelo T - T4 (2006-2012)							
Ecuador - Colombia - Perú							
Sector Económico	E(ri) Ecuador	E(ri) Colombia	Δ	Δ (%)	E(ri) Peru	Δ	Δ (%)
Agricultura	3,40%	3,70%	0,3%	8,03%	2,79%	-0,6%	-21,89%
Petróleo, minas y canteras	10,32%	3,66%	-6,7%	-181,66%	2,53%	-7,8%	-307,91%
Manufacturas	4,97%	3,70%	-1,3%	-34,39%	3,27%	-1,7%	-51,86%
Suministro de electricidad, gas y agua	7,54%	3,69%	-3,9%	-104,35%	2,97%	-4,6%	-153,99%
Construcción	4,85%	3,65%	-1,2%	-32,82%	3,02%	-1,8%	-60,55%
Comercio	5,44%	3,69%	-1,7%	-47,26%	2,93%	-2,5%	-85,56%
Otros servicios	4,19%	3,68%	-0,5%	-13,85%	2,90%	-1,3%	-44,42%

Elaboración: El autor

Como se puede observar con claridad, Ecuador presenta una alta dispersión en los rendimientos esperados para los diferentes sectores de la economía. Siendo el menor un rendimiento esperado de 3,40% en el sector de la agricultura y el mayor un rendimiento esperado de 10,32% en el sector de Petróleo, minas y canteras. Es importante mencionar que los rendimientos esperados, por las características del modelo aplicado, son proporcionales al riesgo de cada sector. Esto se lo puede corroborar revisando la beta de riesgo, la que muestra el *spread* de riesgo entre el riesgo del mercado y el de cada sector de manera particular. En Ecuador el sector de Agricultura presenta de igual manera la beta de riesgo más baja, siendo esta de -0,25. Mientras que el sector de Petróleo, minas y canteras presenta la beta de riesgo más alta de todos los sectores, siendo esta de 1,26.

En contraste con los datos antes expuestos se tiene los casos de Colombia y Perú, países que presentan una dispersión muy baja en los rendimientos esperados y como consecuencia

en los riesgos de los diferentes sectores de su economía. En Colombia el sector de menor riesgo y con un rendimiento esperado más bajo es el de Construcción, con valores de -0,05 y 3,65% para su beta de riesgo y su rendimiento esperado respectivamente. Mientras que en el caso de Perú el sector de menor riesgo es el de Petróleo, Minas y Canteras, el cual muestra valores para su beta de riesgo y rendimiento esperado de 2,53% y -0,02% respectivamente. Los sectores de mayor riesgo, por otro lado, son los de Agricultura y Manufactura con una beta de riesgo de 0,05 y un rendimiento esperado de 3,70% en ambos casos para Colombia. Por su parte Perú presenta el mayor riesgo en el sector de Manufacturas, con un rendimiento esperado de 3,27% y una beta de riesgo de 0,04%.

Estos resultados expuestos para Colombia y Perú presentan coherencia con la percepción actual de los países y sus sectores económicos. En Colombia, los sectores de Agricultura y Manufactura, más riesgosos, son sectores tradicionales de la economía del país. El desarrollo de la industria y la incorporación de valor agregado a los productos nacionales hacen que la inversión que se requiere para competir en Colombia dentro del sector agrícola sea cada vez mayor. Mientras que el posicionamiento de Colombia como la capital latinoamericana de la moda, así como la alta calidad que se percibe en el sector textilero de Colombia, el cual forma parte de las manufacturas, hace que el entrar a competir en este mercado sea cada vez más difícil. Mientras que por otro lado el sector de la construcción se encuentra en auge, impulsado principalmente por el incremento en el poder adquisitivo de la gente y la estabilidad a lo largo de los últimos años que le ha permitido al ciudadano promedio planificar de manera correcta para la adquisición de bienes inmuebles, generando esto un crecimiento sustentable en este sector.

Este análisis de resultados del vecino país contrasta a la vista con los resultados de Ecuador. Ya que se tiene por ejemplo dos países con un sector de la construcción en auge y atractivo. Sin embargo, las causas que impulsan este sector son diferentes en ambos países, lo que lleva a pensar que la sostenibilidad de este crecimiento será mucho mayor en Colombia que en Ecuador, reduciendo el riesgo en el largo plazo. De igual manera en el sector de la agricultura, se puede decir que Colombia ha iniciado ya un cambio de matriz productiva. Donde se incorpora valor agregado a sus productos dejando de ser un productor de bienes primarios para convertirse cada vez más en un productor de bienes y servicios terminados con valor agregado. Sin embargo, este cambio no fue impuesto a través de políticas y leyes que busquen el crecimiento de determinados sectores a costa de

otros sectores tradicionalmente importantes en la economía. Es por esto que si bien si se encuentra un mayor riesgo hoy en día en el sector de la agricultura en Colombia, éste no es significativamente mayor al de los demás sectores. Mientras que por el lado de Ecuador, si se continúa implementando políticas que fueren al cambio de matriz productiva en el mediano plazo, el riesgo de este sector podría ver cambios muy radicales.

En el caso de Perú sucede algo similar con sus resultados a los obtenidos con Colombia. Se encuentra que el sector menos riesgoso dentro de la economía peruana es el de Petróleo, minas y canteras, mismo que no ha sido tradicionalmente uno de los motores fuertes del país. Sin embargo, la estabilidad política y económica de los últimos años ha llevado a inversores tanto locales como internacionales a buscar nuevas oportunidades de inversión, desarrollando estos sectores económicos. Esto es un ejemplo de cómo se puede afectar a los niveles de riesgo y distorsionando la economía cuando los cambios en matriz productiva que sufren los países no nacen por medio de una iniciativa propia del mercado, sino desde un esfuerzo arbitrario del gobierno por lograr este cambio. Volviendo a la economía peruana, el sector más riesgoso es el de manufacturas, explicado de igual manera debido al desarrollo de nuevos sectores, lo que golpea a los sectores tradicionales. Sin embargo, se observa que el riesgo no es significativamente mayor al riesgo promedio de la economía. Por lo que nuevamente se indica la inquietud de qué tanto puede afectar el que los cambios de matriz productiva nazcan como fenómenos fomentados por la propia economía y no forzados desde el gobierno.

Al evaluar los resultados antes expuestos, existe significativamente mayor riesgo en líneas generales en el Ecuador que en países vecinos de la región como son Perú y Colombia. De igual manera se puede notar que tanto en Colombia como en Perú la dispersión de riesgo entre los diferentes sectores es muy baja, en ninguno de los dos casos el mayor rendimiento esperado supera en más de un punto porcentual al menor. Mientras que en Ecuador la brecha que existe en los rendimientos esperados es de 6,92%. Para explicar estos fenómenos existen diferentes factores, los cuales pueden ser económicos, políticos, geográficos, ambientales, culturales, etc.

En este caso puntual de estudio, siendo los tres países pertenecientes a la misma región y considerando que existe un comportamiento muy similar entre Colombia y Perú, el cual dista claramente del comportamiento de Ecuador; se podría decir que las razones para que

esto ocurra son tanto políticas como económicas. Dentro de las razones políticas se puede identificar como las principales:

- a) Estabilidad política.
- b) Seguridad Jurídica.
- c) Percepción internacional de riesgo.
- d) Gobernabilidad.

Mientras que por otro lado dentro de las razones económicas se puede encontrar las siguientes:

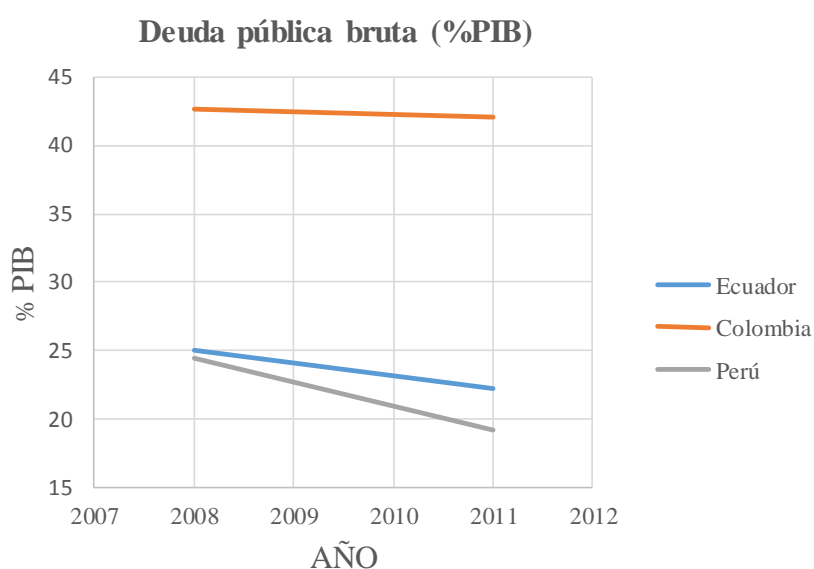
- a) Crecimiento económico.
- b) Política fiscal.
- c) Política monetaria.
- d) Balanza comercial.

Analizando el aspecto político de los tres países y haciendo un especial énfasis en los aspectos económicos y políticos, se puede encontrar diferencias muy marcadas de Ecuador con respecto a Colombia y Perú. La primera que surge como motivo del análisis se ve representada en temas de estabilidad política y gobernabilidad. Al analizar los casos de Colombia y Perú se puede observar que existen pocos casos históricos, especialmente en los últimos años donde los presidentes electos popularmente hayan sido derrocados o forzados a renunciar. En el caso de Colombia se puede observar que en las últimas dos décadas ha gozado de una estabilidad política permanente y que los problemas de gobernabilidad que ha afrontado, por motivos del narcotráfico y la guerrilla, han sido manejados de manera acertada. Evitando así que la percepción de riesgo que los demás países y los inversionistas tienen sobre este país aumente. Por otro lado Perú ha afrontado en las últimas dos décadas un único caso de escándalos políticos, cuando el ex-presidente Alberto Fujimori fue destituido por el congreso por incapacidad moral para gobernar. Luego de este acontecimiento ha sabido mantener una gobernabilidad correcta y relaciones internacionales abiertas con otros países, generando una percepción de estabilidad frente a otros países y a inversores extranjeros. Por su parte el Ecuador en las últimas dos décadas ha tenido más de 10 presidentes, contando mandatarios que no han llegado a gobernar ni por dos años. Desde el año 2007 el país ha entrado en una época de alta gobernabilidad con el presidente Rafael Correa a la cabeza, en donde la estabilidad política se ha mantenido

alta; sin embargo, la apreciación internacional del Ecuador es la de un país de alto riesgo, siendo uno de los principales factores que influyen, la Seguridad Jurídica.

Si por otro lado se observa la situación desde una perspectiva económica, los resultados no difieren mucho del análisis político previo. Según el informe de perspectivas económicas 2013 publicado por la CEPAL, se puede encontrar que el crecimiento económico, medido como la variación de PIB del año 2013 con respecto al año 2012 fue de 4,1%, 4,5% y 5,0% para Ecuador, Colombia y Perú respectivamente. Aquí se puede observar que si bien Ecuador es el país que menos crece de los tres, la variación existente entre los tres países no es muy significativa. Esto lleva a pensar que las principales razones para que el riesgo económico de invertir en el Ecuador sea significativamente mayor al de invertir en países como Colombia y Perú se genera por los otros tres factores mencionados; política monetaria y fiscal, riesgo país y balanza comercial. La CEPAL analiza también en su informe la situación fiscal de los países, visto desde el enfoque de dos indicadores, la deuda pública bruta como porcentaje del PIB y el pago de intereses como porcentaje del PIB. El gráfico a continuación muestra el comportamiento de estos indicadores para el periodo comprendido entre 2008 y 2011.

Gráfico 8



Elaboración: El autor

El indicador de deuda pública bruta indicador representa que tanto Ecuador como Perú tienen mayor espacio para endeudarse en los próximos años que Colombia. Sin embargo, como ya se ha concluido previamente el modelo no ayuda a predecir qué ocurrirá con el comportamiento del riesgo en los diferentes sectores, por este motivo no afecta esto la percepción de riesgo de Colombia ni los rendimientos que los inversionistas esperan por inversiones en los diferentes sectores de la economía de este país. En lo que respecta a la política monetaria, existe una clara ventaja para Colombia y Perú, quienes al contar con moneda propia tienen la facultad de controlar la emisión y el circulante de la misma, lo que los vuelve más competitivos en los mercados internacionales. Mismas políticas que el Ecuador al haber adoptado el dólar como moneda nacional no puede utilizar.

Para analizar el tema de balanza comercial y balanza de pagos, la CEPAL utiliza principalmente el cálculo de la deuda externa de los países como porcentaje de su INB¹⁸. Para el año 2012 los valores de este indicador en Ecuador, Colombia y Perú fueron de 23,1%, 22,8% y 24,6% respectivamente. En este punto es importante mencionar que la tendencia tanto de Ecuador como de Perú en este caso es a la baja mientras que la tendencia en Colombia es al alza. La tabla a continuación muestra esta tendencia y los valores en los años 2008 y 2012.

Tabla 35

País	Deuda externa (% INB)		
	2008	2012	Variación
Ecuador	32,70%	23,10%	-9,60%
Colombia	19,80%	22,80%	3,00%
Perú	28,80%	24,60%	-4,20%

Elaboración: El autor

¹⁸ Ingreso Nacional Bruto

3. Propuesta de composición de portafolio para Ecuador

Luego de haber determinado los rendimientos esperados y los riesgos de los diferentes sectores de la economía ecuatoriana, así como habiendo hecho el análisis respectivo de los resultados obtenidos tanto de manera individual como de manera comparativa frente a Colombia y Perú. Se procederá a proponer un portafolio de inversiones en Ecuador. Éste estará compuesto por inversiones en los diferentes sectores de la economía ecuatoriana.

Es importante antes de calcular el portafolio, aclarar que siempre la conformación de un portafolio estará sujeta y delimitada por la aversión del inversionista al riesgo, así como también por sus preferencias a la hora de invertir. Por eso se consideran para el cálculo de la propuesta de portafolio los siguientes preceptos:

- a) El objetivo de este portafolio se encuentra definido por la optimización de la relación rendimiento/riesgo. Es decir se buscará obtener la mayor cantidad de puntos de rendimiento por cada punto de riesgo que el portafolio asuma.
- b) Se debe diversificar el portafolio de tal manera que se considere un porcentaje de inversión en todos los sectores de la economía.
- c) Se buscará invertir mayor porcentaje en los sectores de mayor rendimiento, siempre y cuando no afecte la relación riesgo/rendimiento.

Con estas consideraciones se procedió a calcular el portafolio de inversiones propuesto, utilizando el método de análisis de escenarios. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla a continuación.

Tabla 36

Portafolio propuesto

Sector	Composición	Rendimiento	Desviación	Beta
Agricultura	5%	3,40%	4,11%	-0,2457228
Petróleo, minas y canteras	15%	10,32%	52,30%	1,2598723
Manufacturas	24%	4,97%	6,13%	0,0948004
Suministro de electricidad, gas y agua	10%	7,54%	27,14%	0,6556934
Construcción	7%	4,85%	10,25%	0,0693118
Comercio	9%	5,44%	8,17%	0,1973375
Otros servicios	30%	4,19%	2,79%	-0,0743621
Portafolio				
Rdto Compuesto del portafolio	5,75%			
Beta del portafolio	0,26531964			
Desviación estándar	14,52%			
Relación Rdto/Riesgo	40%			

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en el cuadro se logra a través de este mecanismo un rendimiento compuesto del portafolio de 5,75% con una desviación estándar de 14,52% y una beta de riesgo de 0,265. Se logra de igual manera 0,4 puntos de rendimiento por cada punto de riesgo asumido, es decir una relación rendimiento/riesgo de 40%. El sector donde se coloca la mayor cantidad de inversión es en *Otros servicios*, ya que si bien no es un sector con un rendimiento muy alto es el que mejor relación de riesgo/rendimiento representa.

UTILIDAD DEL MODELO

1. Utilidad del estudio como herramienta de análisis para el gobierno

Luego de haber analizado el modelo, sus variables, su funcionamiento y sus resultados es importante identificar qué utilidades prácticas presta el mismo. El primer aspecto de utilidad que se puede identificar es como una herramienta de análisis para el gobierno. Visto desde esta perspectiva, se han definido cuatro áreas en las que se analizará la utilidad del modelo. Éstas son:

- a) Facilidad de realizar análisis comparativos de la situación del país respecto a los riesgos de inversión con respecto a otros países.
- b) Ayuda a identificar que políticas gubernamentales se pueden aplicar para que la relación de riesgo frente a otros países cambie.
- c) Permite identificar políticas sectoriales que puedan aplicarse para impulsar un determinado sector de la economía.
- d) Permite calcular los porcentajes de colocación de crédito óptimos en cada sector de la economía.

Las variables que se requieren para realizar la corrida del modelo a un país, sea cual fuere, son muy fáciles de obtener y en su defecto de calcular. Los insumos como el crecimiento del Producto Interno Bruto global y sectorial, así como el principal índice de mercado de valores y la tasa de colocación en cuenta de ahorros, son en la gran mayoría de países de conocimiento general. Es esta facilidad de obtener y calcular los insumos requeridos para realizar la corrida del modelo lo que representa una utilidad al momento de realizar estudios comparativos con otros países. De esta manera se tiene con relativa facilidad y rapidez un panorama general de cómo se encuentra el riesgo de inversión en el país con respecto a otros países y cuánto deberían estar pagando las inversiones colocadas en diferentes países para no asumir riesgos innecesarios.

Una vez se tiene los resultados obtenidos de correr el modelo en Ecuador vs el país que se quiera comparar, es importante realizar un análisis de por qué se han obtenido los resultados determinados. Para esto el modelo sirve como un punto de partida ya que permite observar situaciones sectoriales y de la economía en general, lo que admite identificar con mayor facilidad qué puntos deben ser analizados con mayor detalle. Sean estos políticos, económicos, sociales, ambientales, culturales, geográficos, tecnológicos, etc.

Una vez realizados los análisis comparativos entre el Ecuador y el país con el cual se busca comparar se tiene una idea clara de qué puntos son más fuertes en Ecuador, de esta manera se puede identificar qué políticas y prácticas deben asumirse en para poder mejorar tanto el indicador global como el indicador de algún sector específico.

Finalmente, si se considera que en el nuevo código financiero a ser aprobado por la Asamblea Nacional del Ecuador plantea otorgarle al organismo de control la facultad de regular dentro del sistema bancario las colocaciones máximas y mínimas que deben realizarse en determinado sector de la economía. Se puede ver una muy clara oportunidad de aplicación del modelo, al correr el modelo internamente para Ecuador, se conoce el riesgo y el rendimiento esperado para las inversiones, o en este caso colocaciones, en cada sector de la economía. De esta manera se puede utilizar el modelo como insumo para facilitar la determinación de cómo deberían colocarse los préstamos según la actividad económica de los solicitantes para que no se asuman riesgos innecesarios, que no estén compensados por un incremento de rendimiento.

2. Utilidad del estudio como herramienta de análisis para inversores institucionales e individuales

La segunda perspectiva de utilidad que se encuentra a este modelo es desde el enfoque de un inversor, sea éste una persona que está buscando colocar su dinero de tal manera que genere mayores rendimientos de lo que consigue en un banco o una institución como una casa de valores o una administradora de fondos. Visto desde esta óptica se han encontrado tres áreas principales de utilidad para el modelo, las cuales se detallan a continuación:

- a) Herramienta para diversificación de riesgo.
- b) Facilidad de realizar análisis en distintos países por sector económico.

c) Permite administrar de manera más eficiente el dinero.

Si se toma en cuenta que el punto de partida para la realización del modelo y el estudio presentados en este trabajo es el modelo CAPM y la teoría de diversificación de portafolios de Markowitz, resulta lógico pensar que una de las utilidades del modelo es la diversificación del riesgo. Al introducir series de datos que reflejan de manera más acertada la realidad individual de cada país que los utilizados tradicionalmente en el modelo, se tiene que éste está mejor preparado para entender no sólo los mercados locales, sino también la realidad de cada sector particularmente dentro de un mercado, permitiendo que el modelo sea un punto de partida para que un inversionista decida en que mercado y en qué sector dentro de ese mercado es conveniente invertir a determinado rendimiento, facilitando una decisión que permita al inversionista administrar su dinero eficientemente, evitando siempre asumir puntos de riesgo que no estén compensados por rendimientos adicionales.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las conclusiones que arroja este proyecto de investigación serán divididas en dos grupos. En primer lugar se analizará qué conclusiones se pueden obtener del modelo matemático y su funcionamiento. Mientras que en segundo lugar se analizará las conclusiones que se obtienen de comparar la corrida del modelo entre los países de Ecuador, Colombia y Perú.

Si se analiza los resultados obtenidos por el modelo con el contexto y la realidad que se conoce de los tres países comparados la información resultante se ajusta de manera correcta a la realidad. La utilización de datos propios del mercado de cada país, así como el dividir el mercado de los países en sus diferentes grupos de actividad económica hace que el modelo sea más versátil y se ajuste de mejor manera a la realidad individual de cada país. Es a partir de esta realidad individual de los países, especificada en cada uno de sus sectores económicos, que se facilita el análisis comparativo de un país a otro. Ya que al estudiar las políticas que se aplican a cada país y sus diferencias se puede fácilmente identificar cuál es el efecto que esto está generado en el modelo. Se puede decir que en líneas generales el modelo devuelve como resultado una clara imagen de la realidad de los países, requiriéndose obviamente un estudio posterior de la situación del país para determinarlas causas de estos resultados y contrastarlos.

En los últimos años, la última década específicamente, la brecha existente al momento de captar inversión extranjera de Ecuador con respecto a otros países de la región, como lo son Colombia y Perú, se ha hecho muy evidente. La corrida realizada para estos tres países del modelo aplicado en este estudio es un claro reflejo. La volatilidad existente entre el riesgo de un sector económico a otro y un promedio de riesgo para la economía en general mucho más elevado que el de países vecinos y competidores, hacen que el Ecuador no sea visto como un país seguro para realizar inversiones. Mientras que la estabilidad que se encuentra en los índices de riesgo tanto en Colombia como en Perú y el bajo promedio de éste, hacen que sean vistos como países muy interesantes para invertir; en el caso de

Colombia, a pesar de la alta exposición al riesgo que algunas de sus variables económicas generan. Factores de comercio exterior como la integración a acuerdos multilaterales y bilaterales en países como Colombia y Perú, así como la falta de ellos en Ecuador, le hacen muy difícil competir al momento de captar inversiones.

Es claro que la falta de información a mayor detalle sobre los sectores económicos y el hecho de tener que agrupar los mismos es, sin lugar a duda una limitante para el modelo. Sin embargo, como se ha mencionado anteriormente, da un lineamiento y un horizonte claro de la situación que vive el país y permite identificar con mayor facilidad los sectores en los cuales se debe trabajar y qué políticas están tomando estos países para analizar en qué se puede mejorar.

BIBLIOGRAFÍA

BCE. (2012). *Boletín de cuentas nacionales trimestrales Ecuador 2012*. Banco Central del Ecuador. Quito: Banco Central del Ecuador.

Bierman, H & Seymour S. (1966). *The Capital Budgeting Decision-Economic Analysis and Financing of Investment Projects*. New York: Macmillan.

Brealey, R & Myers, S. (2004). *Principle of corporate finance*. Georgia: McGraw-Hill.

CEPAL. (2013). *La inversión extranjera directa en América Latina y El Caribe*. Comisión Económica de las Naciones Unidas para América Latina y El Caribe. Paris: OECD.

DANE. (2012). *Boletín de prensa Cuentas Nacionales Trimestrales – Producto Interno Bruto*. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Bogotá: DANE.

Estrada, J. (2000). *The cost of Equity in Emerging Markets: A downside Risk*". IESE Business School.

Fisher, L & Lorie, J. (1964). *Rates of return on Investments in Common Stocks*. Chicago: University of Chicago Press.

INEI. (2012). *Boletín comportamiento de la economía Peruana en el 2012*. Instituto Nacional de Estadística e Informática.

Ley de Régimen monetario y banco del estado Ecuatoriano. (2014). Quito: Asamblea Nacional del Ecuador.

Litner, J. (1965). *The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets*. New York: John Wiley & Sons.

Litner, J. (1965). *Security Prices, Risk and Maximal Gains from Diversification*. New York: John Wiley & Sons.

- Litner, J. (1969). *The Aggregation of Investors Diverse Judgments and Preferences in Purely Competitive Security Markets*. New York: John Wiley & Sons.
- Markowitz, H. (1952). *Portfolio Selection*. New York: Yale University Press.
- Markowitz, H. (1959). *Portfolio Selection Efficient diversification of investment*. New York: Yale University Press.
- Myron, G. & Sharpio E. (1956). *Capital Equipment Analysis: The required Rate of Profit*. Massachuset: School of Industrial Management.
- Modigliani, F & Miller, M. (1958). *The cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment*. Boston: Princeton University Press.
- Mossin, J. (1966). *Equilibrium in a Cpaital Asset Market*. Michigan: Econometrica Press.
- Reuters. (2014, 13-enero). *S&P CNX 500 INDEX – NSE*. Recuperado 2014, 13-enero de Reuters edition US: <http://www.reuters.com/finance/markets/index?symbol=.CRSLDX>
- Roy, A. (1952). *Safety first and the holding of assets*. Michigan: Econometrica Press.
- Savage, L. (1954). *The foundations of statistics*. New York: Wiley.
- Sharpe, W. (1964). *A theory of Market Equilibrium. The Capital Assets Pricing Model under conditions of risk*. New York: Blackwell Publishing.
- Sharpe, W. (1966). *Mutual Funds Performance*. New York: Blackwell Publishing.
- Treynor, J. (1962). *Toward a theory of Market Value of Risky Assets*. Amsterdam: North-Holland.
- Treynor, J. (1965). *How to Rate the Performance of Mutual Funds*. Amsterdam: North-Holland.
- Tobin, J. (1958). *Liquidity Preference as Behavior toward Risk*. Cambridge: Harvard University Press.
- US Department of the Treasury. (2014, 13-enero). *Daily Treasury Yield Curve Rates*. Recuperado 2014, 13-enero de US Department of Treasury:

<http://www.treasury.gov/resource-center/data-chart-center/interest-rates/Pages/TextView.aspx?data=yield>

van Horne, J. (1998). *Fundamentos de administracion financiera*. New York: Prentice Hall.

von Neumann, J & Morgenstern, O. (1944). *Theory of games and Economic Behaviour*. Boston: Princeton University Press.

ANEXOS

Anexo # 1

Sector Económico	Rf	t - t4		Varianza	Covarianza	Desviación	Beta β	Alfa α	R ²	E(ri)
	Tasa Pasiva BCE	Rm	Ecuindex							
	4,53%		9,13%	2,05447%		0,143334116				
Agricultura				0,22556%	-0,38561%	4,74935%	-0,18769177	0,02430939	32,08646%	3,67%
Agricultura y Pesca de camarón				4,01975%	0,27283%	20,04930%	0,13279841	-0,00601567	0,90134%	5,14%
Pesca (excepto camarón)				1,90096%	0,58017%	13,78754%	0,28239486	-0,01882459	8,61865%	5,83%
Petroleo y minas				20,43960%	2,39581%	45,21018%	1,16614766	-0,09780655	13,66891%	9,89%
Refinación de petroleo				149,96826%	0,72815%	122,46153%	0,35442339	-0,06122393	0,17209%	6,16%
Manufacturera (Excepto refinación de petroleo)				0,25631%	-0,01267%	5,06272%	-0,00616892	0,00854142	0,03050%	4,50%
Suministro de electricidad, gas y agua				7,33758%	0,78735%	22,05387%	0,3832375	-0,02977109	4,11228%	6,29%
Construcción				1,05971%	0,27236%	10,29424%	0,13257189	0,00347189	3,40732%	5,14%
Comercio				0,62693%	0,06581%	7,91789%	0,03203034	0,00544879	0,33620%	4,68%
Alojamiento y servicios de comida				1,45014%	-0,15016%	12,04218%	-0,07309143	0,01961337	0,75687%	4,19%
Transporte				0,97714%	0,26365%	9,88501%	0,12833191	-0,00346566	3,46269%	5,12%
Correo y comunicaciones				2,13316%	0,30238%	14,60535%	0,14717969	-0,00139394	2,08627%	5,21%
Actividades de servicios financieros				0,77454%	0,21588%	8,80081%	0,10508075	0,00336693	2,92887%	5,01%
Actividades profesionales, técnicas y administrativas				0,63079%	0,31677%	7,94220%	0,15418519	-0,00323079	7,74288%	5,24%
Enseñanza y servicios sociales y de salud				1,59688%	0,52578%	12,63677%	0,25591995	-0,00704861	8,42626%	5,71%
Administración pública, defensa; planes de seguridad social obligatoria				2,77101%	0,03362%	16,64634%	0,01636467	0,01012585	0,01986%	4,61%
Servicio doméstico				1,63234%	-0,65112%	12,77630%	-0,31692958	0,03719214	12,64197%	3,07%
Otros servicios				1,48800%	0,95773%	12,19837%	0,46617118	-0,03885108	30,00448%	6,67%
Otros elementos del PIB				4,66533%	0,00525%	21,59938%	0,0025566	0,00057763	0,00029%	4,54%

Rf	Tasa Pasiva BCE									
Rm	Ecuindex									
Sector Económico	t - t1									
	Rf	Rm	Varianza	Covarianza	Desviación	Beta β	Alfa α	R ²	E(ri)	
	4,53%	2,38%	0,44860%		6,69779%					
Agricultura			0,22417%	-0,03460%	4,73464%	-0,07712048	0,002265533	1,19022%	4,70%	
Agricultura y Pesca de camarón			0,78637%	0,04244%	8,86775%	0,09460879	-0,001847885	0,51062%	4,33%	
Pesca (excepto camarón)			0,96460%	0,00980%	9,82142%	0,02183548	-9,48348E-05	0,02217%	4,48%	
Petroleo y minas			5,50998%	0,07737%	23,47335%	0,1724588	-0,003583078	0,24215%	4,16%	
Refinación de petroleo			26,83981%	0,18600%	51,80715%	0,41461965	-0,011996118	0,28733%	3,64%	
Manufacturera (Excepto refinación de petroleo)			0,04831%	0,00816%	2,19787%	0,01819072	0,000147177	0,30730%	4,49%	
Suministro de electricidad, gas y agua			2,45554%	0,02856%	15,67016%	0,06365472	-0,001076184	0,07402%	4,39%	
Construcción			0,25778%	-0,03239%	5,07717%	-0,07220104	0,002850271	0,90721%	4,69%	
Comercio			0,12640%	0,02198%	3,55532%	0,04898969	-0,000562682	0,85175%	4,42%	
Alojamiento y servicios de comida			0,29768%	-0,02133%	5,45605%	-0,04753736	0,00214556	0,34055%	4,63%	
Transporte			0,36809%	0,01339%	6,06704%	0,02984192	-6,93288E-05	0,10853%	4,47%	
Correo y comunicaciones			0,53123%	-0,01107%	7,28856%	-0,02467227	0,002397004	0,05140%	4,58%	
Actividades de servicios financieros			0,36799%	0,00646%	6,06625%	0,01440917	0,000607954	0,02531%	4,50%	
Actividades profesionales, técnicas y administrativas			0,12533%	0,02806%	3,54014%	0,06255087	-0,00068817	1,40052%	4,40%	
Enseñanza y servicios sociales y de salud			0,29864%	0,02602%	5,46478%	0,05800742	-0,000170528	0,50546%	4,41%	
Administración pública, defensa; planes de seguridad social obligatoria			1,55663%	-0,02613%	12,47650%	-0,05823687	0,002544147	0,09774%	4,66%	
Servicio domestico			0,36188%	-0,00244%	6,01563%	-0,00542922	0,000687132	0,00365%	4,54%	
Otros servicios			0,34976%	-0,00510%	5,91406%	-0,01136727	0,001208757	0,01657%	4,55%	
Otros elementos del PIB			2,29270%	0,09272%	15,14166%	0,20668909	-0,004499167	0,83589%	4,09%	

Rf	T- BOND									
Rm	Ecuindex									
Sector Económico	t - t4									
	Rf	Rm	Varianza	Covarianza	Desviación	Beta β	Alfa α	R ²	E(ri)	
	3,00%	9,13%	2,05447%		0,143334116					
Agricultura			0,22556%	-0,38561%	4,74935%	-0,18769177	0,02430939	32,08646%	1,85%	
Agricultura y Pesca de camarón			4,01975%	0,27283%	20,04930%	0,13279841	-0,00601567	0,90134%	3,81%	
Pesca (excepto camarón)			1,90096%	0,58017%	13,78754%	0,28239486	-0,01882459	8,61865%	4,73%	
Petroleo y minas			20,43960%	2,39581%	45,21018%	1,16614766	-0,09780655	13,66891%	10,14%	
Refinación de petroleo			149,96826%	0,72815%	122,46153%	0,35442339	-0,06122393	0,17209%	5,17%	
Manufacturera (Excepto refinación de petroleo)			0,25631%	-0,01267%	5,06272%	-0,00616892	0,00854142	0,03050%	2,96%	
Suministro de electricidad, gas y agua			7,33758%	0,78735%	22,05387%	0,3832375	-0,02977109	4,11228%	5,35%	
Construcción			1,05971%	0,27236%	10,29424%	0,13257189	0,00347189	3,40732%	3,81%	
Comercio			0,62693%	0,06581%	7,91789%	0,03203034	0,00544879	0,33620%	3,20%	
Alojamiento y servicios de comida			1,45014%	-0,15016%	12,04218%	-0,07309143	0,01961337	0,75687%	2,55%	
Transporte			0,97714%	0,26365%	9,88501%	0,12833191	-0,00346566	3,46269%	3,79%	
Correo y comunicaciones			2,13316%	0,30238%	14,60535%	0,14717969	-0,00139394	2,08627%	3,90%	
Actividades de servicios financieros			0,77454%	0,21588%	8,80081%	0,10508075	0,00336693	2,92887%	3,64%	
Actividades profesionales, técnicas y administrativas			0,63079%	0,31677%	7,94220%	0,15418519	-0,00323079	7,74288%	3,94%	
Enseñanza y servicios sociales y de salud			1,59688%	0,52578%	12,63677%	0,25591995	-0,00704861	8,42626%	4,57%	
Administración pública, defensa; planes de seguridad social obligatoria			2,77101%	0,03362%	16,64634%	0,01636467	0,01012585	0,01986%	3,10%	
Servicio domestico			1,63234%	-0,65112%	12,77630%	-0,31692958	0,03719214	12,64197%	1,06%	
Otros servicios			1,48800%	0,95773%	12,19837%	0,46617118	-0,03885108	30,00448%	5,86%	
Otros elementos del PIB			4,66533%	0,00525%	21,59938%	0,0025566	0,00057763	0,00029%	3,01%	

Rf	T - BOND								
Rm	Ecuindex								
	t - t1								
Sector Economico	Rf	Rm	Varianza	Covarianza	Desviacion	Beta β	Alfa α	R ²	E(ri)
	3,00%	2,38%	0,44860%		6,69779%				
Agricultura			0,22417%	-0,03460%	4,73464%	-0,07712048	0,002265533	1,19022%	3,05%
Agricultura y Pesca de camarón			0,78637%	0,04244%	8,86775%	0,09460879	-0,001847885	0,51062%	2,94%
Pesca (excepto camarón)			0,96460%	0,00980%	9,82142%	0,02183548	-9,48348E-05	0,02217%	2,99%
Petroleo y minas			5,50998%	0,07737%	23,47335%	0,1724588	-0,003583078	0,24215%	2,89%
Refinación de petroleo			26,83981%	0,18600%	51,80715%	0,41461965	-0,011996118	0,28733%	2,74%
Manufacturera (Excepto refinación de petroleo)			0,04831%	0,00816%	2,19787%	0,01819072	0,000147177	0,30730%	2,99%
Suministro de electricidad, gas y agua			2,45554%	0,02856%	15,67016%	0,06365472	-0,001076184	0,07402%	2,96%
Construcción			0,25778%	-0,03239%	5,07717%	-0,07220104	0,002850271	0,90721%	3,04%
Comercio			0,12640%	0,02198%	3,55532%	0,04898969	-0,000562682	0,85175%	2,97%
Alojamiento y servicios de comida			0,29768%	-0,02133%	5,45605%	-0,04753736	0,00214556	0,34055%	3,03%
Transporte			0,36809%	0,01339%	6,06704%	0,02984192	-6,93288E-05	0,10853%	2,98%
Correo y comunicaciones			0,53123%	-0,01107%	7,28856%	-0,02467227	0,002397004	0,05140%	3,01%
Actividades de servicios financieros			0,36799%	0,00646%	6,06625%	0,01440917	0,000607954	0,02531%	2,99%
Actividades profesionales, técnicas y administrativas			0,12533%	0,02806%	3,54014%	0,06255087	-0,00068817	1,40052%	2,96%
Enseñanza y servicios sociales y de salud			0,29864%	0,02602%	5,46478%	0,05800742	-0,000170528	0,50546%	2,96%
Administración pública, defensa; planes de seguridad social obligatoria			1,55663%	-0,02613%	12,47650%	-0,05823687	0,002544147	0,09774%	3,03%
Servicio domestico			0,36188%	-0,00244%	6,01563%	-0,00542922	0,000687132	0,00365%	3,00%
Otros servicios			0,34976%	-0,00510%	5,91406%	-0,01136727	0,001208757	0,01657%	3,01%
Otros elementos del PIB			2,29270%	0,09272%	15,14166%	0,20668909	-0,004499167	0,83589%	2,87%

Rf	T - BOND + EMBI								
Rm	Ecuindex								
	t - t4								
Sector Economico	Rf	Rm	Varianza	Covarianza	Desviacion	Beta β	Alfa α	R ²	E(ri)
	15,72%	9,13%	2,05447%		0,143334116				
Agricultura			0,22556%	-0,38561%	4,74935%	-0,18769177	0,02430939	32,08646%	16,95%
Agricultura y Pesca de camarón			4,01975%	0,27283%	20,04930%	0,13279841	-0,00601567	0,90134%	14,84%
Pesca (excepto camarón)			1,90096%	0,58017%	13,78754%	0,28239486	-0,01882459	8,61865%	13,86%
Petroleo y minas			20,43960%	2,39581%	45,21018%	1,16614766	-0,09780655	13,66891%	8,03%
Refinación de petroleo			149,96826%	0,72815%	122,46153%	0,35442339	-0,06122393	0,17209%	13,38%
Manufacturera (Excepto refinación de petroleo)			0,25631%	-0,01267%	5,06272%	-0,00616892	0,00854142	0,03050%	15,76%
Suministro de electricidad, gas y agua			7,33758%	0,78735%	22,05387%	0,3832375	-0,02977109	4,11228%	13,19%
Construcción			1,05971%	0,27236%	10,29424%	0,13257189	0,00347189	3,40732%	14,84%
Comercio			0,62693%	0,06581%	7,91789%	0,03203034	0,00544879	0,33620%	15,51%
Alojamiento y servicios de comida			1,45014%	-0,15016%	12,04218%	-0,07309143	0,01961337	0,75687%	16,20%
Transporte			0,97714%	0,26365%	9,88501%	0,12833191	-0,00346566	3,46269%	14,87%
Correo y comunicaciones			2,13316%	0,30238%	14,60535%	0,14717969	-0,00139394	2,08627%	14,75%
Actividades de servicios financieros			0,77454%	0,21588%	8,80081%	0,10508075	0,00336693	2,92887%	15,02%
Actividades profesionales, técnicas y administrativas			0,63079%	0,31677%	7,94220%	0,15418519	-0,00323079	7,74288%	14,70%
Enseñanza y servicios sociales y de salud			1,59688%	0,52578%	12,63677%	0,25591995	-0,00704861	8,42626%	14,03%
Administración pública, defensa; planes de seguridad social obligatoria			2,77101%	0,03362%	16,64634%	0,01636467	0,01012585	0,01986%	15,61%
Servicio domestico			1,63234%	-0,65112%	12,77630%	-0,31692958	0,03719214	12,64197%	17,80%
Otros servicios			1,48800%	0,95773%	12,19837%	0,46617118	-0,03885108	30,00448%	12,64%
Otros elementos del PIB			4,66533%	0,00525%	21,59938%	0,0025566	0,00057763	0,00029%	15,70%

Rf	T - BOND + EMBI									
Rm	Ecuindex									
Sector Economico	t - t1									
	Rf	Rm	Varianza	Covarianza	Desviacion	Beta β	Alfa α	R ²	E(ri)	
	15,72%	2,38%	0,44860%		6,69779%					
Agricultura			0,22417%	-0,03460%	4,73464%	-0,07712048	0,002265533	1,19022%	16,74%	
Agricultura y Pesca de camarón			0,78637%	0,04244%	8,86775%	0,09460879	-0,001847885	0,51062%	14,45%	
Pesca (excepto camarón)			0,96460%	0,00980%	9,82142%	0,02183548	-9,48348E-05	0,02217%	15,43%	
Petroleo y minas			5,50998%	0,07737%	23,47335%	0,1724588	-0,003583078	0,24215%	13,42%	
Refinación de petroleo			26,83981%	0,18600%	51,80715%	0,41461965	-0,011996118	0,28733%	10,19%	
Manufacturera (Excepto refinación de petroleo)			0,04831%	0,00816%	2,19787%	0,01819072	0,000147177	0,30730%	15,47%	
Suministro de electricidad, gas y agua			2,45554%	0,02856%	15,67016%	0,06365472	-0,001076184	0,07402%	14,87%	
Construcción			0,25778%	-0,03239%	5,07717%	-0,07220104	0,002850271	0,90721%	16,68%	
Comercio			0,12640%	0,02198%	3,55532%	0,04898969	-0,000562682	0,85175%	15,06%	
Alojamiento y servicios de comida			0,29768%	-0,02133%	5,45605%	-0,04753736	0,00214556	0,34055%	16,35%	
Transporte			0,36809%	0,01339%	6,06704%	0,02984192	-6,93288E-05	0,10853%	15,32%	
Correo y comunicaciones			0,53123%	-0,01107%	7,28856%	-0,02467227	0,002397004	0,05140%	16,05%	
Actividades de servicios financieros			0,36799%	0,00646%	6,06625%	0,01440917	0,000607954	0,02531%	15,52%	
Actividades profesionales, técnicas y administrativas			0,12533%	0,02806%	3,54014%	0,06255087	-0,00068817	1,40052%	14,88%	
Enseñanza y servicios sociales y de salud			0,29864%	0,02602%	5,46478%	0,05800742	-0,000170528	0,50546%	14,94%	
Administración pública, defensa; planes de seguridad social obligatoria			1,55663%	-0,02613%	12,47650%	-0,05823687	0,002544147	0,09774%	16,49%	
Servicio domestico			0,36188%	-0,00244%	6,01563%	-0,00542922	0,000687132	0,00365%	15,79%	
Otros servicios			0,34976%	-0,00510%	5,91406%	-0,01136727	0,001208757	0,01657%	15,87%	
Otros elementos del PIB			2,29270%	0,09272%	15,14166%	0,20668909	-0,004499167	0,83589%	12,96%	

Rf	Tasa Pasiva BCE									
Rm	S&P 500									
Sector Economico	t - t4									
	Rf	Rm	Varianza	Covarianza	Desviacion	Beta β	Alfa α	R ²	E(ri)	
	4,53%	-2,15%	4,57617%		21%					
Agricultura			0,22556%	-0,31414%	4,74935%	-0,06864626	-0,0031736	9,56022%	4,99%	
Agricultura y Pesca de camarón			4,01975%	1,73582%	20,04930%	0,3793165	0,00672995	16,37974%	1,99%	
Pesca (excepto camarón)			1,90096%	0,26982%	13,78754%	0,05896137	-0,00036954	0,83688%	4,14%	
Petroleo y minas			20,43960%	6,49394%	45,21018%	1,41907895	0,02853394	45,08610%	-4,96%	
Refinación de petroleo			149,96826%	-3,73579%	122,46153%	-0,81635728	-0,01076785	2,03359%	9,99%	
Manufacturera (Excepto refinación de petroleo)			0,25631%	-0,23397%	5,06272%	-0,05112746	-0,00298449	4,66706%	4,87%	
Suministro de electricidad, gas y agua			7,33758%	-1,51104%	22,05387%	-0,33019734	-0,0083405	6,79981%	6,74%	
Construcción			1,05971%	-0,96509%	10,29424%	-0,21089444	-0,00821781	19,20630%	5,94%	
Comercio			0,62693%	-0,17155%	7,91789%	-0,03748724	-0,00278353	1,02577%	4,78%	
Alojamiento y servicios de comida			1,45014%	-1,19663%	12,04218%	-0,26149168	-0,00868762	21,57784%	6,28%	
Transporte			0,97714%	-0,45633%	9,88501%	-0,099718	-0,00409422	4,65687%	5,20%	
Correo y comunicaciones			2,13316%	-1,23703%	14,60535%	-0,27032012	-0,008664	15,67598%	6,34%	
Actividades de servicios financieros			0,77454%	-0,52311%	8,80081%	-0,11431124	-0,00552046	7,72030%	5,29%	
Actividades profesionales, técnicas y administrativas			0,63079%	-0,43538%	7,94220%	-0,09514049	-0,00460794	6,56675%	5,17%	
Enseñanza y servicios sociales y de salud			1,59688%	-1,02020%	12,63677%	-0,22293842	-0,00865098	14,24293%	6,02%	
Administración pública, defensa; planes de seguridad social obligatoria			2,77101%	-0,56628%	16,64634%	-0,12374561	-0,00540805	2,52886%	5,36%	
Servicio domestico			1,63234%	-1,82741%	12,77630%	-0,39933172	-0,0105536	44,70536%	7,20%	
Otros servicios			1,48800%	-0,64479%	12,19837%	-0,14090113	-0,00390624	6,10558%	5,47%	
Otros elementos del PIB			4,66533%	-2,08789%	21,59938%	-0,45625273	-0,01001918	20,41881%	7,58%	

Rf	Tasa Pasiva BCE									
Rm	S&P 500									
Sector Economico	t - t1									
	Rf	Rm	Varianza	Covarianza	Desviacion	Beta β	Alfa α	R ²	E(ri)	
	4,53%	-0,32%	0,67588%		8,22118%					
Agricultura			0,22417%	-0,01669%	4,73464%	-0,02469689	0,00101878	0,18390%	4,65%	
Agricultura y Pesca de camarón			0,78637%	0,11593%	8,86775%	0,17152451	-0,003677116	2,52868%	3,70%	
Pesca (excepto camarón)			0,96460%	0,06824%	9,82142%	0,10096865	-0,001976802	0,71432%	4,04%	
Petroleo y minas			5,50998%	1,03196%	23,47335%	1,52685042	-0,035793603	28,59637%	-2,87%	
Refinación de petroleo			26,83981%	-0,03093%	51,80715%	-0,0457691	-0,001047022	0,00528%	4,75%	
Manufacturera (Excepto refinación de petroleo)			0,04831%	0,00911%	2,19787%	0,01347144	0,000259412	0,25392%	4,46%	
Suministro de electricidad, gas y agua			2,45554%	-0,04305%	15,67016%	-0,06369636	0,001952516	0,11167%	4,84%	
Construcción			0,25778%	-0,09420%	5,07717%	-0,13936775	0,004447649	5,09272%	5,21%	
Comercio			0,12640%	0,01083%	3,55532%	0,01602859	0,000221208	0,13737%	4,45%	
Alojamiento y servicios de comida			0,29768%	-0,10027%	5,45605%	-0,14835854	0,004543318	4,99731%	5,25%	
Transporte			0,36809%	-0,03613%	6,06704%	-0,05345156	0,001911581	0,52461%	4,79%	
Correo y comunicaciones			0,53123%	-0,10405%	7,28856%	-0,15395216	0,005471575	3,01548%	5,28%	
Actividades de servicios financieros			0,36799%	-0,07856%	6,06625%	-0,11624038	0,003715098	2,48165%	5,09%	
Actividades profesionales, técnicas y administrativas			0,12533%	-0,04585%	3,54014%	-0,06783122	0,002412614	2,48134%	4,86%	
Enseñanza y servicios sociales y de salud			0,29864%	-0,10439%	5,46478%	-0,15444454	0,004882065	5,39844%	5,28%	
Administración pública, defensa; planes de seguridad social obligatoria			1,55663%	0,13162%	12,47650%	0,19474526	-0,003472346	1,64671%	3,59%	
Servicio domestico			0,36188%	-0,21038%	6,01563%	-0,31126771	0,007960669	18,09567%	6,04%	
Otros servicios			0,34976%	-0,05600%	5,91406%	-0,08285581	0,002908918	1,32661%	4,93%	
Otros elementos del PIB			2,29270%	-0,28276%	15,14166%	-0,41836463	0,010366038	5,15978%	6,56%	

Rf	Tasa Pasiva BCE									
Rm	PIB TOTAL									
Sector Economico	t - t4									
	Rf	Rm	Varianza	Covarianza	Desviacion	Beta β	Alfa α	R ²	E(ri)	
	4,53%	11,79%	0,39975%		6,32%					
Agricultura			0,22556%	0,04417%	4,74935%	0,11049422	-0,00374863	2,16373%	5,33%	
Agricultura y Pesca de camarón			4,01975%	-0,06178%	20,04930%	-0,15455155	0,02609729	0,23754%	3,41%	
Pesca (excepto camarón)			1,90096%	0,22440%	13,78754%	0,56133836	-0,05718694	6,62624%	8,60%	
Petroleo y minas			20,43960%	0,67161%	45,21018%	1,68005894	-0,18688237	5,52037%	16,72%	
Refinación de petroleo			149,96826%	1,34950%	122,46153%	3,37583853	-0,43516511	3,03777%	29,02%	
Manufacturera (Excepto refinación de petroleo)			0,25631%	0,21832%	5,06272%	0,54613273	-0,05406189	46,51795%	8,49%	
Suministro de electricidad, gas y agua			7,33758%	1,07261%	22,05387%	2,68318696	-0,30951465	39,22298%	24,00%	
Construcción			1,05971%	0,45193%	10,29424%	1,13052404	-0,11313228	48,21278%	12,73%	
Comercio			0,62693%	0,41001%	7,91789%	1,0256628	-0,11007007	67,07823%	11,97%	
Alojamiento y servicios de comida			1,45014%	0,40814%	12,04218%	1,02097961	-0,10361438	28,73528%	11,94%	
Transporte			0,97714%	0,47291%	9,88501%	1,18301166	-0,12877768	57,25516%	13,11%	
Correo y comunicaciones			2,13316%	0,64212%	14,60535%	1,60628943	-0,17376721	48,35204%	16,18%	
Actividades de servicios financieros			0,77454%	0,24182%	8,80081%	0,60492591	-0,0545622	18,88644%	8,92%	
Actividades profesionales, técnicas y administrativas			0,63079%	0,37676%	7,94220%	0,942489	-0,09707995	56,29394%	11,37%	
Enseñanza y servicios sociales y de salud			1,59688%	0,49125%	12,63677%	1,22887876	-0,12377351	37,80392%	13,45%	
Administración pública, defensa; planes de seguridad social obligatoria			2,77101%	0,38365%	16,64634%	0,95970725	-0,09810275	13,28713%	11,49%	
Servicio domestico			1,63234%	0,22175%	12,77630%	0,55470935	-0,05469667	7,53550%	8,55%	
Otros servicios			1,48800%	0,33731%	12,19837%	0,84380732	-0,09468219	19,12819%	10,65%	
Otros elementos del PIB			4,66533%	0,07056%	21,59938%	0,17650275	-0,01975486	0,26694%	5,81%	

Rf	Tasa Pasiva BCE								
Rm	PIB TOTAL								
Sector Economico	t - t1								
	Rf	Rm	Varianza	Covarianza	Desviacion	Beta β	Alfa α	R ²	E(ri)
	4,53%	3,27%	0,10121%		3,18131%				
Agricultura			0,22417%	0,02163%	4,73464%	0,21372069	-0,006397717	0,18390%	4,26%
Agricultura y Pesca de camarón			0,78637%	-0,02900%	8,86775%	-0,28656016	0,009926937	2,52868%	4,89%
Pesca (excepto camarón)			0,96460%	0,05525%	9,82142%	0,54590147	-0,01727345	0,71432%	3,84%
Petroleo y minas			5,50998%	0,32964%	23,47335%	3,25709917	-0,105831729	28,59637%	0,43%
Refinación de petroleo			26,83981%	0,26504%	51,80715%	2,61879568	-0,088602167	0,00528%	1,23%
Manufacturera (Excepto refinación de petroleo)			0,04831%	0,04403%	2,19787%	0,43509185	-0,013435044	0,25392%	3,98%
Suministro de electricidad, gas y agua			2,45554%	0,15648%	15,67016%	1,54618306	-0,049976039	0,11167%	2,58%
Construcción			0,25778%	0,11205%	5,07717%	1,10715841	-0,03465824	5,09272%	3,14%
Comercio			0,12640%	0,07337%	3,55532%	0,72494144	-0,022885373	0,13737%	3,62%
Alojamiento y servicios de comida			0,29768%	0,10427%	5,45605%	1,03026627	-0,032305494	4,99731%	3,23%
Transporte			0,36809%	0,12849%	6,06704%	1,26954629	-0,040648004	0,52461%	2,93%
Correo y comunicaciones			0,53123%	0,11225%	7,28856%	1,10913835	-0,033791718	3,01548%	3,13%
Actividades de servicios financieros			0,36799%	0,02678%	6,06625%	0,26460689	-0,007348139	2,48165%	4,20%
Actividades profesionales, técnicas y administrativas			0,12533%	0,06614%	3,54014%	0,65348861	-0,020277035	2,48134%	3,71%
Enseñanza y servicios sociales y de salud			0,29864%	0,05899%	5,46478%	0,58289985	-0,017404596	5,39844%	3,80%
Administración pública, defensa; planes de seguridad social obligatoria			1,55663%	0,21659%	12,47650%	2,14008285	-0,068411066	1,64671%	1,84%
Servicio domestico			0,36188%	0,02786%	6,01563%	0,27532516	-0,008238788	18,09567%	4,18%
Otros servicios			0,34976%	0,07294%	5,91406%	0,72065422	-0,022282959	1,32661%	3,62%
Otros elementos del PIB			2,29270%	0,03430%	15,14166%	0,33889412	-0,010513048	5,15978%	4,10%

Rf	TBOND								
Rm	S&P 500								
Sector Economico	t - t4								
	Rf	Rm	Varianza	Covarianza	Desviacion	Beta β	Alfa α	R ²	E(ri)
	3,00%	-2,15%	4,57617%		21%				
Agricultura			0,22556%	-0,31414%	4,74935%	-0,06864626	-0,0031736	9,56022%	3,35%
Agricultura y Pesca de camarón			4,01975%	1,73582%	20,04930%	0,3793165	0,00672995	16,37974%	1,04%
Pesca (excepto camarón)			1,90096%	0,26982%	13,78754%	0,05896137	-0,00036954	0,83688%	2,69%
Petroleo y minas			20,43960%	6,49394%	45,21018%	1,41907895	0,02853394	45,08610%	-4,31%
Refinación de petroleo			149,96826%	-3,73579%	122,46153%	-0,81635728	-0,01076785	2,03359%	7,21%
Manufacturera (Excepto refinación de petroleo)			0,25631%	-0,23397%	5,06272%	-0,05112746	-0,00298449	4,66706%	3,26%
Suministro de electricidad, gas y agua			7,33758%	-1,51104%	22,05387%	-0,33019734	-0,0083405	6,79981%	4,70%
Construcción			1,05971%	-0,96509%	10,29424%	-0,21089444	-0,00821781	19,20630%	4,09%
Comercio			0,62693%	-0,17155%	7,91789%	-0,03748724	-0,00278353	1,02577%	3,19%
Alojamiento y servicios de comida			1,45014%	-1,19663%	12,04218%	-0,26149168	-0,00868762	21,57784%	4,35%
Transporte			0,97714%	-0,45633%	9,88501%	-0,099718	-0,00409422	4,65687%	3,51%
Correo y comunicaciones			2,13316%	-1,23703%	14,60535%	-0,27032012	-0,008664	15,67598%	4,39%
Actividades de servicios financieros			0,77454%	-0,52311%	8,80081%	-0,11431124	-0,00552046	7,72030%	3,59%
Actividades profesionales, técnicas y administrativas			0,63079%	-0,43538%	7,94220%	-0,09514049	-0,00460794	6,56675%	3,49%
Enseñanza y servicios sociales y de salud			1,59688%	-1,02020%	12,63677%	-0,22293842	-0,00865098	14,24293%	4,15%
Administración pública, defensa; planes de seguridad social obligatoria			2,77101%	-0,56628%	16,64634%	-0,12374561	-0,00540805	2,52866%	3,64%
Servicio domestico			1,63234%	-1,82741%	12,77630%	-0,39933172	-0,0105536	44,70536%	5,06%
Otros servicios			1,48800%	-0,64479%	12,19837%	-0,14090113	-0,00390624	6,10558%	3,72%
Otros elementos del PIB			4,66533%	-2,08789%	21,59938%	-0,45625273	-0,01001918	20,41881%	5,35%

Rf	T BOND								
Rm	S&P 500								
Sector Economico	t - t1								
	Rf	Rm	Varianza	Covarianza	Desviacion	Beta β	Alfa α	R ²	E(ri)
	3,00%	-0,32%	0,67588%		8,22118%				
Agricultura			0,22417%	-0,01669%	4,73464%	-0,02469689	0,00101878	0,18390%	3,08%
Agricultura y Pesca de camarón			0,78637%	0,11593%	8,86775%	0,17152451	-0,003677116	2,52868%	2,43%
Pesca (excepto camarón)			0,96460%	0,06824%	9,82142%	0,10096865	-0,001976802	0,71432%	2,66%
Petroleo y minas			5,50998%	1,03196%	23,47335%	1,52685042	-0,035793603	28,59637%	-2,06%
Refinación de petroleo			26,83981%	-0,03093%	51,80715%	-0,0457691	-0,001047022	0,00528%	3,15%
Manufacturera (Excepto refinación de petroleo)			0,04831%	0,00911%	2,19787%	0,01347144	0,000259412	0,25392%	2,95%
Suministro de electricidad, gas y agua			2,45554%	-0,04305%	15,67016%	-0,06369636	0,001952516	0,11167%	3,21%
Construcción			0,25778%	-0,09420%	5,07717%	-0,13936775	0,004447649	5,09272%	3,46%
Comercio			0,12640%	0,01083%	3,55532%	0,01602859	0,000221208	0,13737%	2,95%
Alojamiento y servicios de comida			0,29768%	-0,10027%	5,45605%	-0,14835854	0,004543318	4,99731%	3,49%
Transporte			0,36809%	-0,03613%	6,06704%	-0,05345156	0,001911581	0,52461%	3,18%
Correo y comunicaciones			0,53123%	-0,10405%	7,28856%	-0,15395216	0,005471575	3,01548%	3,51%
Actividades de servicios financieros			0,36799%	-0,07856%	6,06625%	-0,11624038	0,003715098	2,48165%	3,38%
Actividades profesionales, técnicas y administrativas			0,12533%	-0,04585%	3,54014%	-0,06783122	0,002412614	2,48134%	3,22%
Enseñanza y servicios sociales y de salud			0,29864%	-0,10439%	5,46478%	-0,15444454	0,004882065	5,39844%	3,51%
Administración pública, defensa; planes de seguridad social obligatoria			1,55663%	0,13162%	12,47650%	0,19474526	-0,003472346	1,64671%	2,35%
Servicio domestico			0,36188%	-0,21038%	6,01563%	-0,31126771	0,007960669	18,09567%	4,03%
Otros servicios			0,34976%	-0,05600%	5,91406%	-0,08285581	0,002908918	1,32661%	3,27%
Otros elementos del PIB			2,29270%	-0,28276%	15,14166%	-0,41836463	0,010366038	5,15978%	4,39%

Rf	T BOND								
Rm	PIB TOTAL								
Sector Economico	t - t4								
	Rf	Rm	Varianza	Covarianza	Desviacion	Beta β	Alfa α	R ²	E(ri)
	3,00%	11,79%	0,39975%		6,32%				
Agricultura			0,22556%	0,04417%	4,74935%	0,11049422	-0,00374863	2,16373%	3,97%
Agricultura y Pesca de camarón			4,01975%	-0,06178%	20,04930%	-0,15455155	0,02609729	0,23754%	1,64%
Pesca (excepto camarón)			1,90096%	0,22440%	13,78754%	0,56133836	-0,05718694	6,62624%	7,93%
Petroleo y minas			20,43960%	0,67161%	45,21018%	1,68005894	-0,18688237	5,52037%	17,76%
Refinación de petroleo			149,96826%	1,34950%	122,46153%	3,37583853	-0,43516511	3,03777%	32,66%
Manufacturera (Excepto refinación de petroleo)			0,25631%	0,21832%	5,06272%	0,54613273	-0,05406189	46,51795%	7,80%
Suministro de electricidad, gas y agua			7,33758%	1,07261%	22,05387%	2,68318696	-0,30951465	39,22298%	26,58%
Construcción			1,05971%	0,45193%	10,29424%	1,13052404	-0,11313228	48,21278%	12,93%
Comercio			0,62693%	0,41001%	7,91789%	1,0256628	-0,11007007	67,07823%	12,01%
Alojamiento y servicios de comida			1,45014%	0,40814%	12,04218%	1,02097961	-0,10361438	28,73528%	11,97%
Transporte			0,97714%	0,47291%	9,88501%	1,18301166	-0,12877768	57,25516%	13,39%
Correo y comunicaciones			2,13316%	0,64212%	14,60535%	1,60628943	-0,17376721	48,35204%	17,11%
Actividades de servicios financieros			0,77454%	0,24182%	8,80081%	0,60492591	-0,0545622	18,88644%	8,31%
Actividades profesionales, técnicas y administrativas			0,63079%	0,37676%	7,94220%	0,942489	-0,09707995	56,29394%	11,28%
Enseñanza y servicios sociales y de salud			1,59688%	0,49125%	12,63677%	1,22887876	-0,12377351	37,80392%	13,80%
Administración pública, defensa; planes de seguridad social obligatoria			2,77101%	0,38365%	16,64634%	0,95970725	-0,09810275	13,28713%	11,43%
Servicio domestico			1,63234%	0,22175%	12,77630%	0,55470935	-0,05469667	7,53550%	7,87%
Otros servicios			1,48800%	0,33731%	12,19837%	0,84380732	-0,09468219	19,12819%	10,41%
Otros elementos del PIB			4,66533%	0,07056%	21,59938%	0,17650275	-0,01975486	0,26694%	4,55%

Rf	T BOND									
Rm	PIB TOTAL									
Sector Economico	t - t1									
	Rf	Rm	Varianza	Covarianza	Desviacion	Beta β	Alfa α	R ²	E(ri)	
	3,00%	3,27%	0,1012121%		3,181311%					
Agricultura			0,22417%	0,02163%	4,73464%	0,21372069	-0,006397717	0,18390%	3,06%	
Agricultura y Pesca de camarón			0,78637%	-0,02900%	8,86775%	-0,28656016	0,009926937	2,52868%	2,92%	
Pesca (excepto camarón)			0,96460%	0,05525%	9,82142%	0,54590147	-0,01727345	0,71432%	3,15%	
Petroleo y minas			5,50998%	0,32964%	23,47335%	3,25709917	-0,105831729	28,59637%	3,89%	
Refinación de petroleo			26,83981%	0,26504%	51,80715%	2,61879568	-0,088602167	0,00528%	3,71%	
Manufacturera (Excepto refinación de petroleo)			0,04831%	0,04403%	2,19787%	0,43509185	-0,013435044	0,25392%	3,12%	
Suministro de electricidad, gas y agua			2,45554%	0,15648%	15,67016%	1,54618306	-0,049976039	0,11167%	3,42%	
Construcción			0,25778%	0,11205%	5,07717%	1,10715841	-0,03465824	5,09272%	3,30%	
Comercio			0,12640%	0,07337%	3,55532%	0,72494144	-0,022885373	0,13737%	3,20%	
Alojamiento y servicios de comida			0,29768%	0,10427%	5,45605%	1,03026627	-0,032305494	4,99731%	3,28%	
Transporte			0,36809%	0,12849%	6,06704%	1,26954629	-0,040648004	0,52461%	3,34%	
Correo y comunicaciones			0,53123%	0,11225%	7,28856%	1,10913835	-0,033791718	3,01548%	3,30%	
Actividades de servicios financieros			0,36799%	0,02678%	6,06625%	0,26460689	-0,007348139	2,48165%	3,07%	
Actividades profesionales, técnicas y administrativas			0,12533%	0,06614%	3,54014%	0,65348861	-0,020277035	2,48134%	3,18%	
Enseñanza y servicios sociales y de salud			0,29864%	0,05899%	5,46478%	0,58289985	-0,017404596	5,39844%	3,16%	
Administración pública, defensa; planes de seguridad social obligatoria			1,55663%	0,21659%	12,47650%	2,14008285	-0,068411066	1,64671%	3,58%	
Servicio domestico			0,36188%	0,02786%	6,01563%	0,27532516	-0,008238788	18,09567%	3,07%	
Otros servicios			0,34976%	0,07294%	5,91406%	0,72065422	-0,022282959	1,32661%	3,20%	
Otros elementos del PIB			2,29270%	0,03430%	15,14166%	0,33889412	-0,010513048	5,15978%	3,09%	

Rf	T BOND + EMBI									
Rm	S&P 500									
Sector Economico	t - t1									
	Rf	Rm	Varianza	Covarianza	Desviacion	Beta β	Alfa α	R ²	E(ri)	
	15,72%	-2,15%	4,57617%		21%					
Agricultura			0,22556%	-0,31414%	4,74935%	-0,06864626	-0,0031736	9,56022%	16,94%	
Agricultura y Pesca de camarón			4,01975%	1,73582%	20,04930%	0,3793165	0,00672995	16,37974%	8,94%	
Pesca (excepto camarón)			1,90096%	0,26982%	13,78754%	0,05896137	-0,00036954	0,83688%	14,66%	
Petroleo y minas			20,43960%	6,49394%	45,21018%	1,41907895	0,02853394	45,08610%	-9,64%	
Refinación de petroleo			149,96826%	-3,73579%	122,46153%	-0,81635728	-0,01076785	2,03359%	30,30%	
Manufacturera (Excepto refinación de petroleo)			0,25631%	-0,23397%	5,06272%	-0,05112746	-0,00298449	4,66706%	16,63%	
Suministro de electricidad, gas y agua			7,33758%	-1,51104%	22,05387%	-0,33019734	-0,0083405	6,79981%	21,62%	
Construcción			1,05971%	-0,96509%	10,29424%	-0,21089444	-0,00821781	19,20630%	19,48%	
Comercio			0,62693%	-0,17155%	7,91789%	-0,03748724	-0,00278353	1,02577%	16,39%	
Alojamiento y servicios de comida			1,45014%	-1,19663%	12,04218%	-0,26149168	-0,00868762	21,57784%	20,39%	
Transporte			0,97714%	-0,45633%	9,88501%	-0,099718	-0,00409422	4,65687%	17,50%	
Correo y comunicaciones			2,13316%	-1,23703%	14,60535%	-0,27032012	-0,008664	15,67598%	20,55%	
Actividades de servicios financieros			0,77454%	-0,52311%	8,80081%	-0,11431124	-0,00552046	7,72030%	17,76%	
Actividades profesionales, técnicas y administrativas			0,63079%	-0,43538%	7,94220%	-0,09514049	-0,00460794	6,56675%	17,42%	
Enseñanza y servicios sociales y de salud			1,59688%	-1,02020%	12,63677%	-0,22293842	-0,00865098	14,24293%	19,70%	
Administración pública, defensa; planes de seguridad social obligatoria			2,77101%	-0,56628%	16,64634%	-0,12374561	-0,00540805	2,52886%	17,93%	
Servicio domestico			1,63234%	-1,82741%	12,77630%	-0,39933172	-0,0105536	44,70536%	22,85%	
Otros servicios			1,48800%	-0,64479%	12,19837%	-0,14090113	-0,00390624	6,10558%	18,23%	
Otros elementos del PIB			4,66533%	-2,08789%	21,59938%	-0,45625273	-0,01001918	20,41881%	23,87%	

Rf	T BOND + EMBI									
Rm	S&P 500									
	t - t1									
Sector Economico	Rf	Rm	Varianza	Covarianza	Desviacion	Beta β	Alfa α	R ²	E(ri)	
	15,72%	-0,32%	0,67588%		8,22118%					
Agricultura			0,22417%	-0,01669%	4,73464%	-0,02469689	0,00101878	0,18390%	16,11%	
Agricultura y Pesca de camarón			0,78637%	0,11593%	8,86775%	0,17152451	-0,003677116	2,52868%	12,97%	
Pesca (excepto camarón)			0,96460%	0,06824%	9,82142%	0,10096865	-0,001976802	0,71432%	14,10%	
Petroleo y minas			5,50998%	1,03196%	23,47335%	1,52685042	-0,035793603	28,59637%	-8,76%	
Refinación de petroleo			26,83981%	-0,03093%	51,80715%	-0,0457691	-0,001047022	0,00528%	16,45%	
Manufacturera (Excepto refinación de petroleo)			0,04831%	0,00911%	2,19787%	0,01347144	0,000259412	0,25392%	15,50%	
Suministro de electricidad, gas y agua			2,45554%	-0,04305%	15,67016%	-0,06369636	0,001952516	0,11167%	16,74%	
Construcción			0,25778%	-0,09420%	5,07717%	-0,13936775	0,004447649	5,09272%	17,95%	
Comercio			0,12640%	0,01083%	3,55532%	0,01602859	0,000221208	0,13737%	15,46%	
Alojamiento y servicios de comida			0,29768%	-0,10027%	5,45605%	-0,14835854	0,004543318	4,99731%	18,09%	
Transporte			0,36809%	-0,03613%	6,06704%	-0,05345156	0,001911581	0,52461%	16,57%	
Correo y comunicaciones			0,53123%	-0,10405%	7,28856%	-0,15395216	0,005471575	3,01548%	18,18%	
Actividades de servicios financieros			0,36799%	-0,07856%	6,06625%	-0,11624038	0,003715098	2,48165%	17,58%	
Actividades profesionales, técnicas y administrativas			0,12533%	-0,04585%	3,54014%	-0,06783122	0,002412614	2,48134%	16,80%	
Enseñanza y servicios sociales y de salud			0,29864%	-0,10439%	5,46478%	-0,15444454	0,004882065	5,39844%	18,19%	
Administración pública, defensa; planes de seguridad social obligatoria			1,55663%	0,13162%	12,47650%	0,19474526	-0,003472346	1,64671%	12,59%	
Servicio domestico			0,36188%	-0,21038%	6,01563%	-0,31126771	0,007960669	18,09567%	20,71%	
Otros servicios			0,34976%	-0,05600%	5,91406%	-0,08285581	0,002908918	1,32661%	17,04%	
Otros elementos del PIB			2,29270%	-0,28276%	15,14166%	-0,41836463	0,010366038	5,15978%	22,42%	

Rf	T BOND+EMBI									
Rm	PIB TOTAL									
	t - t4									
Sector Economico	Rf	Rm	Varianza	Covarianza	Desviacion	Beta β	Alfa α	R ²	E(ri)	
	15,72%	11,79%	0,39975%		6,32%					
Agricultura			0,22556%	0,04417%	4,74935%	0,11049422	-0,00374863	2,16373%	15,28%	
Agricultura y Pesca de camarón			4,01975%	-0,06178%	20,04930%	-0,15455155	0,02609729	0,23754%	16,32%	
Pesca (excepto camarón)			1,90096%	0,22440%	13,78754%	0,56133836	-0,05718694	6,62624%	13,51%	
Petroleo y minas			20,43960%	0,67161%	45,21018%	1,68005894	-0,18688237	5,52037%	9,11%	
Refinación de petroleo			149,96826%	1,34950%	122,46153%	3,37583853	-0,43516511	3,03777%	2,45%	
Manufacturera (Excepto refinación de petroleo)			0,25631%	0,21832%	5,06272%	0,54613273	-0,05406189	46,51795%	13,57%	
Suministro de electricidad, gas y agua			7,33758%	1,07261%	22,05387%	2,68318696	-0,30951465	39,22298%	5,17%	
Construcción			1,05971%	0,45193%	10,29424%	1,13052404	-0,11313228	48,21278%	11,27%	
Comercio			0,62693%	0,41001%	7,91789%	1,0256628	-0,11007007	67,07823%	11,68%	
Alojamiento y servicios de comida			1,45014%	0,40814%	12,04218%	1,02097961	-0,10361438	28,73528%	11,70%	
Transporte			0,97714%	0,47291%	9,88501%	1,18301166	-0,12877768	57,25516%	11,07%	
Correo y comunicaciones			2,13316%	0,64212%	14,60535%	1,60628943	-0,17376721	48,35204%	9,40%	
Actividades de servicios financieros			0,77454%	0,24182%	8,80081%	0,60492591	-0,0545622	18,88644%	13,34%	
Actividades profesionales, técnicas y administrativas			0,63079%	0,37676%	7,94220%	0,942489	-0,09707995	56,29394%	12,01%	
Enseñanza y servicios sociales y de salud			1,59688%	0,49125%	12,63677%	1,22887876	-0,12377351	37,80392%	10,89%	
Administración pública, defensa; planes de seguridad social obligatoria			2,77101%	0,38365%	16,64634%	0,95970725	-0,09810275	13,28713%	11,94%	
Servicio domestico			1,63234%	0,22175%	12,77630%	0,55470935	-0,05469667	7,53550%	13,54%	
Otros servicios			1,48800%	0,33731%	12,19837%	0,84380732	-0,09468219	19,12819%	12,40%	
Otros elementos del PIB			4,66533%	0,07056%	21,59938%	0,17650275	-0,01975486	0,26694%	15,02%	

Rf	T BOND+EMBI								
Rm	PIB TOTAL								
Sector Económico	t - t1								
	Rf	Rm	Varianza	Covarianza	Desviación	Beta β	Alfa α	R ²	E(ri)
	15,72%	3,27%	0,10121%		3,18131%				
Agricultura			0,22417%	0,02163%	4,73464%	0,21372069	-0,006397717	0,18390%	13,06%
Agricultura y Pesca de camarón			0,78637%	-0,02900%	8,86775%	-0,28656016	0,009926937	2,52868%	19,28%
Pesca (excepto camarón)			0,96460%	0,05525%	9,82142%	0,54590147	-0,01727345	0,71432%	8,92%
Petroleo y minas			5,50998%	0,32964%	23,47335%	3,25709917	-0,105831729	28,59637%	-24,82%
Refinación de petroleo			26,83981%	0,26504%	51,80715%	2,61879568	-0,088602167	0,00528%	-16,87%
Manufacturera (Excepto refinación de petroleo)			0,04831%	0,04403%	2,19787%	0,43509185	-0,013435044	0,25392%	10,30%
Suministro de electricidad, gas y agua			2,45554%	0,15648%	15,67016%	1,54618306	-0,049976039	0,11167%	-3,53%
Construcción			0,25778%	0,11205%	5,07717%	1,10715841	-0,03465824	5,09272%	1,94%
Comercio			0,12640%	0,07337%	3,55532%	0,72494144	-0,022885373	0,13737%	6,69%
Alojamiento y servicios de comida			0,29768%	0,10427%	5,45605%	1,03026627	-0,032305494	4,99731%	2,89%
Transporte			0,36809%	0,12849%	6,06704%	1,26954629	-0,040648004	0,52461%	-0,08%
Correo y comunicaciones			0,53123%	0,11225%	7,28856%	1,10913835	-0,033791718	3,01548%	1,91%
Actividades de servicios financieros			0,36799%	0,02678%	6,06625%	0,26460689	-0,007348139	2,48165%	12,42%
Actividades profesionales, técnicas y administrativas			0,12533%	0,06614%	3,54014%	0,65348861	-0,020277035	2,48134%	7,58%
Enseñanza y servicios sociales y de salud			0,29864%	0,05899%	5,46478%	0,58289985	-0,017404596	5,39844%	8,46%
Administración pública, defensa; planes de seguridad social obligatoria			1,55663%	0,21659%	12,47650%	2,14008285	-0,068411066	1,64671%	-10,92%
Servicio domestico			0,36188%	0,02786%	6,01563%	0,27532516	-0,008238788	18,09567%	12,29%
Otros servicios			0,34976%	0,07294%	5,91406%	0,72065422	-0,022282959	1,32661%	6,75%
Otros elementos del PIB			2,29270%	0,03430%	15,14166%	0,33889412	-0,010513048	5,15978%	11,50%