UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
DECANATO DE ESTUDIO DE POSTGRADO
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE LA EMPRESA

PROPUESTA DE TRABAJO DE GRADO

DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA PARA INVERTIR EN LA BOLSA DE VALORES A TRAVÉS DE INTERNET

Presentado a la Universidad Simón Bolívar, por:

~~**TOMÁS ENRIQUE RODRÍGUEZ CARBAJAL**~~

Como requisito parcial para optar al grado de:

ESPECIALISTA EN GERENCIA DE LA EMPRESA MENCIÓN FINANZAS

Realizado con la tutoría del profesor Henryk Gzyl

Caracas, Mayo de 2004

AGRADECIMIENTOS.

Quisiera Agradecer al Profesor Henryk Gzyl su apoyo a guía en la realización de este trabajo, y en la oportunidad de permitirme disfrutar de un poco de su conocimiento.

Y al Ingeniero Juan Carlos Arismendi por su paciencia y dedicación en la utilización del software de Matlab y en su aplicación en la tesis

RESUMEN

Se propone establecer una metodología para invertir directamente en la bolsa de valores a través de portales especializados de Internet, con cantidades de dinero inferior a las mínimas exigidas por las casas de bolsa o de inversión, y sin la necesidad de contratar una asesoría externa, con el objeto de permitir al pequeño inversionista participar de esta opción de inversión financiera. La metodología contempla determinación del perfil del inversor, tipos de acciones y bonos a invertir, interpretación de la información financiera que los describe, construcción de portafolios eficientes de Markowitz, determinación de los rendimientos y riesgos esperados a partir de portafolios eficientes de Markowitz, y opciones de portales de inversión especializados en la red. Luego se diseñan portafolios eficientes tipo para diferentes tipos de inversionistas y se calculan en cada caso los rendimientos y riesgos esperados. Finalmente se establecen los beneficios y las limitaciones de la metodología y de lo que significa invertir en la Bolsa de Valores.

Palabras Clave: Portafolios, Acciones, Bonos, Internet, Bolsa de Valores.

ÍNDICE

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN ---------- 10

1.1 JUSTIFICACIÓN ---------- 10

1.2 OBJETIVO ---------- 11

1.3 METODOLOGÍA. ---------- 11
1.3.1 MARCO CONCEPTUAL ---------- 11
1.3.2 MARCO METODOLOGICO ---------- 11

1.4 RESULTADOS ESPERADOS ---------- 12

1.5 CONSIDERACIONES ETICAS ---------- 12

1.6 BIBLIOGRAFÍA ---------- 13

CAPÍTULO II MARCO CONCEPTUAL ---------- 16

2.1 INSTRUMENTOS FINACIEROS A CONSIDERAR ---------- 16
2.1.1 CUENTAS DE AHORRO ---------- 17
2.1.2 ACCIONES ---------- 18
2.1.3 BONOS ---------- 19

2.2 DETERMINACIÓN DEL PERFIL DEL INVERSIONISTA ---------- 20

2.3 CÁLCULO DEL RENDIMIENTO DE LOS ACTIVOS ---------- 21
2.3.1 CUENTA DE AHORRO ---------- 21
2.3.2 BONO ---------- 21
2.3.3 ACCIÓN ---------- 22
2.3.4 RENDIMIENTO DE ACTIVOS COMBINADOS. ---------- 24

2.4 MEDICIÓN DEL RIESGO ---------- 25
2.4.1 MEDICIÓN DEL RIESGO DE UN ACTIVO ---------- 26
2.4.2 MEDICIÓN DEL RIESGO DE VARIOS ACTIVOS ---------- 27
2.4.3 INTERPRETACIÓN FINANCIERA DE LA MEDIDA DE RIESGO ---------- 28

2.5 MODELO DE MARKOWITZ PARA PORTAFOLIOS EFICIENTES ---------- 29
2.5.1MODELO DE MARKOWITZ COMBINANDO INSTRUMENTOS CERO RIESGO Y ACCIONES ---------- 32

CAPITULO III MARCO METODOLÓGICO ---------- 35

3.1DETERMINACIÓN DE CANTIDAD A INVERTIR ----------

3.2 SELECCIÓN DE ACCIONES A CONSIDERAR

3.3 DISEÑO DE UN PORTAFOLIO EFICIENTE DE ACCIONES
3.3.1 OBTENCIÓN DE LA MATRIZ DE PRECIOS HISTORICOS
3.3.2 LECTURA DE LOS DATOS EN MATLAB DESDE EXCEL
3.3.3 CÁLCULO DE LA GANANCIA DIARIA
3.3.4 CÁLCULO DEL RETORNO ESPERADO (EXPRETURN)
3.3.5 CÁLCULO DE LA MATRIZ DE VARIANZA
3.3.6 CÁLCULO DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE CADA ACTIVO
3.3.7 CÁLCULO DE LA FRONTERA EFIC
3.3.8 INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS
3.3.9 CONSIDERACIÓN DE COMBINACIÓN CON UN ACTIVO CERO RIESGO
3.3.10 ESCOGENCIA DEL PORTAFOLIO A INVERTIR
3.3.11. INVERSIÓN DE LA CARTERA

CAPÍTULO IV RESULTADOS OBTENIDOS ---------- 35

4.1CASO ACTIVOS RIESGOSOS ---------- 35
4.1.1 EVALUACIÓN DE PORTFOLIOS DE ACTIVOS RIESGOSOS DURANTE UN TRIMESTRE

4.2 CASO COMBINACIÓN ACTIVOS RIESGOSOS Y CERO RIESGO
4.2.1 EVALAUCION DE PORTAFOLIOS DE COMBINACIÓN DE ACTIVOS RIESGOSOS Y NO RIESGOSOS DURANTE UN TRIMESTRE

CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ---------- 52

INDICE DE TABLAS

Tabla 3-1 Datos históricos de 5 acciones por 10 años 39

Tabla 3-2 Datos historicos acondicionada para ser leida por Matlab 39

Tabla 3-3 Retorno esperado de las acciones del ejemplo 40

Tabla 3-4 Retorno y Desv. Estándar de las acciones del ejemplo 41

Tabla 3-5 Fracción de inversión de cada acción, y de los retornos y Desviación Estándar de cada uno de los 10 portafolios 43

Tabla 3-6 Comprobación de que la suma de de las fracciones de cada portafolio es igual a 1 44

Tabla 4-1 Precios históricos de acciones del Dow Jones 52

Tabla 4-2 Parámetros principales de las acciones del Dow Jones 53

Tabla 4-3 Fracciones de cada una de las 30 acciones que conforman los veinte portafolios generados por Matlab (de 1 a 15) 55

Tabla 4-4 Fracciones de cada una de las 30 acciones que conforman los veinte portafolios generados por Matlab (de 15 a 30) y el retorno y riesgo de cada portafolio 56

Tabla 4-5 Acciones a comprar de cada portafolios sobre la base del precio 57

Tabla 4-6 Acciones a comprar de cada portafolios sobre la base del precio 58

Tabla 4-7 Valor de los portafolios evaluados 60

Tabla 4-8 Ganancias y pérdidas de portafolios evaluados 60

Tabla 4-9 Valor de los diferentes portafolios para los casos: Conservador, Moderado y Riesgoso 65

Tabla 4-10 Valor de los diferentes portafolios durante 65

Tabla 4-11 Ganancia de los Portafolios durante el período Enero Marzo 2004 .. 66

Tabla 4-12 Valor de la cuenta de ahorro (Activo cero Riesgo) 66

Tabla 4-13 Ganancia de la cuenta de ahorro durante el período Enero Marzo 2004.....66

Tabla 4-14 Valor del portafolio combinado Activo cero Riesgo y activo riesgoso66

Tabla 4-15 Ganancia del portafolio combinado Activo cero riesgo y activo riesgoso. 67

INDICE DE ILUSTRACIONES

lustración 2-1 significado de la Desviación Estándar 26

Ilustración 2-2 Riesgo individual 28

Ilustración 2-3 Gráfica de una frontera eficiente de Markowitz 30

Ilustración 2-4 Gráfica de combinación de frontera eficiente con Activo cero Riesgo 32

Ilustración 3-1 Sitio en Yahoo Finance para descargar información histórica de acciones 37

Ilustración 3-2 Frontera eficiente generada para las 5 acciones 42

Ilustración 3-3 Combinación de activos riesgosos y no riesgosos 46

Ilustración 3-4 Combinación de activo riesgoso y no riesgoso variando el parámeto de aversión al riesgo 47

Ilustración 3-5 Combinación de cantidad de dinero a inverter en activo riesgoso y no riesgoso 48

Ilustración 4-1 Frontera eficiente de las 30 acciones del Dow Jones 54

Ilustración 4-2 Comportamientos desde Enero hasta Marzo 2004 de los principales índices de la bolsa de NY., Dow Jones, Nasdaq y S&P 500 61

Ilustración 4-3 Comportamiento de varias acciones del Dow Jones durante el primer trimestre de 2004 62

Ilustración 4-4 Caso Conservador 20% acciones y 80 % Cta. Ahorro 63

Ilustración 4-5 Caso Moderado 50% acciones y 50 % Cta. Ahorro 63

Ilustración 4-6 Caso Riesgoso 80% acciones y 20 % Cta. Ahorro 64

CAPÍTULO I

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 JUSTIFICACIÓN

Internet ha facilitado sustancialmente la posibilidad de invertir en las principales bolsas de valores del mundo. Portales de Inversión, como Scottrade, WaterHouse, Ameritrade, e*trade etc. permiten obtener información de las diferentes cotizaciones de acciones y bonos, resultados operativos, balances de las compañías y con una cantidad reducida de dinero, es factible el poder comprar y vender acciones, bonos, invertir en fondos mutuales etc. Esta posibilidad de inversión se realiza fundamentalmente de dos maneras:

La primera consiste en contactar un trader o broker del portal que se haya escogido, quién luego de evaluar la cantidad de dinero que se quiere invertir y del riesgo que se está dispuesto a tomar, le crea a partir de una serie de encuestas, un perfil del inversionista, y sobre esa base construye un portafolio de inversión particular, e invierte en diferentes instrumentos que la casa de bolsa tiene a su disposición. Luego, periódicamente el inversionista recibe reportes de su inversión y va obteniendo resultados parciales del dinero invertido. En contraprestación se debe pagar a la casa de bolsa por este servicio.

La segunda permite al inversionista invertir directamente en los instrumentos que se ofrecen y la casa de bolsa solamente cobra una tarifa por la realización de las transacciones. En este caso toda la responsabilidad y las decisiones de inversión recaen en el inversionista. Sin embargo, a pesar de la gran cantidad de información disponible no se presentan muchas ayudas en cuanto a cómo poder elaborar un portafolio, salvo algunas generalidades, como ¨no colocar todos los huevos en una misma canasta¨, o el que a mayor riesgo mayor ganancia. La metodología para construir portafolios no se presenta en forma clara y sencilla, y finalmente el inversionista que termina tomando la decisión de ir por su cuenta, entra en una especie de lotería general, en donde todo es cuestión de utilizar las 24 horas del día revisando los indicadores y comprando y vendiendo acciones tanto como su tiempo y presupuesto así lo permita.

En consecuencia para poder invertir por cuenta propia se requiere manejar adecuadamente una serie de conceptos financieros y una metodología que permitan determinar a partir de la teoría de portafolios eficientes de Markowitz, cuantificar el retorno y el riesgo que está implícito en el portafolio que se construya.

1.2 OBJETIVO

El objetivo del proyecto consiste en diseñar una metodología para invertir en la bolsa de valores, utilizando la información disponible en los portales de inversión diferentes páginas web, con el uso del software MatLab, y Excel para construir portafolios eficientes de Markowitz, y en función del perfil del inversionista.

1.3 METODOLOGÍA.

La metodología utilizada se presenta a continuación:

1.3.1 MARCO CONCEPTUAL

El diseño de la metodología requiere del conocimiento en cuatro (4) áreas principalmente:

- **Área de Finanzas:** Conocimiento de los instrumentos financieros con los cuales se va a trabajar: tales como acciones, bonos, fondos mutuales, cuentas de ahorro; de herramientas financieras para el cálculo de variables como retorno, valor presente y futuro. Teoría de portafolios eficientes de Markowitz para la conformación de los portafolios de inversión. balances y estados de resultados de compañías, indicadores de rentabilidad, eficiencia, etc.

- **Área de Matemáticas:** Conocimientos en el área de probabilidades y estadística, para determinar conceptos de retorno esperado, riesgo, desviación estándar, covarianza, manejo de serie de datos, etc. Y conocimientos del Método de Lagrange para la resolución de problemas de optimización de funciones.

- **Área de Software:** Manejo de herramientas computacionales, Uso del programa MATLAB y del módulo aplicaciones financieras, manejo de bases de datos y otras aplicaciones de Excel.

- **Internet:** Se requiere de conocimiento para la búsqueda de información e interacción con páginas WEB que permitan el uso de los portales de inversión financiera.

1.3.2 MARCO METODOLOGICO

El diseño de la metodología contempla las siguientes etapas:

1. **Determinación del perfil del inversionista**

En esta etapa se definirán las nociones fundamentales de ganancia y riesgo y de cómo determinar qué tipo de inversión se va a realizar.

2. **Selección de Instrumentos de Inversión**
Establecimiento de criterios para la escogencia de los tipos de acciones y bonos se van a seleccionar. Cómo obtener la información y criterios para interpretarla en función de nuestro perfil. Cómo obtener las datos necesarios para poder usar él método de Markowitz

3. **Diseño de Portafolios de Inversión**
Presentación de los fundamentos de la teoría de Markowitz sobre portafolios eficientes.

4. **Construcción del portafolios Eficientes**
Determinación de arreglos de acciones y activos cero riesgo que se ajustan a nuestro perfil. Estudio de métodos de optimización de Lagrange y de tanteo

5. **Inversión en la bolsa**
Proceder a invertir con los portafolios construidos en la bolsa de valores de Nueva York, a través de portales de inversión.

1.4 RESULTADOS ESPERADOS

Se espera poder conformar portafolios que reflejen el perfil del inversionista, disponer de herramientas financieras para poder evaluar las implicaciones de sus decisiones, y abrir una opción de inversión que en la actualidad a pesar de estar disponibles no son utilizados, tanto por desconocimiento, como por incomprensión de los principios y reglas que están implícitas en su uso.

1.5 CONSIDERACIONES ETICAS

La actividad del ejecutivo de finanzas se haya determinada por una doble directriz: Invertir los recursos en los proyectos que más alto rendimiento generen, y recuperarlos en el tiempo más adecuado conforme a los fines de su organización. En torno a estos dos propósitos, engarzan todas las tareas del ejecutivo financiero, que pueden generalizarse en tres grandes áreas: la implantación, la contraloría y la tesorería.

No puede pensarse en el establecimiento de principios de conducta sino en función de esas responsabilidades y obligaciones que surgen de la relación del ejecutivo financiero, con una serie de elementos internos y externos relacionados con la empresa.

Los ejecutivos de finanzas suelen ser juzgados, con referencia exclusiva a un conjunto de índices y documentos, como si éstos fuesen los resultados más importantes de su trabajo. Sin embargo, la práctica cotidiana enseña que su labor se realiza dentro de un amplio marco de relaciones humanas y que la

verdadera dimensión de las decisiones financieras se encuentra en el impacto que éstas tienen sobre proyectos particulares, en los que se hallan involucrados la acción y el futuro de personas concretas.

Invertir en un lugar o en otro; invertir una mayor o menor cantidad de recursos; invertir en un momento especifico y bajo ciertas condiciones son, todas ellas, opciones morales. Porque con estos actos que aparentemente contienen consecuencias meramente económicas, se traducen en una serie de implicaciones en el estilo de vida de todos aquellos que se encuentran involucrados intencionalmente o no con nuestra decisión.

Por tanto en cada decisión que se toma, además del aspecto contable, de las ganancias y las pérdidas, está el sentido ético que más allá de cuantificar nuestras decisiones, establece un mapa que determina el camino que deben tomar nuestras decisiones.

1.6 BIBLIOGRAFÍA

Bodie, Z., y Merton R. (1998). Finanzas. (1a. Ed.). México. Prentice Hall

Brealey, R.,Myers, S. (1998). Principios de Finanzas Corporativas. (5ta. Ed). México. Mc. Graw Hill

Elton, G., Gruber, M. (1995). (5ta. Ed.). New York. John Wiley & Sons, INC

Gzyl, H., (2003). Fundamentos Matemáticos de la Teoría de Riesgo Financiero

Vannini, P., Vignola L. (2003). Markowitz Model. Preliminary Draft

Spiegel, M., (1991). Estadística. (2da. Ed.) México. Mc. Graw Hill

Levin, R., Rubín, D. (1996). Estadística para Administradores. (6ta. Ed.). México. Prentice Hall

Ross, S., Westerfield, R., Jaffe, J. (2000). Finanzas Corporativas. (5ta. Ed.). México. Mc. Graw Hill

IAFEI. Reporte del Comité de Ética Financiera de la Asociación Internacional de Institutos de Ejecutivos de Finanzas. Recuperado el 1ero de Diciembre desde http/www.imef.org.mx-IMEFLibros

http/www.Yahoofinance.com

htttp/www.reuters.com

http/ww. Nyse.com

http/www. Dowjones.com

MatLab (2002) MatLab for Windows. (Programa de Computadora)

CAPÍTULO II
MARCO CONCEPTUAL

CAPÍTULO II

MARCO CONCEPTUAL

La posibilidad de invertir en la bolsa de valores permite al pequeño inversionista obtener rendimientos muy por encima de lo que en la actualidad ofrecen las cuantas de ahorro norteamericanas, .las cuales están en el orden de 1 a 2% anual. Para ello es necesario, una vez tomada la decisión, contestar las siguientes preguntas:

1.- ¿Cuánto voy a ganar si invierto hoy una cantidad determinada de dinero?
2.- ¿Cuánto podría perder si las cosas no salen bien?
3.- ¿En cuánto tiempo voy ganar lo que espero con mi inversión?
4.- ¿Cual es la mejor opción para maximizar mis ganancias?

Y estas preguntas deben ser respondidas dentro del marco de reglas del sistema financiero[1] que fundamentalmente son 5:

- **El dinero vale hoy más que mañana**
- **A mayor riesgo mayor beneficio**
- **Nada es gratis**
- **El mercado determina el valor de las cosas**
- **La diversificación disminuye el riesgo**

En este capítulo se desarrollaran los conceptos que permiten contestar las cuatro (4) preguntas anteriormente planteadas.

2.1 INSTRUMENTOS FINACIEROS A CONSIDERAR

En el mercado existen una serie de instrumentos financieros que permiten al pequeño inversionista invertir su dinero. Desde los instrumentos diseñados por las instituciones bancarias como cuentas de ahorro y corriente, certificados y plazos fijos, hasta los que ofrece el mercado de capitales en donde se pueden conseguir instrumentos como las acciones, los bonos, fondos mutuales y derivados.

Cada uno de ellos tiene ventajas y desventajas, y con base a la información que podemos obtener a través de los portales de inversión, del conocimiento que necesitamos para operar con ellos, del tiempo que tenemos para dedicarles, a

[1] Akerman, B., Cohelo, J., (2003) Manual de Supervivencia Financiera. Caracas. Comala.com

riesgo de cada uno de ellos, de la liquidez y de la facilidad de poder analizarlos, se van a considerar tres (3); Cuentas de Ahorro, Bonos y Acciones. Por lo tanto lo primero que se requiere conocer es que significan cada uno de ellos y que ventajas y desventajas tienen.

2.1.1 CUENTAS DE AHORRO

La cuentas de ahorro son instrumentos financieros con los cuales un inversionista recibe un interés determinado por un capital depositado en una institución bancaria, y abonado en forma periódica. Usualmente se utiliza mensual y diario.

Ventajas:

1. Se conoce de antemano cuál es el rendimiento
2. Es un instrumento con un riesgo muy bajo, o cero riesgo. La única forma de impago es que el banco quiebre, y para ello cada país tienen reglamentaciones muy estrictas que permiten asegurar un funcionamiento correcto del mismo.
3. Es muy líquido, es decir, que es posible retirar mi dinero en cualquier momento

Desventajas:

1. El interés pagado es muy bajo. Esto en concordancia con el segundo postulado que dice a mayor riesgo mayos beneficio, y en su contrario, a menor riesgo menos beneficio.
2. Si el interés se paga mensualmente, hay que esperar a finalizar el mismo para poder recibir el mismo, sino se pierde.

La fórmula de cálculo es:

$$IR = \left[1 + \left(\frac{r}{m}\right)\right]^{m} \qquad \textbf{Ec. 2-0-1}$$

donde:
IR= Interés Real
r= Interés Nominal
m= Número de capitalizaciones (Semestrales, mensuales, diarias)

2.1.2 ACCIONES

Las acciones son instrumentos financieros que utilizan las empresas para obtener dinero. En términos generales las acciones son una participación de una empresa, es decir cada acción le permite al tenedor de la misma disfrutar de las ganancias y pérdidas en esa proporción de la empresa.

Las acciones se cotizan en cada país en Bolsas de Valores, y actualmente en tiempo real en algunos casos (si se paga por el servicio), o con un desfase de 15 minutos (en forma gratuita, suministrado por portales de inversión) se puede saber el precio de una acción.

Diariamente el precio cambia, puede subir o bajar, y adicionalmente cada cierto tiempo las acciones generan dividendos, o pagos en efectivo de una cantidad determinada por cada acción en manos del tenedor. Para conocer el retorno de una acción en un período cualquiera, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$E(r) = \frac{(D_1 + P_1 - P_0)}{P_0} \qquad \textbf{Ec. 2-0-2}$$

donde:

E(r)= Rendimiento esperado
D_1= Dividendo generado por la acción durante el período
P_1= Precio al final del período
P_0= Precio al comienzo del período

El elemento importante a determinar de esta ecuación es que:

1. El precio futuro de la acción $\mathbf{P_1}$ no se conoce, y por lo tanto hay que hacer estimaciones al respecto.

2. El Dividendo $\mathbf{D_1}$ está determinado por la política de dividendos de cada compañía. Aparte de los resultados operativos que determinan si hay ganancias que repartir o no. Las compañías deciden si pagan o no dividendos. Por ejemplo DELL no paga dividendos, mientras HP si lo hace.

3. Cada acción tiene un comportamiento particular, lo que significa que para cada acción los precios futuros y los dividendos si los hubiera seguramente serán diferentes, lo que supone que cada acción tiene un retorno y un riesgo propio que es necesario evaluar.

En la actualidad, el mercado de acciones está sumamente desarrollado, y en los diferentes portales se puede encontrar información suficiente sobre precios históricos, dividendos entregados, balances de las empresas, indicadores de desempeño etc. obteniendo por esta vía abundante información estadística y analítica sobre el comportamiento de la misma. En el capítulo tres (3) se mostrará donde y como escoger las acciones para invertir. Entre las ventajas y desventajas de este instrumento financiero se tiene:

Ventajas:

1. El retorno de una acción puede ser muy alto. Hay casos de retorno de 100% y más en períodos cortos.
2. Se puede obtener información de portales de inversión casi en tiempo real (en la mayoría de los portales hay un retraso de 15 minutos) sobre el precio de la acción
3. Existe profusa información sobre indicadores de la compañía, expectativas a futuro, riesgos, análisis de casas de inversión, etc.
4. Es posible acceder al mercado accionario con poco dinero 1000 US$ o incluso menos.

Desventajas:

1. Es un instrumento muy volátil, lo que significa, que así como puede ganar, puede perder dinero. No hay una certeza del resultado esperado.
2. La compra de acciones se hace a través de un corredor o broker, lo que hace que se dependa de un tercero para hacer la inversión.
3. Posee una liquidez restringida, si se quiere vender una acción hay que esperar que el Broker lo haga, y esto puede tardar varios días.
4. No toda la información de la acción está disponible, por tanto en algunos casos hay que pagar por obtenerla.

2.1.3 BONOS

El bono, es un certificado en el cual se declara que un prestatario adeuda una suma especificada. A objeto de rembolsar el dinero tomado en préstamo, el prestatario conviene en hacer los pagos de intereses y capital en fechas determinadas. En el mercado existe muchos tipos de bonos: Cero cupón, convertibles, consols, etc. Las características fundamentales de un bono son:

- **Valor del bono:** Normalmente cuando se emite un bono el valor es de mil dólares (1.000) US$, sin embargo en el transcurso del tiempo este valor puede subir o bajar y por tanto se usan las siguientes denominaciones:

- **Par:** El valor del bono es el mismo del valor de venta inicial. Por ejemplo si un bono fue emitido en enero de 2004 y para febrero el precio del bono es el mismo, se dice que el precio del bono está a PAR.

- **A Descuento:** El valor del bono de encuentra por debajo de su valor nominal.

- **A Prima**: El valor del bono se encuentra por encima de su valor nominal.

Por otra parte, dado que el bono es una deuda que está contrayendo una compañía, se requiere de un aval de que esta va a cumplir con sus compromisos,
por lo cual cuando sale una emisión de bonos, se contrata una agencia de Calificación de Riesgos que determina en función de un análisis financiero de la compañía, la calidad de la deuda. A tal efecto, la emisión de bonos va siempre acompañada de la calificación asignada.

2.2 DETERMINACIÓN DEL PERFIL DEL INVERSIONISTA

Uno de los elementos más importantes a la hora de realizar una inversión consiste en determinar en forma cuantitativa lo que una persona está dispuesta a arriesgar. La respuesta de esta pregunta es algo totalmente personal y depende de muchos factores que es necesario evaluar con detenimiento.

En primera instancia, qué se quiere hacer con la inversión: protegerse contra la inflación, especular en el mercado financiero, guardar el dinero para un pago a futuro etc. Si lo que se quiere es especular puede ser que perder el dinero no sea de mucha importancia, pero si el dinero corresponde al pago de la hipoteca de la casa que debe hacerse en unos meses la situación cambia.

Otro elemento importante a considerar es la aversión al riesgo de cada individuo. No es lo mismo la expectativa de vida de un individuo soltero de 25 años, que uno de cuarenta casado y con dos hijos en el colegio, y tampoco con alguien de 65 años que está jubilado.

Igualmente hay personas que naturalmente son más propensas al riesgo que otras. Hay quienes se atreven a realizar inversiones riesgosas y quienes no, a pesar de tener la misma edad e iguales condiciones económicas y con familias similares. Hay quienes dicen sí se puede y otros que dicen no. Por ello es necesario determinar en qué lado se ubica cada quién a la hora de invertir su dinero.

Existe bastante información al respecto. Normalmente las instituciones financieras, le solicitan a las personas que quieren realizar inversiones que llenen cuestionarios con el objetivo de determinar cuál es el perfil que más se ajusta a cada caso, y en función de ello establecer posibles estrategias de inversión. En la página **http://www.provincial.com/segmentos/pud_perfil.html** muestran una encuesta del para hacer un análisis del perfil de inversión.

Una vez hecho el análisis se debe estar en capacidad de poder contestar a las preguntas:

1. ¿Cuanto dinero estoy dispuesto a invertir?

2. ¿Hasta donde estoy dispuesto a arriesgar?

2.3 CÁLCULO DEL RENDIMIENTO DE LOS ACTIVOS

Como ya fue mencionado al comienzo de este capítulo, la diferencia fundamental entre un activo cero riesgo y uno riesgoso, es que en el activo cero riesgo se conoce el rendimiento del mismo, y se tiene la certeza del pago correspondiente, es decir sé cuánto voy a ganar si pongo mi dinero en una cuenta de ahorro, o en un bono, pero si lo hago con una acción, lo que tengo es una expectativa de cuánto podría ganar, lo que se traduce en que lo que tengo es una promesa o lo que se conoce como una esperanza matemática, o en el lenguaje financiero como la tasa esperada de rendimiento.

A continuación se establecen las ecuaciones que permiten calcular el rendimiento de un activo:

2.3.1 CUENTA DE AHORRO

Para el caso de un activo cero riesgo como una cuenta de ahorro el rendimiento se calcula a través de la fórmula presentada en la Ecuación 2.2

2.3.2 BONO

En este caso se tiene:

$$PV = \frac{C}{1+r} + \frac{C}{(1+r)^2} + ... + \frac{C}{(1+r)^T} + \frac{PB}{(1+r)^T} \qquad \textbf{Ec. 2-3}$$

Donde:

PV = Valor presente del bono
r = Interés de descuento del bono
T = Número total de períodos de vigencia del bono
Número de períodos de pago (Puede ser anual, semestral, trimestral etc.)
PB = Precio de venta del bono

2.3.3 ACCIÓN

Para el caso de una acción el rendimiento esperado es una variable aleatoria, porque no se conoce exactamente el valor, de modo que se requiere hacer un pronóstico o una estimación de cuál será el precio de una acción el día x. En este sentido el mejor pronóstico o la mejor estimación será la que maneje mejor información de la compañía, en cuanto a su estado financiero, sus planes futuros, su presencia en el mercado, su relación con sus competidores, etc. Por ello existen varias formas de estimar el retorno de una acción:

- **Por Información de Instituciones financieras:** Se basa en análisis que realizan diferentes instituciones financieras, casas de bolsa o las expectativas que reporta la compañía

- **Por información histórica de los precios de las acciones:** En la actualidad es posible obtener desde un portal financiero (www.yahoo.com) el precio histórico de una acción en la mayoría de los casos desde su incorporación en la bolsa. Para el caso de este trabajo, esa fue la metodología utilizada y se realiza de la siguiente manera:

  1. Se toma un período como estudio (10 años) y se tomas los precios ajustados desde el primer día hasta el último. Es importante utilizar los ajustados, porque allí se están incluyendo las correcciones de precios como resultados de dividendos y splits. Esta información se puede copiar en una hoja de Excel. El portal cuenta con esta opción. Para ello se pr

  2. Se calcula el rendimiento diario de una acción mediante la fórmula:

$$\mu = \frac{(P_{t+1} - P_t)}{P_t} \qquad \textbf{Ec. 2.4}$$

donde:
μ = rendimiento
P_t = precio del día t
P_{t+1}= precio del día t+1

Nota: Si se tienen los precios de N días, se calculará la ganancia hasta el día N-1

  3. Se calcula el promedio de la ganancia utilizando la función del Excel Promedio.

$$\bar{\mu} = \frac{1}{T}\sum_{1}^{T}\mu \qquad \textbf{Ec. 2.5}$$

4. Por último se multiplica por 252, que es el número de días para efectos de cálculo financiero de las acciones.

$$\mu = \bar{\mu} * 252 \qquad \textbf{Ec. 2.6}$$

Este método tiene la ventaja de que toma en cuenta los buenos y los malos desempeños de la acción, por lo cual se puede considerar que es un promedio bastante conservador del rendimiento esperado.

- Por el valor de la ß (beta) de la acción: La ß de una acción mide la correlación entre la acción y un índice, usualmente se usa Dow Jones o Standard & Poors 500.

    - Para 0<ß<1 significa que la acción se mueve mucho más lenta que la tendencia del índice. Por ejemplo si el índice subió 3% en un período determinado, y la acción tiene una ß=0,5 esta debería haber crecido solo un 1,5%. En caso contrario si el índice cae 3%, la acción caería unl 1,5 %.

    - Para ß=1 significa que las acción se mueve acorde al índice, es decir si el índice sube 3% la acción también, e igualmente en caso de que el índice baje.

    - Para ß>1 significa que la acción crecerá o decrecerá más que proporcionalmente con el mercado. Una acción con una ß=2 para el ejemplo de un cambio del índice en 3%, significará un crecimiento o decrecimiento de 6%.

En la página de www.yahoo.com (finance) en la barra de navegación principal de información de una acción cualquiera, en la opción de “key stattistic” se encuentra el valor de ß de cada acción con respecto al índice de Standard and Poors 500, y en la página de www.reuters.com hay una página en donde se pueden hacer búsquedas con diferentes parámetros condicionales; >,<,=, lo cual hace posible realizar búsquedas más específicas.

Esta opción tiene el la ventaja de que es una información actualizada a dos (2) años, pero acciones dentro de sector económico de ciclos, puede ser que ese rendimiento de buenos tiempos no se mantenga a futuro. Y así como se puede ganar más también se puede perder más.

2.3.4 RENDIMIENTO DE ACTIVOS COMBINADOS.

El objetivo del portafolio consiste en combinar varios activos, de modo que si cada activo tiene un rendimiento diferente, cada combinación de activos producirá un rendimiento global diferente y se calcula como:

$$E(r) = P_1 r_1 + P_2 r_2 + P_3 r_3 + \ldots P_n r_n \qquad \textbf{Ec. 2.7}$$

o dicho en forma general

$$E(r) = \sum_{i=1}^{n} P_i r_i \qquad \textbf{Ec. 2.8}$$

donde:
P_i = Fracción de la inversión en el activo i
r_i = rendimiento esperado del activo i

a modo de ejemplo se tiene:

Fracción de inversión en los activos caso 1

- Activo A: 10%
- Activo B: 60%
- Activo C 30%
- **Total Inversión = 100%**

Rendimientos esperados de los activos

- Activo A: 35%
- Activo B: 20%
- Activo C 10%

$$E(r) = 0{,}1 * 35\% + 0{,}6 * 20\% + 0{,}3 * 10$$
$$E(r) = 18{,}5\% \qquad \textbf{Ec. 2.9}$$

Fracción de inversión en los activos caso 2

- Activo A: 30%
- Activo B: 40%
- Activo C 30%
- **Total Inversión = 100%**

$$E(r) = 0{,}3 * 35\% + 0{,}4 * 20\% + 0{,}3 * 30$$
$$E(r) = 27{,}5\% \qquad \textbf{Ec. 2.10}$$

Como puede observarse, se pueden hacer infinitas combinaciones de entre los tres activos, y cada una de ellas obtendrá resultados diferentes. Por ello es necesario una vez determinados los activos en los cuales se va a invertir cual es la mejor combinación que genere el mejor rendimiento, en función del riesgo

2.4 MEDICIÓN DEL RIESGO

La otra cara de la moneda del proceso de inversión del rendimiento está afectado por el riesgo, el cual puede ser definido como la incertidumbre sobre los flujos futuros o resultados futuros. A mayor rendimiento mayor riesgo, reza uno de los postulados de las finanzas. Para la medición del riesgo se usa la varianza (**Var),** la desviación estándar (SD), y la covarianza

La varianza se define en el lenguaje financiero como la medida de las desviaciones del rendimiento de un título respecto a su rendimiento esperado, elevadas al cuadrado, esto es:

$$VAR = \left[P_1(r_1 - E(r))^2 + P_2(r_2 - E(r))^2 .....P_n(r_n - E(r))^2\right] \qquad \textbf{Ec. 2.11}$$

y en forma general

$$VAR = \sum_{i=1}^{n} P_i(r_i - E(r))^2 \qquad \textbf{Ec. 2.12}$$

y la desviación estándar se define como la raíz cuadrada de la varianza, o:

$$SD = \sqrt{VAR} \qquad \textbf{Ec. 2.13}$$

$$SD = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} P_i(r_i - E(r))^2} \qquad \textbf{Ec. 2.14}$$

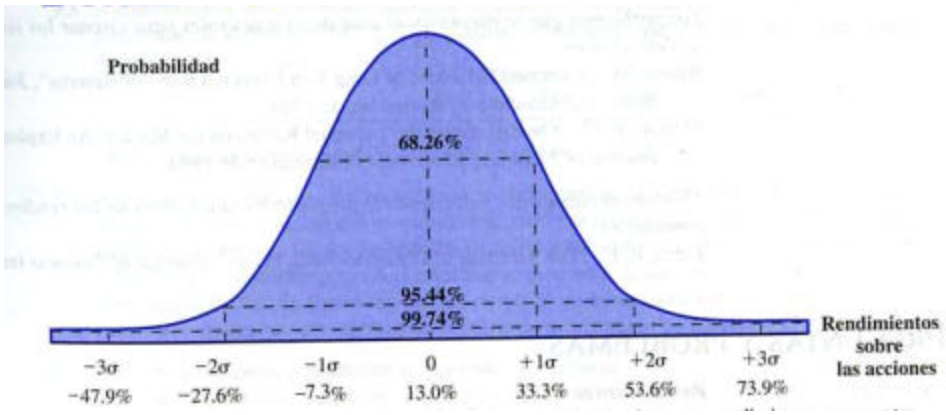
Dado que, por ejemplo, en el caso de las acciones los precios varían diariamente, se puede estimar un retorno diario, y si se hace un histograma de frecuencia, se observará que la tendencia es a formar una curva acampanada, que fue descrita por Kart F. Gauss denominada Distribución Normal, y que tiene la siguiente expresión:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2p\sigma^2}} e^{\left[-\frac{1}{2pp^2}(x-\mu)^2\right]} \qquad \textbf{Ec. 2.15}$$

y está determinada por dos parámetros: μ y s.

Si se tiene un número representativo de datos, resulta sencillo calcular la desviación estándar de una muestra de datos (para los efectos de este trabajo, esto puede hacerse invocando la función SD de Excel) y esto puede hacerse para cada activo.

La distribución normal tiene una propiedad muy importante y es que a una desviación estándar de la media se concentra 2/3 de todos los datos y para dos desviaciones el 95,44 %. En la ilustración 2.1 puede observarse esta condición:



lustración 2-1 significado de la Desviación Estándar

Puede observarse que la media es 13% y que la desviación estándar es 20,3%. Esto significa que entre $\mu \pm \sigma$ se encuentra el 68% de la veces. De modo que en el 68,2% de los casos el retorno estará entre 13% +/- 20,3%, es decir entre -7,3% y 33,3%. En 95,44% de los casos el rendimiento estará entre 13% +/- 40,6%, o -27,6% y 53,6%. Por tanto, a medida que la desviación estándar es más pequeña el ancho de $\mu \pm \sigma$ será más pequeño, y por tanto habrá menos fluctuación sobre el retorno esperado.

Si bien, cuando calculamos la DS de un activo, no necesariamente la distribución sea de una curva de distribución Normal, la distribución normal facilita la interpretación del concepto de riesgo.

2.4.1 MEDICIÓN DEL RIESGO DE UN ACTIVO

Cada activo tiene una manera particular de determinar su riesgo, en el caso de este trabajo se tomará a las acciones como instrumento de estudio, y la desviación estándar se calcula de la siguiente manera:

1. Se toman los precios históricos de los últimos 10 años de una acción. (Igual que para determinar el rendimiento de una acción)

2. Se calcula el rendimiento diario

3. Se calcula a través de Excel la Desviación Estándar (SD) del conjunto de datos de cada acción.

4. Se multiplica por $\sqrt{252}$ y se obtiene la desviación estándar anual

2.4.2 MEDICIÓN DEL RIESGO DE VARIOS ACTIVOS

Para medir el riesgo de varios activos, se requieren conocer otros parámetros importantes que son la covarianza y la correlación.
La covarianza y la correlación miden la forma en que dos variables aleatorias se relacionan. La covarianza se calcula como:

$$\sigma_{ab} = \mathrm{Cov}(Ra, Rb) = \left[\left(Ra - \overline{Ra}\right)\left(Rb - \overline{Rb}\right)\right] \qquad \textbf{Ec. 2.16}$$

y la correlación se define como:

$$\rho_{ab} = \frac{\mathrm{Cov}(Ra, Rb)}{\sigma_a \sigma_b} \qquad \textbf{Ec. 2.17}$$

la cual puede ser positiva, negativa, o igual a cero. En todo caso tomando como ejemplo la varianza para 2 activos, se tiene que:

$$\mathrm{Var}(x_1, x_2) = x_1^2 \sigma_1^2 + 2x_1 x_2 \rho_{X_1 X_2} \sigma_1 \sigma_2 + x_2^2 \sigma_2^2 \qquad \text{Ec. 2.18}$$

y de las propiedades de las varianzas, la varianza de una suma no es la suma de las varianzas, razón por la cual si dos activos tienen una correlación negativa el valor será menor que la suma total. Esta propiedad es lo que justifica el postulado de que la diversificación mejora el riesgo de una cartera, y por ello es importante determinar cómo disminuir el riesgo con varios activos.

Para el caso de n activos, se puede formar una matriz, simétrica de la siguiente forma:

$$\begin{bmatrix} x_1^2\sigma_1^2 & x_1 x_2 \mathrm{Cov}(R_1, R_2) & \ldots\ldots & x_1 x_N \mathrm{Cov}(R_1, R_N) \\ 1 & x_2^2 \sigma_2^2 & \ldots\ldots & \\ \ldots\ldots & & \ldots\ldots\ldots & \\ & & & x_N^2 \sigma_N^2 \end{bmatrix} \qquad \textbf{Ec. 2.19}$$

2.4.3 INTERPRETACIÓN FINANCIERA DE LA MEDIDA DE RIESGO

Conociendo el rendimiento esperado E(r), la desviación estándar (s), y las Cov, y Correlaciones (?), se cuenta con la información necesaria para cuantificar el riesgo de uno o varios activos según el caso. De modo que lo que se espera de cualquier inversión en acciones es que tenga un rendimiento acorde con nuestras expectativas y que tenga un bajo riesgo, o una desviación estándar pequeña.

Otro elemento que es importante considerar es que tanto se puede proteger o disminuir el riesgo en una inversión en acciones. En términos generales se dice que un inversionista en acciones está expuesto a dos (2) tipos de riesgo:

Riesgo del Mercado: el cual deriva del hecho de que existen peligros en la economía que amenazan a todos los negocios. Por ejemplo el 11 de septiembre, en donde hubo una caída de la bolsa.

Riesgo propio: resulta del hecho de que una empresa está sometida a muchas amenazas propias de su negocio, y en algunos casos del sector donde participan. Por ejemplo cuando hay una caída de los precios del petróleo, las compañías petroleras se ven afectadas inmediatamente en sus expectativas de ingreso por ventas. O por ejemplo el problema de la enfermedad de las vacas locas afecto a la industria de alimentos que trabajaba con carne.

Por tanto el riesgo de un grupo de acciones se determina como:

Riesgo total de un Título individual (Var)	**=**	**Riesgo de Cartera + (Cov)**	**Riesgo diversificable o riesgo sistemático (Var-Cov)**

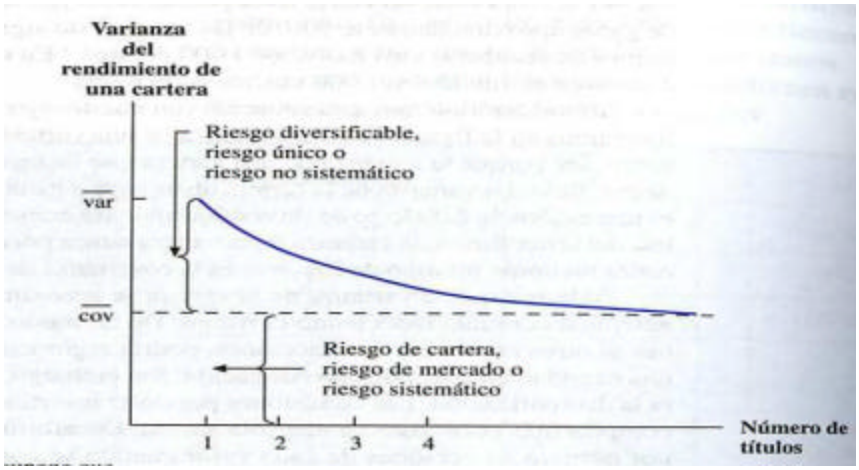


Ilustración 2-2 Riesgo individual

De modo que la diversificación permite disminuir el riesgo sistemático, pero el riesgo de la cartera se mantiene. Esto significa que el riesgo de una cartera bien diversificada depende de los títulos incluidos en la cartera.

2.5 MODELO DE MARKOWITZ DE PORTAFOLIOS EFICIENTES

Los conceptos desarrollados anteriormente permiten para una cartera determinada, calcular un rendimiento o una desviación estándar de la cartera. Mas sin embargo, la pregunta que aparece inmediatamente consiste en ¿Cómo lograr una cartera que me ofrezca el mejor rendimiento y el riesgo más bajo?. Markowitz en 1959 publicó un trabajo sobre Portafolios Eficientes, en donde conociendo el rendimiento esperado de un numero N de activos, y las varianzas y covarianzas entre ellos, se puede generar una función en la cual se considera la mejor combinación de inversión en activos, para un rendimiento y desviación estándar dada.

Para ello Markowitz, parte de una serie de supuestos, tales como:

1. Existen N activos riesgosos y ningún activo no riesgoso. Todos los precios son dados exógenamente. Ningún inversionista puede afectar los precios de los mismos (Mercado eficiente)
2. Se considera un solo período de tiempo (t=0, t= 1)
3. Existe un modelo probabilística para el mercado
4. No existen costos de transacción
5. El mercado es líquido para todos los activos
6. Todos los activos son infinitamente divisible (se pueden comprar cualquier fraccion de un activo)
7. No se consideran préstamos

El problema que desarrollo Markowitz se basa en los siguientes elementos:

$$\sum f_i \mu_i = r \qquad \textbf{Ec. 2-20}$$

o que la sumatoria de la multiplicación de cada fracción del activo por su ganancia correspondiente es igual a la ganancia del portafolio.

$$\sum f_i = 1 \qquad \textbf{Ec. 2-21}$$

La sumatoria de las fracciones de cada activo es igual a uno:

$$f_{i,} f_2 .... f_n \geq 0$$

las fracciones son positivas, esto significa que cada acción participa con un porcentaje del total comprendido entre cero y uno.

donde:
f= fracción correspondiente a cada activo del portafolio
u= vector de ganancia esperada de cada activo del portafolio

y a partir de allí se crea un sistema de ecuaciones de Lagrange de la siguiente forma:

$$C\varphi - \lambda_1 u - \lambda_2 u = 0 \qquad \textbf{Ec. 2-22}$$

$$\langle u, \varphi \rangle = 1 \qquad \textbf{Ec. 2-23}$$

$$\langle \mu, \varphi \rangle = r \qquad \textbf{Ec. 2-24}$$

en donde:

u = Matriz unitaria
$?_1$, $?_2$= coeficientes de Lagrange
μ = vector ganancia

Resolviendo las ecuaciones de Lagrange[2], que lo que buscan es optimizar una función con (s,r) como parámetros, se obtiene una ecuación final que cuya tiene las siguientes características:

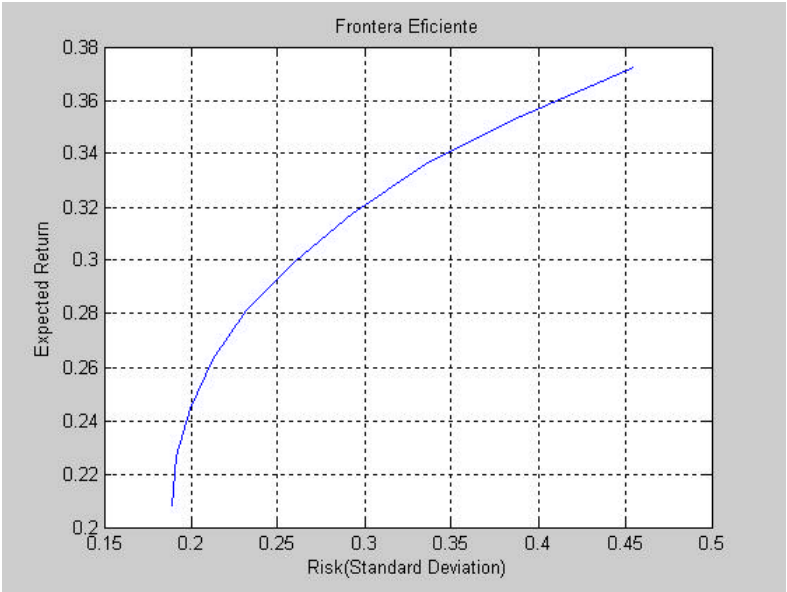


Ilustración 2-3 Frontera eficiente de Markowitz

[2] Vannini, P., Vignola, L. (2003) Markowitz Model. Preliminary Draft

1. El eje horizontal está determinado por la desviación estándar del portafolio.
2. El eje vertical muestra el retorno del portafolio en el período estudiado
3. Cualquier combinación fuera de la frontera eficiente, será más riesgosa o producirá un rendimiento inferior a la que corresponde en la frontera.
4. Se observa que existe una única combinación que permite construir un portafolio eficiente para una desviación y un rendimiento dado.
5. El modelo se considera para un solo período.

Para este trabajo se aprovechó la herramienta de toolbox de matlab, el cual posee una función financiera que permite calcular la frontera eficiente, genera la gráfica con la forma de la curva y los valores para cada uno de los portafolios determinados (rendimiento y riesgo del portafolio y fracción de cada activo invlucrado). Matlab versión 6.5, se compone de tres CD´s y uno de ellos contiene una guía de ayuda en la cual invocando "Financial Toolbox, Portfolio Construction Examples" se obtiene la ayuda necesaria para el manejo delas funciones.

Para la aplicación de la función, **" frontcon"** se requieren 3 entradas:

frontcon(ExpReturn, ExpCovariance, NumPorts)

ExpReturn= Vector de retorno esperado de los n activos
ExpCovariance= Matriz de covarianza de dimensión nXn
NumPorts= Cantidad de portafolios que se quieren construir (si se coloca 10 por ejemplo se obtendrán 10 portafolios eficientes)

Tanto el retorno como la matriz de varianza se calculan a partir del histórico de precios, de modo que se desarrolló una subrutina que a partir de los precios históricos permite encontrar el vector de retorno, y la matriz de varianzas. Ver anexo 1

Con la función Portopt se obtiene la información de riesgo, retorno, y fracción de cada acción en cada uno de los portafolios determinados por **NumPort.**

[PortRisk, PortReturn, PortWts] = Portopt(ExpReturn, ExpCovariance, NumPorts)

Donde:

PortRisk = Riesgo de cada portafolio
PortReturn= Retorno de cada portafolio
PortWts = Fracción de cada activo involucrada en cada portafolio

2.5.1 MODELO DE MARKOWITZ COMBINANDO INSTRUMENTOS CERO RIESGO Y ACCIONES

En el cálculo de la frontera eficiente, se determinan los **n** portafolios a considerar, sin embargo cuando se considera la combinación de acciones con instrumentos cero riesgo el modelo funciona de la siguiente manera:

Se determina el instrumento cero riesgo: bonos o cuentas de ahorro a considerar y se debe conocer cual es el rendimiento del mismo. Este retorno se marcará en el eje de la accisa que mide el retorno.
Luego se traza un recta entre el punto marcado en uno (1) y el punto tangente de la curva de la frontera eficiente y se obtendrá el portafolio óptimo para la inversión combinada.

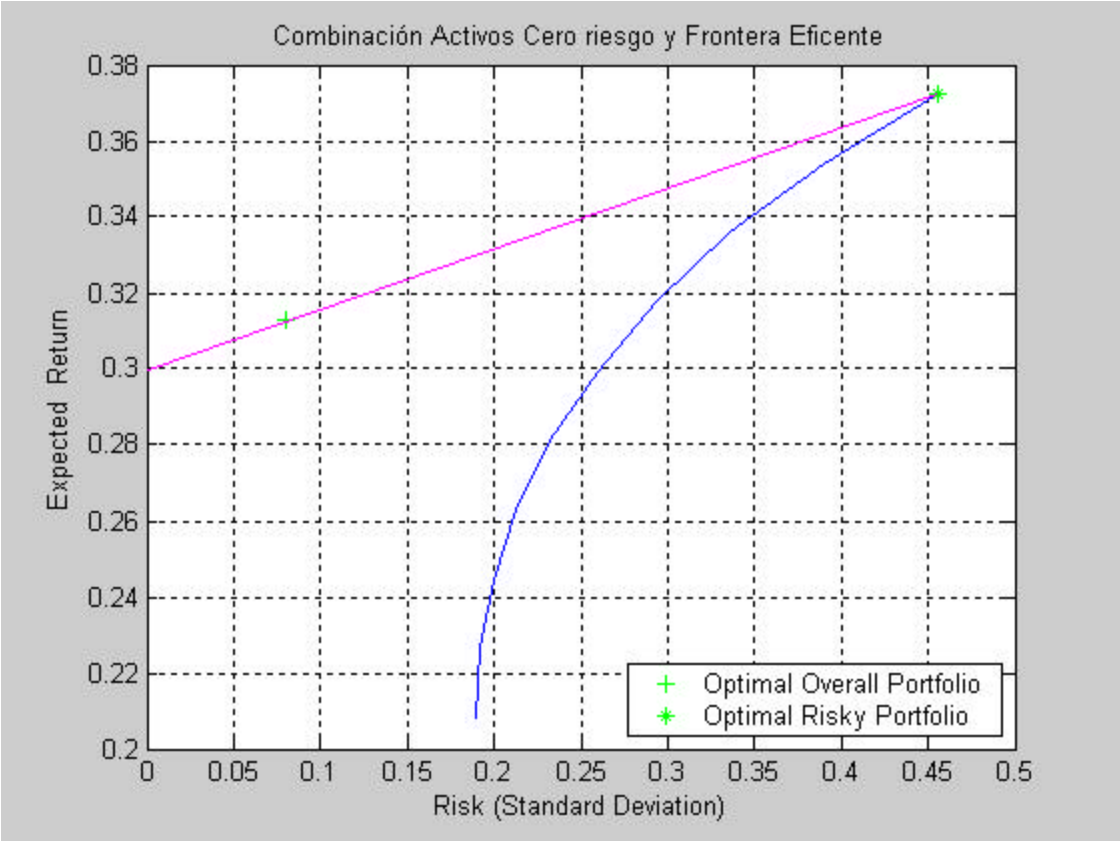


Ilustración 2-4 Combinación de frontera eficiente con Activo Cero Riesgo

Para este caso Matlab, posee una función llamada " Portalloc", que realiza los cálculos correspondientes, y dibuja la gráfica resultante. Para ello la función Portalocc necesita los siguientes datos:

Portalloc (PortRisk, PortReturn, PortWts, RisklessRate, BorrowRate, RiskAversion)

En donde:
RisklessRate= Rendimiento del activo cero riesgo
Borrow Rate= Opción para pedir prestado e invertir en un portafolio
RiskAversion= parámetro para asignar una aversión al riesgo, va de 2 en adelante:

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

CAPITULO III

MARCO METODÓLOGICO

Una vez presentados los conceptos teóricos necesarios, se propone a continuación la metodología para primero elaborar una cartera de activos eficientes a través de la teoría de Markowitz y luego para realizar la compra de acciones a través de Internet. Los pasos a seguir serán:

3.1 DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD A INVERTIR

El primer paso consiste en determinar, con base al perfil de inversionista de la cantidad a invertir, esto significa establecer el monto de la inversión a realizar. Más adelante una vez determinados los activos cero riesgo, y las acciones a invertir se hará un análisis cuantitativo del riesgo.

3.2 SELECCIÓN DE ACCIONES A CONSIDERAR

En el mercado accionario norteamericano existen aproximadamente unas 8.500 acciones que se cotizan en la bolsa de Nueva York y Nasdaq. Estas están organizadas fundamentalmente en dos tipos:

- **Tamaño de la empresa:** en las cuales se establece la calificación de big, mediun y small cap, sobre la base del valor de cada empresa. Una Big Cap está valorada por encima de 5 mil millones de dólares, lo que demuestra su importancia en cuanto a la cantidad de dinero que está involucrada en ella.

- **Sector al que pertenecen:** Se consideran l0 subsectores que agrupan a empresas que se dedican a actividades similares:

    - Materiales Básicos
    - Consumo Cíclico
    - Consumo No Cíclico
    - Energía
    - Finanzas
    - Salud y cuidado personal
    - Industrial
    - Tecnología
    - Telecomunicaciones
    - Servicios

Adicionalmente se ha creado una serie de índices que a través de acciones representativas de cada sector determinan un comportamiento general del mercado. Los más conocidos son; Dow Jones, Sstandard & Poors y Nasdaq. Y están compuestos por acciones líderes de cada parámetro que evalúan. En el caso de este trabajo se utilizaron las acciones del índice industrial Dow Jones, por las siguientes razones:

- Es un índice reconocido y formado por acciones de compañías importantes big cap, y que son representativas de cada sector:

- Está formado por 30 compañías, el cual es un número lo suficiente grande para determinar una buena diversificación (más de 20) y lo suficientemente pequeño para poder desarrollar la metodología sin perder profundidad.

- Permite para el inversionista que está comenzando, trabajar sobre compañías sólidas y de gran prestigio mundial.

La elección requiere conocimiento, lo cual implica que a medida que la persona se involucre en este tipo de inversiones, debería ir ampliando sus horizontes con el objeto de ir evaluando nuevas compañías y confirmar así carteras que se ajusten más a sus expectativas.

3.3 DISEÑO DE UN PORTAFOLIO EFICIENTE DE ACCIONES

Para la construcción del portafolio eficiente, utilizando la herramienta de Matlab, se debe introducir una matriz con los precios históricos de las acciones a considerar y un vector con los retornos anuales esperados anuales de cada acción, para cada caso se debe proceder de la siguiente manera:

3.3.1 OBTENCIÓN DE LA MATRIZ DE PRECIOS HISTÓRICOS

La obtención de estos datos se hace a través del portal de finanzas de www.yahoo.com, en donde en una pantalla como la que se muestra a continuación se obtiene la data correspondiente. (Ver ilustración 3-1).

En este ejemplo se escogió la compañía Coca-Cola co (KO) y en la opción de ventana “Historical Prices” se colocó el rango desde y hasta, y datos diarios, se hizo clic en el botón de “get prices” e inmediatamente aparece la lista solicitada. Luego se aprieta la opción “ Dowload To Spreadsheet “ y esta se copia en una hoja de Excel. Este proceso debe repetirse para cada una de las acciones a considerar, y deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

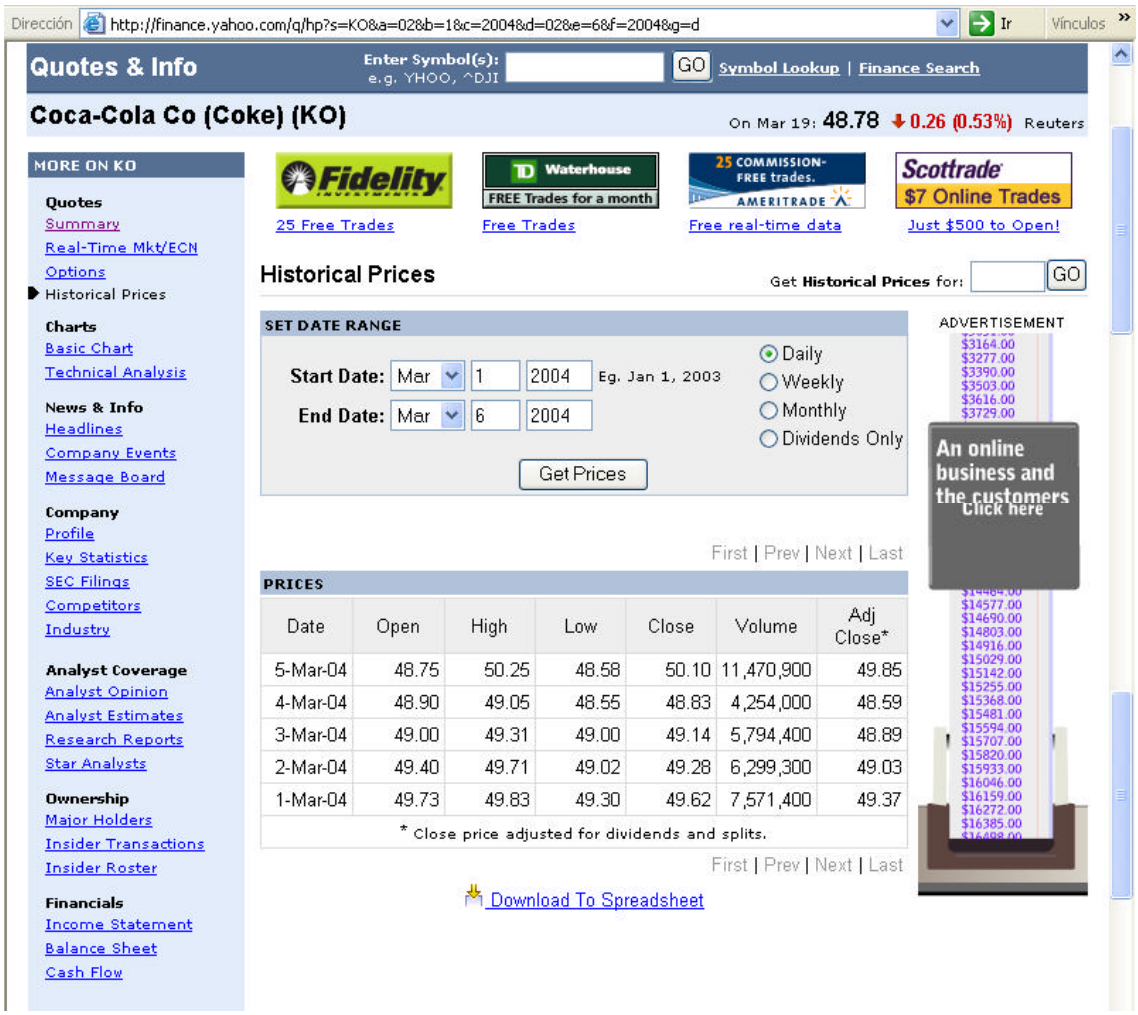


Ilustración 3-1 Sitio en Yahoo Finance para descargar información histórica de acciones

De estos datos solamente se va a tomar la columna de valor ajustado al cierre, por dos razones:

- **Splits y Splits inversos o también división o empaquetamiento de acciones:** Cuando las acciones suben o bajan mucho de precio y se colocan fuera de los rangos establecidos por la compañía, esta proceden ha realizar un procedimiento mediante el cual si consideran que el precio de la acción es muy alto, dividen la acción en razones de 2:1 o 3:1 y con ello duplica o triplica el numero de acciones pero con el valor de la mitad o un tercio según el caso de la misma. Igualmente el caso contrario, si la acción baja mucho de precio, la empaquetan y forman una nueva acción que vale lo que la suma de las acciones empaquetadas valen. En términos más sencillos el efecto es el mismo e cambiar un billete de 10.000 Bs. En 2 de 5.000, o al contrario tomar dos de 5.000 Bs. y cambiarlo por uno de 10.000 Bs.

- **Dividendos:** periódicamente muchas acciones generan dividendos y cuando esto sucede se produce un reajuste del precio y una ganancia de capital. Por ejemplo una acción cuesta 20US$ y genera un dividendo de 2US$. Lo que sucederá el día siguiente de la generación del dividendo es que la acción cueste cerca de 18 US$, de modo que lo que se gana en el dividendo se pierde en el precio de la acción.

- **Variación del precio durante el día:** las acciones varían de precio durante el día, el proceso de compraventa de acciones hace que el precio de apertura y cierre normalmente no es el mismo, se requiere obtener un precio ponderado del día. Inclusive el precio de cierre del día anterior puede no ser el mismo del precio de apertura del día siguiente debido a que como la acción se cotiza en otras bolsas. Por ejemplo Nueva York y Tokio

Teniendo los precios históricos de las acciones que van a formar el portafolio se forma una nueva hoja de cálculo con columnas formadas por una fila de cabecera con el nombre de la acción y luego n filas con los precios ajustados del día de dicha acción. La columna del día debe ser borrada.

Un elemento a considerar es que la hoja de cálculo formada será de una dimensión de **n x m**, en donde n es el numero de días del período evaluado, y m el número de activos involucrados. En algunos casos cuando se obtiene la data de cada acción resulta que la cantidad de datos no son iguales, lo cual se debe a días en que una bolsa no trabaja, o un día feriado la región, etc. Por ello si hay días en donde una o varias acciones no cotizaron se puede hacer lo siguiente:

- Eliminar la fila completa: con ello se perdería los datos de las acciones que si cotizaron ese día, pero no dejaría celdas en blanco en la matriz
- Insertar un valor a ese día: lo que significa que habría que rellenar ese valor que no existe de tres maneras:
    - Colocar el precio del día anterior.
    - Colocar el precio del día posterior.
    - Calcular un promedio entre el día anterior y el posterior (esta fue la opción usada en el presente trabajo).

A modo de ejemplo a continuación se presentan los precios históricos de 5 acciones del Dow Jones. [American Express (AXP), General Electric (GE), Coca Cola (KO), Microsoft (MSFT) y Exxon (XOM)]

Date	AXP	GE	KO	MSFT	XOM
04/01/1993	2,11	2,39	17,24	2,64	5,69
05/01/1993	2,14	2,42	16,88	2,68	5,75
06/01/1993	2,13	2,41	16,99	2,76	5,73
07/01/1993	2,13	2,4	16,68	2,7	5,72
19/12/2003	47,21	30,89	50,1	27,36	39,6
22/12/2003	47,44	31	50,16	27,18	39,47
23/12/2003	47,68	31,1	50,17	27,15	39,75
24/12/2003	47,88	30,9	49,9	27,04	39,83
26/12/2003	47,83	30,72	49,96	27,21	40,05
29/12/2003	48,5	30,83	50,16	27,46	40,58
30/12/2003	48,29	30,72	50,52	27,52	40,68
31/12/2003	48,23	30,98	50,75	27,37	41

Tabla 3-1 Datos históricos de 5 acciones por 10 años

Como puede observarse hay un salto entre el 07/01/1993 y 19/12/2003 el cual es el resultado de ocultar dichas columnas para efectos didácticos. Se mantuvo la fecha, porque como ya fue mencionado, no todas las acciones cotizan los mismos días, y como se requiere que la matriz no contenga datos sin llenar, la fecha permite cotejar si para estas acciones en todas las fechas las acciones se cotizaron en bolsa.

AXP	GE	KO	MSFT	XOM
2,11	2,39	17,24	2,64	5,69
2,14	2,42	16,88	2,68	5,75
2,13	2,41	16,99	2,76	5,73
2,13	2,4	16,68	2,7	5,72
47,21	30,89	50,1	27,36	39,6
47,44	31	50,16	27,18	39,47
47,68	31,1	50,17	27,15	39,75
47,88	30,9	49,9	27,04	39,83
47,83	30,72	49,96	27,21	40,05
48,5	30,83	50,16	27,46	40,58
48,29	30,72	50,52	27,52	40,68
48,23	30,98	50,75	27,37	41

Tabla 3-2 Series de datos históricos acondicionada para ser leída por Matlab

3.3.2 LECTURA DE LOS DATOS EN MATLAB DESDE EXCEL

[Matrizprecios,Cabecera]=xlsread('c:\MATLAB6p5\work\MatrizpreciosDJ_ejemplo.xls');

En donde:
Xlsread= función de Matlab para adquisición de datos
'c:\MATLAB6p5\work\MatrizpreciosDJ_ejemplo.xls' = archivo de datos en Excel
Matrizprecios = Es la matriz de 5 X 2771 datos obtenidos de los 10 años evaluados
Cabecera = Sirve para identificar la posición de cada acción

```
[Cabecera]

ans =

    'AXP'    'GE'    'KO'    'MSFT'    'XOM'
```

Son las 5 acciones evaluadas.

3.3.3 CÁLCULO DE LA GANANCIA DIARIA

Se calcula mediante la fórmula

```
ganancia=(matrizprecios(2:end,:)-matrizprecios(1:end-1,:))./matrizprecios(1:end-1,:);
```

3.3.4 CÁLCULO DEL RETORNO ESPERADO (EXppReturn)

Desde Matlab, se calcula el promedio diario y luego se multiplica por 252, para obtener el retorno anual esperado.

```
ExpReturn=mean(ganancia)*252

ExpReturn =

    0.3724    0.2775    0.1342    0.2837    0.2083
```

De este ejemplo se obtiene que

Acción	AXP	GE	KO	MSFT	XOM
Retorno	37,2%	27,75%	28,37%	28,37%	20,83%

Tabla 3-3 Retorno esperado de las acciones del ejemplo

3.3.5 CÁLCULO DE LA MATRIZ DE VARIANZA

Se calcula como:

ExpCovariance=cov(ganancia)*252

ExpCovariance =

0.2075	0.0565	0.0270	0.0460	0.0221
0.0565	0.0891	0.0265	0.0443	0.0210
0.0270	0.0265	0.0720	0.0180	0.0183
0.0460	0.0443	0.0180	0.1421	0.0191
0.0221	0.0210	0.0183	0.0191	0.0574

3.3.6 CÁLCULO DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE CADA ACTIVO.

Esto se calcula tomando la raíz cuadrada de la diagonal de la matriz de covarianza

DS=sqrt(diag(ExpCovariance))

DS =

0.4555
0.2986
0.2683
0.3770
0.2396

Con ello podemos formar una tabla de retorno y riesgo de cada activo involucrado:

Acción	**AXP**	**GE**	**KO**	**MSFT**	**XOM**
Retorno	37,2%	27,75%	28,37%	28,37%	20,83%
Riesgo (DS)	45,55%	29,86%	26,8%	37,70%	23,96%

Tabla 3-4 Retorno y Desv. Estándar de las acciones del ejemplo

3.3.7 CALCULO DE LA FRONTERA EFICIENTE

Para el cálculo de la frontera eficiente, con las funciones frontcon y portopt, se obtiene la gráfica de la frontera eficiente, los valores de retorno, riesgo, y el peso de cada portafolio. Se escogieron 10 portafolios, es decir se asignó a NumPorts = 10

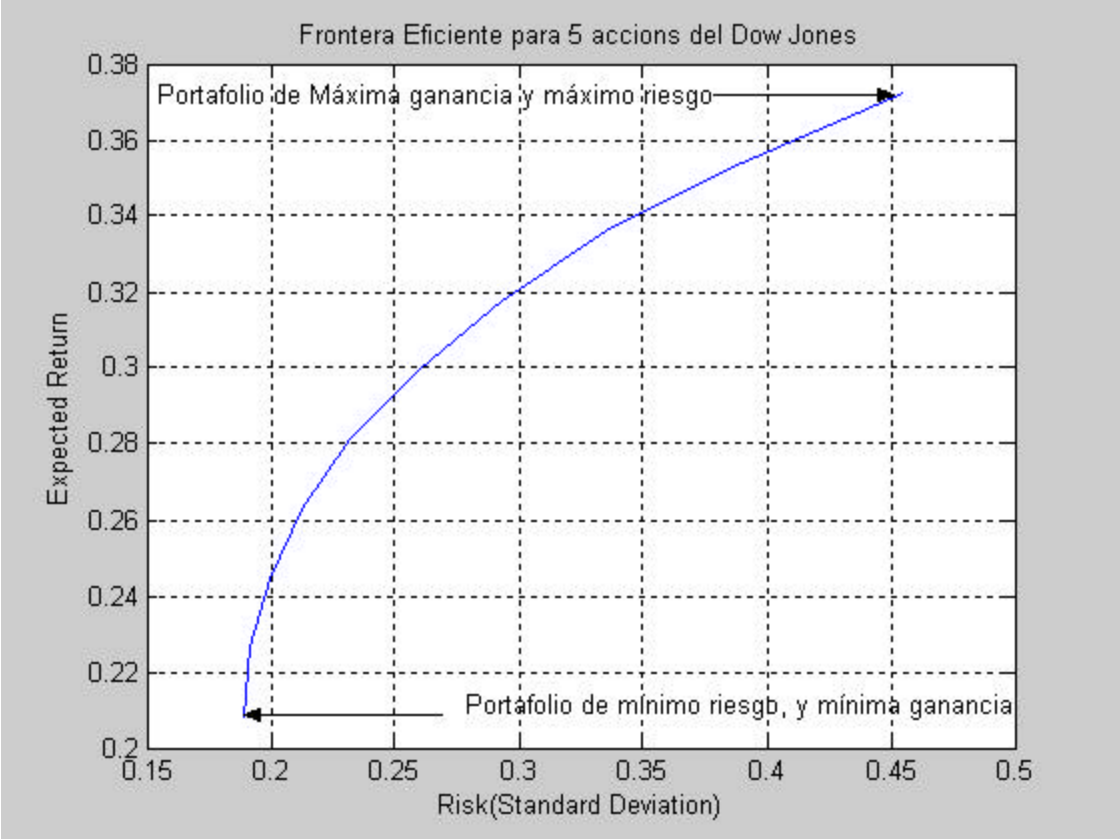


Ilustración 3-2 Gráfica de la frontera eficiente generada para las 5 acciones

3.3.8 INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

Llamando a la función **portopt**, se obtienen los datos de los 5 portafolios construidos

[PortRisk,PortReturn,PortWts]=portopt(ExpReturn,ExpCovariance,NumPorts)

PortRisk =

0.1890
0.1918
0.1999
0.2129
0.2319
0.2596
0.2935
0.3353

0.3896
0.4555

PortReturn =

0.2081
0.2263
0.2446
0.2628
0.2811
0.2994
0.3176
0.3359
0.3542
0.3724

PortWts =

0.0260	0.1425	0.2986	0.1028	0.4302
0.0711	0.1802	0.2051	0.1204	0.4233
0.1162	0.2179	0.1116	0.1380	0.4163
0.1613	0.2556	0.0181	0.1556	0.4094
0.2453	0.2761	0.0000	0.1783	0.3003
0.3387	0.2925	0.0000	0.2022	0.1666
0.4321	0.3089	0.0000	0.2262	0.0328
0.6016	0.1895	0.0000	0.2089	0.0000
0.7959	0.0259	-0.0000	0.1782	0.0000
1.0000	0.0000	-0.0000	-0.0000	0.0000

Reagrupando estos datos en una tabla se obtiene:

Portafolio	AXP	GE	KO	MSF	XOM	Retorno	Riesgo
1	0,026	0,1425	0,2986	0,1028	0,4302	20,8%	18,9%
2	0,0711	0,1802	0,2051	0,1204	0,4233	22,6%	19,2%
3	0,1162	0,2179	0,1116	0,138	0,4163	24,5%	20,0%
4	0,1613	0,2556	0,0181	0,1556	0,4094	26,3%	21,3%
5	0,2453	0,2761	0	0,1783	0,3003	28,1%	23,2%
6	0,3387	0,2925	0	0,2022	0,1666	29,9%	26,0%
7	0,4321	0,3089	0	0,2262	0,0328	31,8%	29,4%
8	0,6016	0,1895	0	0,2089	0	33,6%	33,5%
9	0,7959	0,0259	0	0,1782	0	35,4%	39,0%
10	1	0	0	0	0	37,2%	45,6%

Tabla 3-5 Fracción de inversión de cada acción, y de los retornos y Desviación Estándar de cada uno de los 10 portafolios

y de la misma, se pueden obtenerse las siguientes conclusiones:

- La suma de las fracciones invertidas en cada acción de cada portafolio suma 1, como se muestra a continuación:

Portafolio	AXP	GE	KO	MSF	XOM	TOTAL
1	0,026	0,1425	0,2986	0,1028	0,4302	**1,0001**
2	0,0711	0,1802	0,2051	0,1204	0,4233	**1,0001**
3	0,1162	0,2179	0,1116	0,138	0,4163	**1**
4	0,1613	0,2556	0,0181	0,1556	0,4094	**1**
5	0,2453	0,2761	0	0,1783	0,3003	**1**
6	0,3387	0,2925	0	0,2022	0,1666	**1**
7	0,4321	0,3089	0	0,2262	0,0328	**1**
8	0,6016	0,1895	0	0,2089	0	**1**
9	0,7959	0,0259	0	0,1782	0	**1**
10	1	0	0	0	0	**1**

Tabla 3-6 Comprobación de que la suma de de las fracciones de cada portafolio es igual a uno (1)

- El portafolio de mínimo riesgo corresponde al de mínimo retorno y el de máximo riesgo al de máxima ganancia, como era de esperarse.

- El portafolio de mínimo riesgo posee una Desviación Estándar de 18,9 %, mientras que la desviación estándar más pequeña de una acción en particular fue la de Exxon (XOM) con 23,96%. Esto se debe a las covarianzas existentes entre las acciones, por ello como en este caso se puede lograr si se tienen covarianzas negativas entre dos acciones minimizar el riesgo.

- El portafolio de máximo retorno corresponde a la compra de la acción que reporta un mayor retorno 37,3 y un máximo riesgo 45,6, el cual es similar al calculado individualmente para esta acción en el punto 3.3.6.

- A medida que se va incrementando el retorno los portafolios las acciones con menor retorno salen del portafolio, por ello a pesar de estar considerando 5 acciones, no siempre estas participan en cada combinación. Por lo anterior es importante hacer una buena selección de acciones, porque puede resultar que la cantidad de acciones involucradas en el portafolio sea la mitad a o menos del total evaluado.

3.3.9 CONSIDERACIÓN DE COMBINACIÓN CON UN ACTIVO CERO RIESGO

Si ahora consideramos al activo cero riesgo, e procede de la siguiente manera:

Se llama a la función

portalloc(PortRisk,PortReturn,PortWts,RisklessRate,BorrowRate,RiskAversion)

en donde:

RisklessRate= 0,4
BorrowRate= 50 (para inhabilitarla)
RiskAversion= 5

Cabe señalar, que la herramienta permite, pedir dinero prestado para invertir, lo que significa que si el retorno de mi portafolio es de 20% y puedo pedir prestado al 10%, también podría hacer una combinación para determinar cuanto pedir. Esta opción no fue evaluada en este trabajo, y por ello s le colocó en 50. A este valor puesto que el máximo retorno es 37,2 ninguna tasa por encima de ese valor tiene sentido financiero.

Por otra parte se colocó una aversión al riesgo de 5, pero en realidad, más adelante se podrá analizar en detalle una combinación mejor.

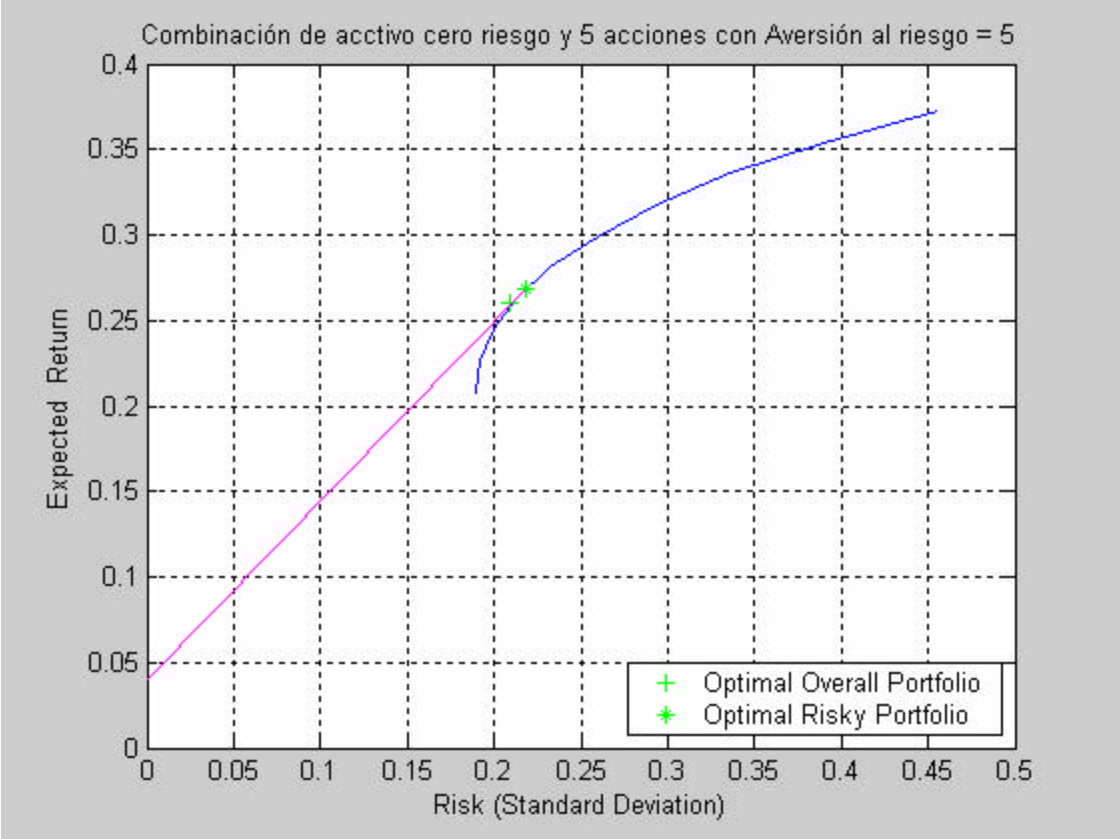


Ilustración 3-3 Gráfica con combinación de activos riesgosos y no riesgosos

utilizando la función “portalloc”, obtenemos los valores de

RiskyRisk,RiskyReturn,RiskyWts,RiskyFraction,OverallRisk,OverallReturn] =portalloc(PortRisk,PortReturn,PortWts,RisklessRate,BorrowRate,RiskAversion)

Donde:

- Desviación Estándar del Portafolio de Riesgo RiskyRisk = 0.2180
- Retorno del Portafolio de Riesgo (RiskyReturn) = 0.2685
- Fracciones de cada activo en el portafolio de riesgo (RiskyWts) =

  0.1871 0.2619 0.0125 0.1626 0.3758
- Fracción de Riesgo RiskyFraction = 0.9619
- Riesgo del portafolio combinado (OverallRisk) = 0.2096
- Retorno del portafolio combinado (OverallReturn) = 0.2598

Modificando el valor de Aversión al riesgo y ubicándolo en 10 se tiene:

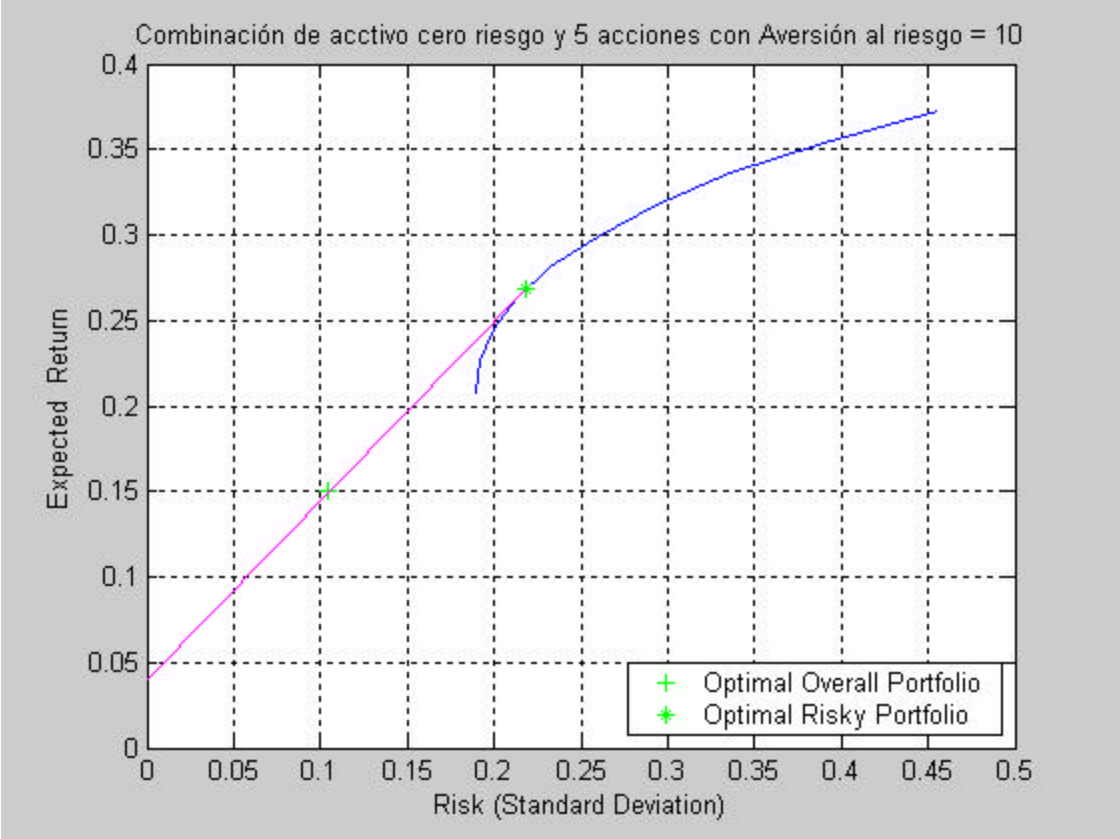


Ilustración 3-4 Gráfica de combinación de activo riesgoso y no riesgoso variando el parámetro de aversión al riesgo

para obtener los valores ahora tenemos:

- RiskyRisk = 0.2180
- RiskyReturn = 0.2685
- RiskyWts = 0.1871 0.2619 0.0125 0.1626 0.3758
- RiskyFraction = 0.4809
- OverallRisk = 0.1048
- OverallReturn = 0.1499

3.10 ESCOGENCIA FINAL DEL PORTAFOLIO A INVERTIR

Una vez encontrada la recta entre el activo cero riesgo y el punto tangente de la frontera eficiente, se procede a la escogencia del portafolio para invertir sobre la base del perfil del inversionista. Usualmente la aversión al riesgo se mide por la fracción del capital total que estoy dispuesto a colocarlo en el activo riesgoso. Esto se podría resumir en la siguiente tabla, para un inversor con 10.000 US$ para invertir

Nivel de Riesgo	% de Activo No Riesgoso (ANR)	% de Activo Riesgoso (AR)	Cantidad a Invertir en ANR	Cantidad a Invertir en AR
0	100%	0%	10.000	0
1	90%	10%	9.000	1.000
2	80%	20%	8.000	2.000
3	70%	30%	7.000	3.000
4	60%	40%	6.000	4.000
5	50%	50%	5.000	5.000
6	40%	60%	4.000	6.000
7	30%	70%	3.000	7.000
9	20%	80%	2.000	8.000
10	10%	90%	1.000	9.000
11	0%	100%	0	10.000

Tabla 3-7 Combinación de cantidad de dinero a invertir en un activo riesgoso y uno no riesgoso (cero riesgo)

En donde 0 sería el perfil más conservador y 10 el más riesgoso. En términos generales se considera un perfil 80/20 como conservador, 50/50 moderado y 20/80 como altamente riesgoso.

Por otro lado, para el cálculo del retorno y el riesgo de cada nivel se puede proceder de dos maneras:

- Cálculo del punto a partir de la recta formada.
  Dado que se conocen 2 puntos de la recta, se puede hallar la ecuación de la misma mediante la fórmula:

$$y(x) = m * x + b$$

donde : **Ec. 3-1**

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x1}$$

en este caso sería:

P_1=(0,2180 , 0,2685)

P_2=(0 , 0,04)

el punto b se obtiene del punto que esta sobre la accisa Y = 0,04. Y la ecuación queda de la forma:

Y(x) = 1,0481*x + 0,04

y se obtiene la ecuación que relaciona la Desviación Estándar (x) con el retorno del portafolio combinado (y (x)).

Evaluando la ecuación para los diferentes niveles de riesgo se obtuvo:

Nivel de Riesgo	**Retorno Esperado**	**Riesgo**
0	26,85	21,8
1	24,565	19,62
2	22,28	17,44
3	19,995	15,26
4	17,71	13,08
5	15,425	10,9
6	13,14	8,72
7	10,855	6,54
9	6,285	2,18
10	4	0

Otra forma de calcularlo, es utilizando Matlab e ir variando la aversión al riesgo e ir tomando nota de los retornos y riesgos generales. A diferencia del caso anterior Matlab establece la siguiente ecuación:

$$U = E(r) - 0{,}005 * A * \sigma^2 \quad \textbf{Ec. 3-2}$$

donde:

U= función de utilidad
E(r)= es el retorno esperado
A= aversión al riesgo
s = desviación estándar

Para nuestro ejemplo se tendría

Aversión al Riesgo (RiskAversion)	Retorno esperado Global	Riesgo Global
5	26,0%	21,0%
6	22,3%	17,5%
7	19,7%	15,0%
8	17,7%	13,1%
9	16,2%	11,7%
10	15,0%	10,5%

3.3.11 INVERSIÓN DE LA CARTERA

Una vez escogido el portafolio final que mejor se ajuste a su perfil se procede a utilizar cualquiera de los portales de inversión: Scottrade, Waterhouse, e*-trade y de la cuenta en dólares que se tenga se realiza la compra de la cantidad de acciones determinas anteriormente.

Un elemento que hay que aprovechar, es que estos portales permiten opciones tales como enviar alarmas cuando el valor del portafolio se reduce en un porcentaje determinado, o envían información constante del comportamiento de las acciones del portafolio, análisis de compañías de inversión etc. que van dando como resultado posibles cambios en los portafolios escogidos.

El mercado accionario es volátil, lo que indica que se debe tener paciencia, y en nuestro caso el período de inversión es un año. Se pueden hacer portafolios para períodos inferiores, 6 o 3 meses, o incluso mensual de modo de ir ajustando la relación de ganancias o pérdidas, pero en todo caso cada vez que se quiera modificarlo se debe hacer de nuevo todo el proceso. En la actualidad existen compañías que por 50 US$ te permiten bajar los datos de los precios históricos de las acciones en bloque, lo cual hace mucho más fácil el análisis.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS OBTENIDOS

CAPITULO IV

RESULTADOS OBTENIDOS

Sobre la base de las 30 acciones del Índice Dow Jones, se procedió a utilizar los datos de los últimos 10 años (01/01/193 al 31/12/2003) y se formó la matriz de precio de las 30 Acciones con una dimensión de 2272 X 30 lo que significó un total de 68.160 datos. El archivo en Excel ocupa un espacio de 10 MB aproximadamente. En la tabla siguiente se muestra un extracto de la misma.

Precios Históricos ajustados de las 30 acciones del Dow Jones

Date	AA	AXP	BA	C	CAT	SBC	T	UTX	WMT	XOM
04/01/1993	4,24	2,11	15,18	2,2	9,64	8,26	115,29	5,56	14,1	5,69
05/01/1993	4,25	2,14	15,32	2,2	9,66	8,24	116,72	5,64	14,05	5,75
06/01/1993	4,22	2,13	15,42	2,22	9,88	8,33	118,13	5,64	13,68	5,73
07/01/1993	4,22	2,13	15,42	2,26	10,01	8,34	117,56	5,56	13,49	5,72
19/12/2003	37,3	47,21	41,48	48,27	84,75	25,24	19,41	94,1	52,35	39,6
22/12/2003	37,72	47,44	41,6	48,5	83,78	25,45	19,52	95,05	53,07	39,47
23/12/2003	37,38	47,68	41,94	48,07	83,65	25,32	19,75	94,98	52,77	39,75
24/12/2003	37,02	47,88	41,36	47,85	83,51	25,12	19,69	94,06	52,44	39,83
26/12/2003	37,49	47,83	41,47	47,86	83,71	25,21	19,76	94,66	52,52	40,05
29/12/2003	38,91	48,5	42	48,37	84,6	25,89	19,96	95,54	52,9	40,58
30/12/2003	38,11	48,29	42,28	48,43	84,07	26,06	20,03	94,6	52,78	40,68
31/12/2003	38	48,23	42,14	48,54	83,02	26,07	20,3	94,77	53,05	41
Mínimo	3,67	1,89	13,07	2,20	9,64	7,79	13,38	5,02	8,97	5,39
Máximo	42,97	61,27	66,36	51,80	84,75	52,22	250,29	95,54	67,90	43,39
Promedio	18,72	26,32	35,56	23,20	36,63	26,15	117,43	40,54	31,80	24,69

Tabla 4-1 resumen de precios históricos de acciones del Dow Jones

De esta matriz, utilizando las herramientas de Excel, de promedio y de desviación estándar se obtuvo la tabla con los retornos esperados y la desviación estándar de cada acción en forma individual.

ORGANIZACIÓN DE LA CARTERA DE ACCIONES POR MAYOR RENDIMIENTO ANUAL PROMEDIO

Orden	Posición	Acciones	Rend. Anual Promedio	Desv. Est. Promedio Anual	Precio Min. Histórico	Precio Maximo Historico	Promedio de la acción	Rel Prec.Mayor/último Prec	Último Precio
1	2	AXP	37,24%	45,54%	1,89	61,27	26,32	27,04%	48,23
2	15	INTC	35,84%	47,27%	2,14	74,10	20,66	131,20%	32,05
3	4	C	35,09%	37,31%	2,20	51,80	23,20	6,72%	48,54
4	28	UTX	30,50%	30,43%	5,02	95,54	40,54	0,81%	94,77
5	13	HPQ	28,79%	47,23%	3,16	63,82	16,79	177,84%	22,97
6	24	MSFT	28,37%	37,69%	2,20	59,04	20,23	115,71%	27,37
7	9	GE	27,75%	29,85%	2,29	56,09	22,51	81,05%	30,98
8	14	IBM	27,49%	35,07%	8,08	134,24	59,81	44,84%	92,68
9	1	AA	26,17%	35,38%	3,67	42,97	18,72	13,08%	38
10	5	CAT	25,17%	33,46%	9,64	84,75	36,63	2,08%	83,02
11	22	MO	21,52%	34,17%	6,01	54,92	26,34	0,92%	54,42
12	21	MMM	20,94%	25,66%	11,83	85,25	35,36	0,26%	85,03
13	30	XOM	20,83%	23,96%	5,39	43,39	24,69	5,83%	41
14	17	JNJ	20,79%	26,34%	5,94	63,66	31,91	23,23%	51,66
15	11	HD	18,85%	37,45%	7,10	67,26	25,77	89,52%	35,49
16	25	PG	18,82%	27,73%	17,24	108,09	58,20	8,22%	99,88
17	29	WMT	17,49%	33,02%	8,97	67,90	31,80	27,99%	53,05
18	23	MRK	17,04%	29,45%	7,83	83,22	39,79	80,13%	46,2
19	12	HON	16,84%	36,64%	10,48	61,88	29,84	85,10%	33,43
20	18	JPM	16,80%	37,37%	11,00	63,49	30,71	72,86%	36,73
21	26	SBC	15,44%	31,59%	7,79	52,22	26,15	100,31%	26,07
22	10	GM	15,10%	32,66%	18,23	80,02	40,17	49,85%	53,4
23	3	BA	14,82%	33,15%	13,07	66,36	35,56	57,48%	42,14
24	6	DD	14,54%	30,09%	14,22	70,39	37,94	53,39%	45,89
25	19	KO	13,42%	26,83%	15,72	81,54	43,65	60,67%	50,75
26	20	MCD	12,42%	28,71%	9,48	46,13	23,22	85,78%	24,83
27	16	IP	12,01%	31,86%	18,33	53,54	33,97	24,19%	43,11
28	7	DIS	11,92%	34,56%	10,46	41,95	22,36	79,81%	23,33
29	8	EK	6,50%	32,33%	20,29	74,01	43,98	188,31%	25,67
30	27	T	-6,64%	40,79%	13,38	250,29	117,43	1132,96%	20,3

Tabla 4-2 Tabla de parámetros principales de las acciones del Dow Jones

Se observa que la acción que ha tenido un mejor rendimiento histórico es AXP (American Express), con un 37,2% y la peor es AT & T con un promedio de -6,6 %, es decir que esta acción ha venido en declive en los últimos 10 años. En cuanto al riesgo la de mayor desviación estándar resultó INTC (Intel) con un 47,2 % y la de menor desviación estándar fue XOM (Exxon) con un 23,96%.

Dado que estamos considerando 2 situaciones; una solamente con inversión en acciones y otra con una combinación de acciones y un activo cero riesgo, a continuación se exponen:

4.1 CASO ACTIVOS RIESGOSO

Para el caso de activos riesgosos, se procedió utilizando el Toolbox de Matlab, obteniendo la frontera eficiente para las combinaciones de las treinta (30) acciones del Dow Jones, y se obtuvo la gráfica 4-1

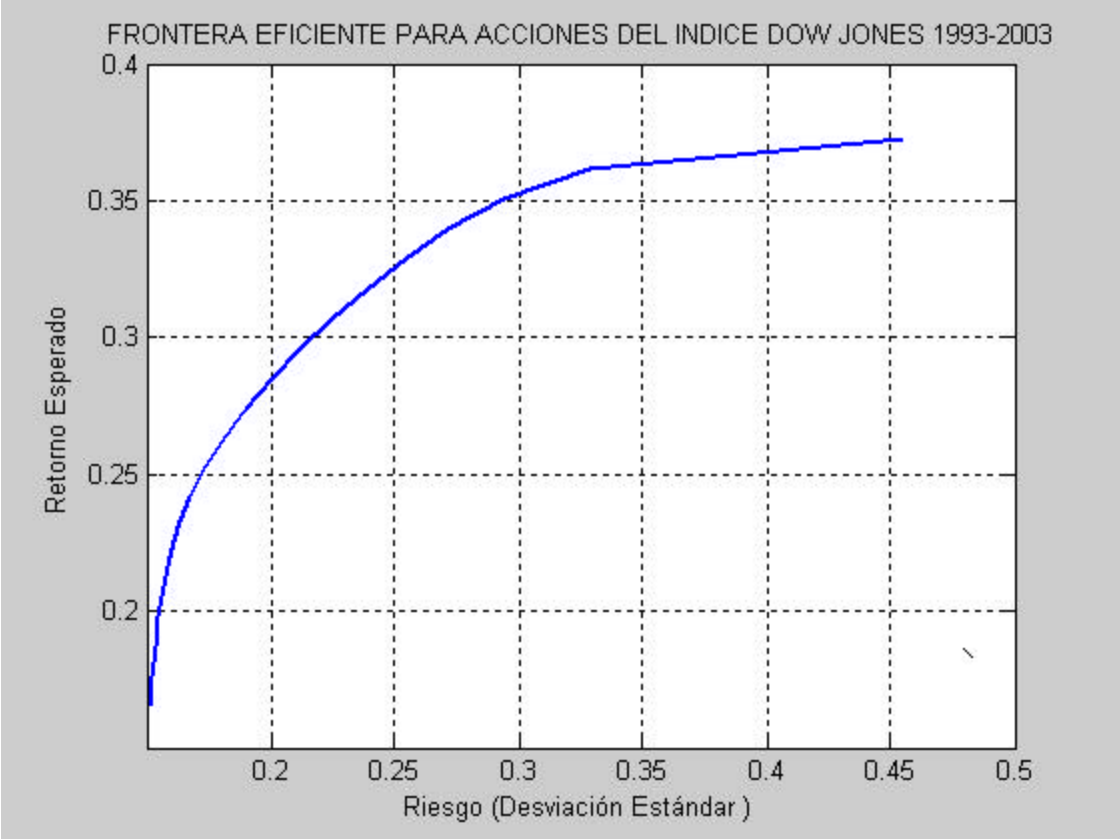


Ilustración 4-1 Frontera eficiente de las 30 acciones del Dow Jones

Se observa en la gráfica que a partir de 0,33 aproximadamente la curva se convierte en una recta, esto se debe a que en realidad para alcanzar un rendimiento tan alto el portafolio esta conformado por muy pocas acciones y se pierde la forma típica de la frontera eficiente. En las tablas 4-3 y 4-4 se presentan los pesos relativos de cada uno de los 20 portafolios generados.

Luego sobre la base de una inversión de 10.000 US$, y realizando el procedimiento descrito en el capítulo III, se determinaron cuantas acciones se comprarían en cada portafolio. En la última columna se puede observar que el valor del portafolio en cada caso no es exactamente 10.000 US$, lo se debe a los redondeos necesarios, porque no se puede comprar 1,5 acciones; o se compra una o dos, de allí que se hizo un redondeo general y por ello las diferencias.

Port/Acc	AA	AXP	BA	C	CAT	DD	DIS	EK	GE	GM	HD	HON	HPQ	IBM	INTC	IP
1	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,01	0,07	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,05
2	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,06	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,04
3	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,03
4	0,02	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,04	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,02
5	0,03	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,07	0,00	0,01
6	0,03	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,07	0,01	0,00
7	0,04	0,03	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,07	0,02	0,00
8	0,04	0,04	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,02	0,00
9	0,04	0,06	0,00	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,04	0,00
10	0,04	0,07	0,00	0,06	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,06	0,00
11	0,04	0,09	0,00	0,08	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,07	0,00
12	0,04	0,11	0,00	0,11	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,09	0,00
13	0,04	0,12	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,11	0,00
14	0,03	0,14	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,12	0,00
15	0,03	0,16	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,14	0,00
16	0,02	0,18	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,16	0,00
17	0,00	0,21	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,19	0,00
18	0,00	0,29	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00
19	0,00	0,40	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00
20	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabla 4-3 Fracciones de cada una de las 30 acciones que conforman los veinte portafolios generados por Matlab (de 1 a 15)

Port/Acc	IP	JNJ	JPM	KO	MCD	MMM	MO	MRK	MSFT	PG	SBC	T	UTX	WMT	XOM	Retorno Port.	Riesgo
1	0,05	0,09	0,00	0,07	0,09	0,09	0,06	0,02	0,00	0,08	0,04	0,04	0,00	0,00	0,17	16,49%	15,20%
2	0,04	0,10	0,00	0,06	0,09	0,10	0,07	0,02	0,01	0,08	0,04	0,02	0,01	0,00	0,18	17,59%	15,24%
3	0,03	0,10	0,00	0,06	0,08	0,10	0,07	0,02	0,02	0,08	0,04	0,01	0,03	0,00	0,18	18,68%	15,33%
4	0,02	0,11	0,00	0,05	0,07	0,11	0,08	0,01	0,03	0,09	0,04	0,00	0,04	0,00	0,19	19,77%	15,47%
5	0,01	0,12	0,00	0,04	0,06	0,11	0,08	0,01	0,03	0,09	0,04	0,00	0,06	0,00	0,19	20,86%	15,67%
6	0,00	0,12	0,00	0,03	0,05	0,11	0,09	0,00	0,04	0,09	0,03	0,00	0,08	0,00	0,19	21,95%	15,94%
7	0,00	0,13	0,00	0,01	0,03	0,10	0,09	0,00	0,04	0,10	0,02	0,00	0,10	0,00	0,19	23,05%	16,28%
8	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,09	0,10	0,00	0,03	0,09	0,01	0,00	0,12	0,00	0,19	24,14%	16,74%
9	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,00	0,03	0,08	0,00	0,00	0,15	0,00	0,18	25,23%	17,33%
10	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,05	0,10	0,00	0,02	0,06	0,00	0,00	0,17	0,00	0,16	26,32%	18,08%
11	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,02	0,10	0,00	0,02	0,04	0,00	0,00	0,20	0,00	0,14	27,42%	18,99%
12	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,23	0,00	0,12	28,51%	20,03%
13	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,10	29,60%	21,19%
14	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,00	0,06	30,69%	22,49%
15	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,03	31,78%	23,90%
16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00	32,88%	25,41%
17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	33,97%	27,11%
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	35,06%	29,40%
19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,15%	32,87%
20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	37,24%	45,55%

Tabla 4-4 Fracciones de cada una de las 30 acciones que conforman los veinte portafolios generados por Matlab (de 16 a 30) y el retorno y riesgo de cada portafolio

Port/Acc	AA	AXP	BA	C	CAT	DD	DIS	EK	GE	GM	HD	HON	HPQ	IBM	INTC
Precio Inicial	37,38	47,66	41,83	48,60	82,28	45,15	23,67	25,30	30,93	53,10	34,95	33,16	23,08	91,40	32,12
1	0	0	8	0	0	0	4	27	0	5	0	0	0	5	0
2	1	0	7	0	0	0	2	23	0	5	0	0	0	6	0
3	3	0	6	0	0	0	0	18	0	4	0	0	0	6	0
4	5	0	4	0	1	0	0	14	0	3	0	0	2	7	0
5	7	1	2	0	2	0	0	8	0	2	0	0	3	7	0
6	9	3	0	0	3	0	0	2	0	0	0	0	3	8	2
7	10	6	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	4	8	5
8	11	9	0	2	3	0	0	0	1	0	0	0	3	8	8
9	11	12	0	6	2	0	0	0	1	0	0	0	3	8	12
10	11	15	0	12	2	0	0	0	2	0	0	0	1	8	17
11	11	18	0	17	1	0	0	0	2	0	0	0	0	8	23
12	11	22	0	22	1	0	0	0	2	0	0	0	0	8	28
13	10	26	0	27	0	0	0	0	1	0	0	0	0	7	33
14	9	30	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	39
15	7	33	0	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	44
16	4	38	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	50
17	0	43	0	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	58
18	0	60	0	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71
19	0	83	0	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85
20	0	207	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 4-5 Acciones a comprar de cada portafolios sobre la base del precio del 2 de enero de 2004 hasta el 31 de marzo (de 1 a 15)

Port/Acc	JNJ	JPM	KO	MCD	MMM	MO	MRK	MSFT	PG	SBC	T	UTX	WMT	XOM						
Precio Inicial	51,43	36,62	50,10	24,79	83,00	54,01	46,69	27,45	98,53	25,84	20,62	94,01	52,18	40,38	Retorno Port	Riesgo	Cant. Dif. Acc	Precio Inicial	Precio Final	Ganancia
1	18	0	14	37	11	12	5	1	8	16	19	0	0	43	16,49%	15,2%	17	9.998,50	10.161,40	1,63%
2	19	0	13	35	11	13	4	5	8	16	12	1	0	44	17,59%	15,2%	19	10.081,94	10.222,53	1,39%
3	20	0	11	32	12	13	3	8	8	17	6	3	0	45	18,68%	15,3%	18	9.920,08	10.030,21	1,11%
4	21	0	10	29	12	14	3	10	9	17	0	5	0	46	19,77%	15,5%	19	10.051,64	10.135,66	0,84%
5	23	0	8	25	13	15	2	12	9	15	0	7	0	46	20,86%	15,7%	20	10.005,83	10.057,40	0,52%
6	24	0	6	21	13	16	1	13	9	13	0	8	0	47	21,95%	15,9%	18	9.956,74	9.987,45	0,31%
7	25	0	2	12	12	17	0	13	10	9	0	11	0	47	23,05%	16,3%	16	10.035,38	10.016,19	-0,19%
8	26	0	0	2	11	18	0	13	9	3	0	13	0	47	24,14%	16,7%	17	10.084,09	10.019,88	-0,64%
9	24	0	0	0	8	18	0	11	8	0	0	15	0	43	25,23%	17,3%	15	9.980,64	9.890,53	-0,90%
10	22	0	0	0	6	18	0	8	6	0	0	18	0	39	26,32%	18,1%	15	10.101,26	9.988,78	-1,11%
11	21	0	0	0	3	18	0	6	4	0	0	21	0	35	27,42%	19,0%	14	10.098,57	9.960,25	-1,37%
12	19	0	0	0	0	18	0	4	2	0	0	24	0	30	28,51%	20,0%	13	10.067,83	9.909,87	-1,57%
13	15	0	0	0	0	17	0	1	0	0	0	27	0	24	29,60%	21,2%	11	9.880,31	9.701,54	-1,81%
14	10	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	30	0	15	30,69%	22,5%	9	10.066,96	9.868,74	-1,97%
15	4	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	32	0	6	31,78%	23,9%	9	9.951,64	9.746,19	-2,06%
16	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	34	0	0	32,88%	25,4%	7	10.001,05	9.787,91	-2,13%
17	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	35	0	0	33,97%	27,1%	6	9.922,96	9.714,19	-2,10%
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	35,06%	29,4%	4	10.035,77	9.990,85	-0,45%
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36,15%	32,9%	3	10.006,32	10.155,80	1,49%
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37,24%	45,5%	1	10.008,60	10.888,50	8,79%

Tabla 4-6 Acciones a comprar de cada portafolios sobre la base del precio del 2 de enero al 31 de marzo de 2004 (de 16 a 30)

De las tablas 4-3,4,5 y 4.6, se obtuvieron las combinaciones accionarias de los diferentes 20 portafolios generados y se pueden hacer las siguientes consideraciones:

El portafolio de mínimo riesgo se encuentra en la parte inferior de la curva de la Frontera Eficiente. Presenta un riesgo de 15,2%, una tasa de retorno esperado de 16,49% y esta conformado por 17 acciones.

El portafolio de máximo riesgo y máximo retorno se encuentra en el extremo superior de la curva, con un riesgo de 45,5% y un retorno esperado de 37,24%, pero está conformado solamente por la acción de AXP.

A pesar de considerar 30 acciones, el modelo de Markowitz va eliminando las acciones que no favorecen al portafolio. Con ello es importante tener en cuenta que a pesar de evaluar un número importante de acciones (30 acciones), es posible que por sus características solo unas pocas sean las realmente atractivas. Esto implica que lo que se debe buscar, es que el portafolio resultante este conformado por un número importante (al menos 10 o 15) para establecer un grado de diversidad representativo.

El modelo es válido para un período, de modo que si se requiere rebalancear o modificar un portafolio, la opción es sacar las acciones del Dow Jones que no participan e ingresar otras fuera de las que toma en cuenta el índice que tengan un mejor potencial.

4.1.1 EVALUACIÓN DE PORTFOLIOS DE ACTIVOS RIESGOSOS DURANTE UN TRIMESTRE

Dado que la data correspondiente se obtuvo desde 1993 hasta 2003, se procedió a evaluar cada uno de estos portafolios con los resultados reales obtenidos por las acciones del Dow Jones desde Enero hasta Marzo de 2004, con el objetivo de contrastar la predicción con la realidad. En la tablas 4-7 y 4-8 se muestran los resultados obtenidos:

En cada caso el valor del portafolio se calculó como el resultado del precio de la acción para ese día y se multiplico por la fracción en cada caso. Como el retorno está calculado para un año en forma lineal, se espera que la ganancia trimestral debería ser:

Retorno Trimestral = Retorno anual/ 4

De allí se construyeron las tablas 4-7 y 4-8 con el valor en cada período quincenal y la ganancia correspondiente tomando como referencia el 02/01/2004

TABLA DE VALOR DE PORTAFOLIOS EVALUADOS

Portafolio	Retorno del Portafolio	Riesgo del Portafolio	Cant. Acciones Portafolio	AÑO 2004 02/01	15/01	30/01	17/02	27/02	15/03	31/03	Ganancia
1	0,16	0,1520	17	9.998,50	10.075,46	10.109,48	10.377,00	10346,46	9.950,89	10.161,40	1,63%
2	0,18	0,1524	19	10.081,94	10.152,77	10.195,02	10446,25	10408,63	10.019,79	10.222,53	1,39%
3	0,19	0,1533	18	9.920,08	9.979,38	10.030,03	10263,61	10222,13	9.847,17	10.030,21	1,11%
4	0,20	0,1547	19	10.051,64	10.106,67	10.159,29	10382,32	10322,61	9.958,98	10.135,66	0,84%
5	0,21	0,1567	20	10.005,83	10.052,46	10.100,38	10313,27	10246,17	9.893,65	10.057,40	0,52%
6	0,22	0,1594	18	9.956,74	9.998,49	10.046,36	10252,68	10178,91	9.835,42	9.987,45	0,31%
7	0,23	0,1628	16	10.035,38	10.083,38	10.133,12	10331,91	10243,81	9.880,88	10.016,19	-0,19%
8	0,24	0,1674	17	10.084,09	10.131,77	10.193,35	10388,28	10287,59	9.894,16	10.019,88	-0,64%
9	0,25	0,1733	15	9.980,64	10.035,91	10.104,93	10293,62	10188,89	9.780,29	9.890,53	-0,90%
10	0,26	0,1808	15	10.101,26	10.166,68	10.244,35	10429,16	10318,74	9.890,82	9.988,78	-1,11%
11	0,27	0,1899	14	10.098,57	10.176,87	10.262,57	10440,48	10325,66	9.880,42	9.960,25	-1,37%
12	0,29	0,2003	13	10.067,83	10.158,03	10.245,75	10417,29	10298,5	9.841,64	9.909,87	-1,57%
13	0,30	0,2119	11	9.880,31	9.986,74	10.056,83	10216,24	10090,85	9.630,60	9.701,54	-1,81%
14	0,31	0,2249	9	10.066,96	10.196,33	10.248,26	10396,14	10254,74	9.782,81	9.868,74	-1,97%
15	0,32	0,2390	9	9.951,64	10.102,79	10.133,87	10263,85	10111,61	9.645,21	9.746,19	-2,06%
16	0,33	0,2541	7	10.001,05	10.176,65	10.188,99	10305,62	10137,66	9.673,31	9.787,91	-2,13%
17	0,34	0,2711	6	9.922,96	10.124,12	10.103,02	10224,48	10030,43	9.585,53	9.714,19	-2,10%
18	0,35	0,2940	4	10.035,77	10.268,05	10.246,07	10408,01	10242,19	9.790,61	9.990,85	-0,45%
19	0,36	0,3287	3	10.006,32	10.277,20	10.271,12	10481,96	10349,36	9.887,96	10.155,80	1,49%
20	0,37	0,4555	1	10.008,60	10.411,80	10.865,40	11251,8	11197,2	10.678,50	10.888,50	8,79%
			DJ	**10409,85**	**10553,85**	**10488,07**	**10714,88**	**10583,92**	**10102,89**	**10357,7**	**-0,50%**

Tabla 4-7 Valor de los portafolios evaluados

RESULTADOS DE GANACIAS DE PORTAFOLIOS EVALUADOS

Port.	15/01/2004		30/01/2004		17/02/2004		27/02/2004		15/03/2004		31/03/2004	
	Calc.	Real	Calc.	Real	Calc.	Real	Calc.	Real	Calc.	Real	Calc.	Real
1	0,69%	0,77%	1,37%	1,11%	2,06%	3,79%	2,75%	3,48%	3,44%	-0,48%	4,12%	1,63%
2	0,73%	0,70%	1,47%	1,12%	2,20%	3,61%	2,93%	3,24%	3,66%	-0,62%	4,40%	1,39%
3	0,78%	0,60%	1,56%	1,11%	2,33%	3,46%	3,11%	3,04%	3,89%	-0,73%	4,67%	1,11%
4	0,82%	0,55%	1,65%	1,07%	2,47%	3,29%	3,29%	2,70%	4,12%	-0,92%	4,94%	0,84%
5	0,87%	0,47%	1,74%	0,94%	2,61%	3,07%	3,48%	2,40%	4,35%	-1,12%	5,22%	0,52%
6	0,91%	0,42%	1,83%	0,90%	2,74%	2,97%	3,66%	2,23%	4,57%	-1,22%	5,49%	0,31%
7	0,96%	0,48%	1,92%	0,97%	2,88%	2,95%	3,84%	2,08%	4,80%	-1,54%	5,76%	-0,19%
8	1,01%	0,47%	2,01%	1,08%	3,02%	3,02%	4,02%	2,02%	5,03%	-1,88%	6,03%	-0,64%
9	1,05%	0,55%	2,10%	1,25%	3,15%	3,14%	4,21%	2,09%	5,26%	-2,01%	6,31%	-0,90%
10	1,10%	0,65%	2,19%	1,42%	3,29%	3,25%	4,39%	2,15%	5,48%	-2,08%	6,58%	-1,11%
11	1,14%	0,78%	2,28%	1,62%	3,43%	3,39%	4,57%	2,25%	5,71%	-2,16%	6,85%	-1,37%
12	1,19%	0,90%	2,38%	1,77%	3,56%	3,47%	4,75%	2,29%	5,94%	-2,25%	7,13%	-1,57%
13	1,23%	1,08%	2,47%	1,79%	3,70%	3,40%	4,93%	2,13%	6,17%	-2,53%	7,40%	-1,81%
14	1,28%	1,29%	2,56%	1,80%	3,84%	3,27%	5,12%	1,87%	6,39%	-2,82%	7,67%	-1,97%
15	1,32%	1,52%	2,65%	1,83%	3,97%	3,14%	5,30%	1,61%	6,62%	-3,08%	7,95%	-2,06%
16	1,37%	1,76%	2,74%	1,88%	4,11%	3,05%	5,48%	1,37%	6,85%	-3,28%	8,22%	-2,13%
17	1,42%	2,03%	2,83%	1,81%	4,25%	3,04%	5,66%	1,08%	7,08%	-3,40%	8,49%	-2,10%
18	1,46%	2,31%	2,92%	2,10%	4,38%	3,71%	5,84%	2,06%	7,30%	-2,44%	8,77%	-0,45%
19	1,51%	2,71%	3,01%	2,65%	4,52%	4,75%	6,03%	3,43%	7,53%	-1,18%	9,04%	1,49%
20	1,55%	4,03%	3,10%	8,56%	4,66%	12,42%	6,21%	11,88%	7,76%	6,69%	9,31%	8,79%
DJ	**0,69%**	**1,38%**	**1,37%**	**0,75%**	**2,06%**	**2,93%**	**2,75%**	**1,67%**	**3,44%**	**-2,95%**	**4,12%**	**-0,50%**
Portafolios que generan ganancia	**20**		**20**		**20**		**20**		**1**		**8**	
Port. con gancias por encima de lo calculado	**7**		**1**		**9**		**3**		**0**		**0**	
Port. Con Pérdidas	**0**		**0**		**0**		**0**		**19**		**12**	

Tabla 4-8 Tabla de ganancias y pérdidas de portafolios evaluados

De estos resultados cabe señalar que el portafolio de mayor riesgo es el que ha tenido un mejor desempeño, pero este está formado por solo una acción (AXP) de allí que el riesgo no está en ningún caso diversificado

En la Ilustración 4-2 se puede observar el comportamiento del trimestre Enero Marzo de los principales índices: Dow Jones (^DJI), Standard & Poors 500 (^GSPC) y Nasdaq (^IXIC), y en todos puede observarse una caída importante para el mes de marzo.

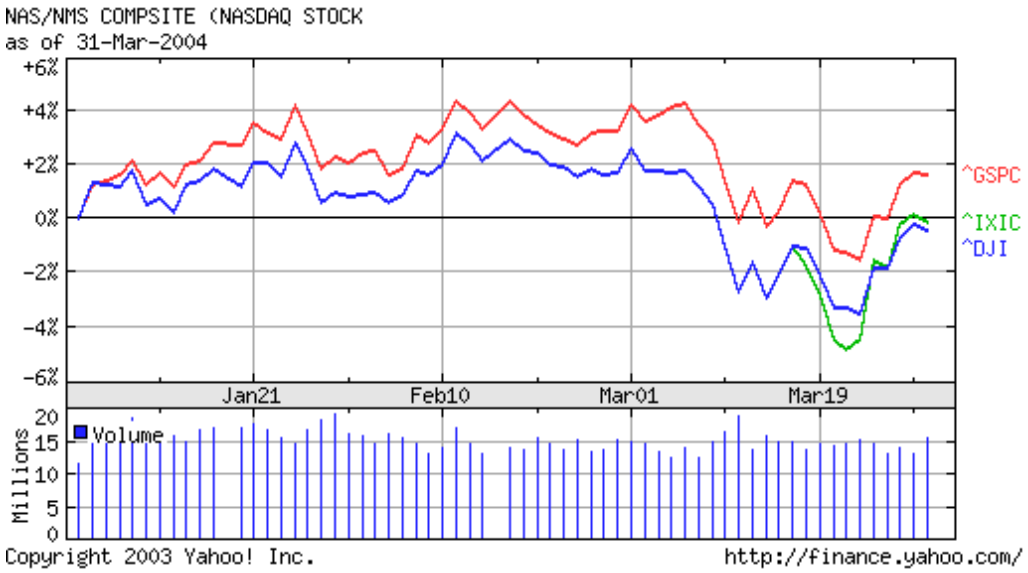


Ilustración 4-9 Comportamientos desde Enero hasta Marzo 2004 de los principales índices de la bolsa de NY, Dow Jones, Nasdaq y S&P 500

y por otra parte en la gráfica 4-3, se muestra el comportamiento de la acciones con mejor rendimiento: American Express (AXP), CitiGroup (C), y dos con rendimientos muy inferiores: United Tech (UTX) e Intel (INTC).

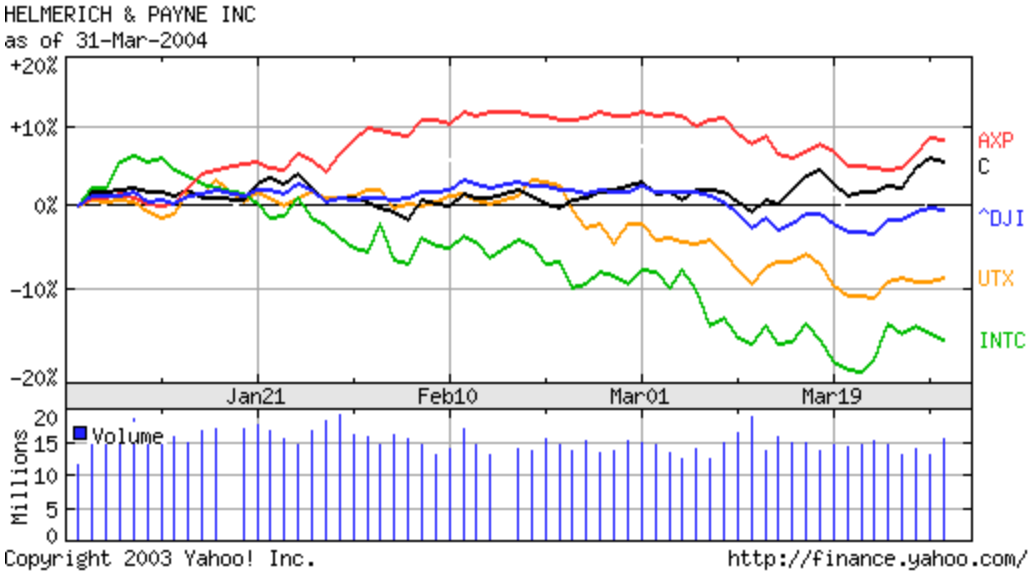


Ilustración 4-2 Comportamiento de varias acciones del Dow Jones durante el primer trimestre de 2004

4.2 CASO COMBINACIÓN ACTIVOS RIESGOSOS Y NO RIESGOS

Para este segundo caso se consideró como activo no riesgoso, una cuenta de ahorro en dólares en Estados Unidos, la cual paga en términos generales 1% al año. Con ello se realizaran las combinaciones correspondientes. Utilizando las funciones del Toolbox de Matlab, para este caso de combinación de activos Riesgosos y no Riesgosos y se construyeron tres casos a evaluar:

- Combinación Conservadora: 80% activo no riesgoso y 20% activo riesgoso
- Combinación Moderada: 50% activo no riesgoso y 50% activo riesgoso
- Combinación Expuesta: 20% activo no riesgoso y 80% activo riesgoso

Como Matlab posee el comando RiskAversión: que permite determinar el grado de riesgo al que se quiere construir el portafolio, se realiza un proceso de ensayo y error para encontrar los valores adecuados. Los resultados obtenidos fueron:

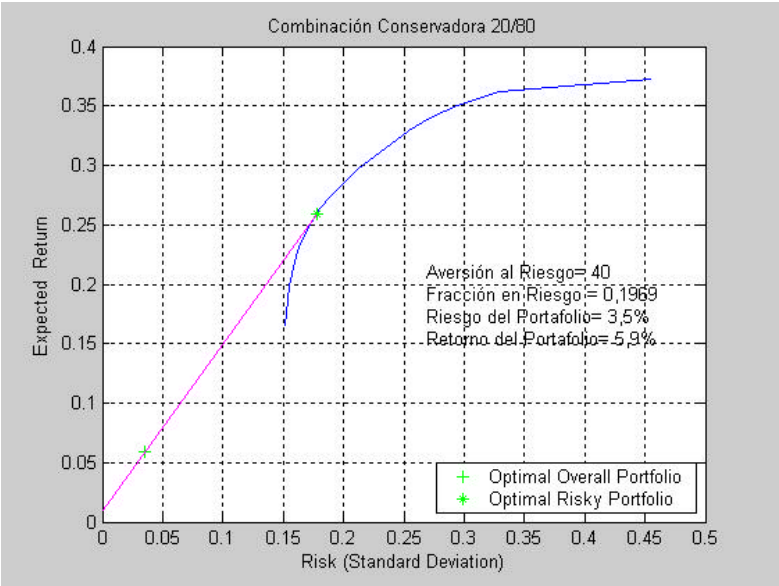


Ilustración 4-3 Caso Conservador 20% acciones y 80 % Cuenta de Ahorro

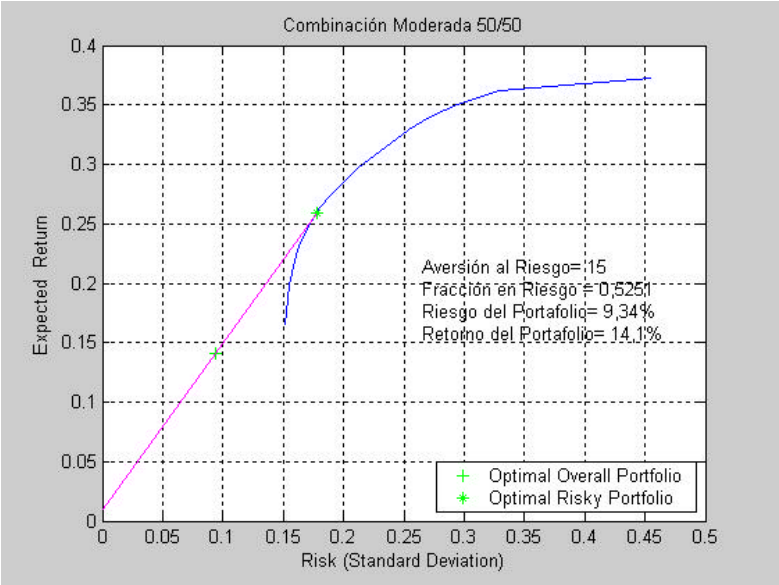


Ilustración 4-4 Caso Moderado 50% acciones y 50 % Cuenta de Ahorro

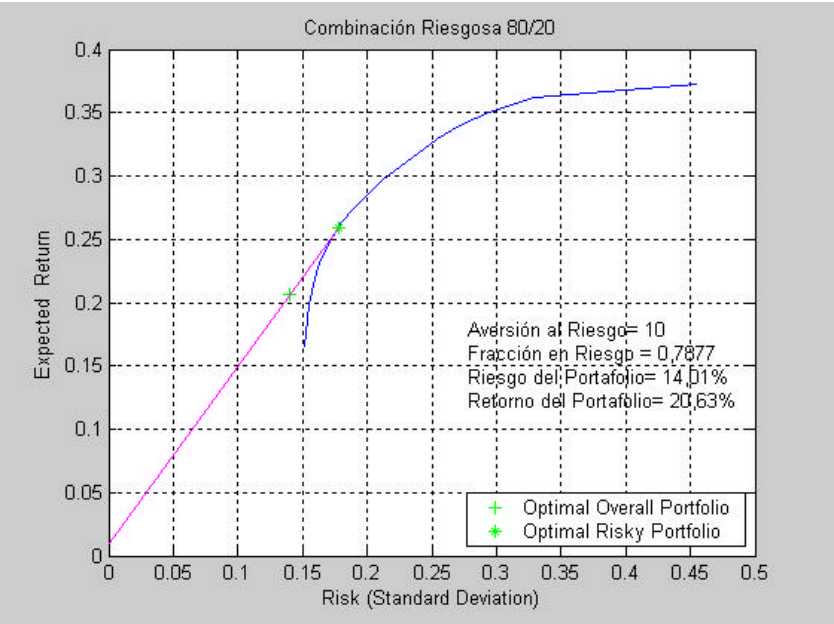


Ilustración 4-5 Caso Riesgoso 80% acciones y 20 % Cuenta de Ahorro

Cabe señalar que una vez determinado el valor del activo cero riesgo, el portafolio es uno solo, porque es el punto que resulta de la tangente formada por la recta que corta en el eje Y, por el retorno del activo no riesgoso, y por la curva de la frontera eficiente. En este caso la combinación de acciones corresponde a un retorno de 25,92% y un riesgo de 17,79%.

4.2.1 EVALAUCION DE PORTAFOLIOS DE COMBINACIÓN DE ACTIVOS RIESGOSOS Y NO RIESGOSOS DURANTE UN TRIMESTRE

Luego de obtener el portafolio de acciones correspondientes, se procedió a evaluar el precio en los primeros tres meses del año, el resultado obtenido fue el siguiente:

			Caso Conservador		Caso Moderado		Caso Riesgoso	
			Caso 20% Acciones		Caso 50% Acciones		Caso 80% Acciones	
Acción	Fracción	Costo	Cantidad Acciones	Costo Acciones	Cantidad Acciones	Costo Acciones	Cantidad Acciones	Costo Acciones
AA	0,0415	37,38	2	74,76	6	224,28	9	336,42
AXP	0,0668	47,66	3	142,98	7	333,62	11	524,26
BA	0	41,83	0	0	0	0	0	0,00
C	0,0469	48,6	2	97,2	5	243	8	388,80
CAT	0,0168	82,28	0	0	1	82,28	2	164,56
DD	0	45,15	0	0	0	0	0	0,00
DIS	0	23,67	0	0	0	0	0	0,00
EK	0	25,3	0	0	0	0	0	0,00
GE	0,0048	30,93	0	0	1	30,93	1	30,93
GM	0	53,1	0	0	0	0	0	0,00
HD	0	34,95	0	0	0	0	0	0,00
HON	0	33,16	0	0	0	0	0	0,00
HPQ	0,0041	23,08	0	0	1	23,08	1	23,08
IBM	0,0749	91,4	2	182,8	4	365,6	6	548,40
INTC	0,05	32,12	3	96,36	8	256,96	12	385,44
IP	0	42,49	0	0	0	0	0	0,00
JNJ	0,1197	51,43	5	257,15	12	617,16	18	925,74
JPM	0	36,62	0	0	0	0	0	0,00
KO	0	50,1	0	0	0	0	0	0,00
MCD	0	24,79	0	0	0	0	0	0,00
MMM	0,0562	83	1	83	4	332	5	415,00
MO	0,0971	54,01	4	216,04	9	486,09	14	756,14
MRK	0	46,69	0	0	0	0	0	0,00
MSFT	0,0254	27,45	2	54,9	5	137,25	7	192,15
PG	0,0649	98,53	1	98,53	3	295,59	5	492,65
SBC	0	25,84	0	0	0	0	0	0,00
T	0	20,62	0	0	0	0	0	0,00
UTX	0,1642	94,01	3	282,03	9	846,09	14	1.316,14
WMT	0	52,18	0	0	0	0	0	0,00
XOM	0,1688	40,38	8	323,04	22	888,36	33	1.332,54
				1.908,79		**5.162,29**		**7.832,25**

Tabla 4-9 Valor de los diferentes portafolios para los casos: Conservador, Moderado y Riesgoso

				VALOR DEL PORTAFOLIO DE ACTIVO RIESGOSO (AR) 2004							
Portafolio	Retorno del Portafolio	Riesgo del Portafolio	Cant. Acciones Portafolio	02/01	15/01	30/01	17/02	27/02	15/03	31/03	Ganancia
Conservador	25,92%	0,1779	12	1.908,79	1.920,33	1.942,54	1.977,74	1960,37	1.877,53	1.893,24	-0,81%
Moderado	25,92%	0,1779	15	5.162,29	5.193,00	5.226,92	5324,04	5267,69	5.050,15	5.104,12	-1,13%
Riesgoso	25,92%	0,1779	15	7.832,25	7.878,19	7.934,53	8082,43	7998,09	7.670,84	7.749,29	-1,06%

Tabla 4-10 Valor de los diferentes portafolios durante el período comprendido entre Enero y Marzo de 2004

la ganancia sería

				GANANCIA DEL PORTAFOLIO RIESGOSO (AR) 2004						
Portafolio	Retorno del Portafolio	Riesgo del Portafolio	Cant. Acciones Portafolio	02/01	15/01	30/01	17/02	27/02	15/03	31/03
Conservador	25,92%	0,1779	12	0%	0,60%	1,77%	3,61%	2,70%	-1,64%	-0,81%
Moderado	25,92%	0,1779	15	0%	0,59%	1,25%	3,13%	2,04%	-2,17%	-1,13%
Riesgoso	25,92%	0,1779	15	0%	0,59%	1,31%	3,19%	2,12%	-2,06%	-1,06%

Tabla 4-11 Ganancia de los Portafolios durante el período Enero Marzo 2004

Con respecto al activo no riesgoso se tiene:

		VALOR CUENTA AHORRO (ANR) 2004						
Portafolio	Int. Nominal	02/01	15/01	30/01	17/02	27/02	15/03	31/03
Conservador	1%	8.091,21	8.094,60	8.097,98	8.101,37	8.104,76	8.108,14	8.111,53
Moderado	1%	4.837,71	4.839,73	4.841,76	4.843,78	4.845,81	4.847,83	4.849,86
Riesgoso	1%	2.167,75	2.168,66	2.169,56	2.170,47	2.171,38	2.172,29	2.173,19

Tabla 4-12 Valor de la cuenta de ahorro (Activo cero Riesgo)

la ganancia sería:

		GANANCIA CUENTA DE AHORRO (ANR) 2004						
Portafolio	Int. Nominal	02/01	15/01	30/01	17/02	27/02	15/03	31/03
Conservador	1%	0%	0,0419%	0,0837%	0,1256%	0,1674%	0,2093%	0,2511%
Moderado	1%	0%	0,0419%	0,0837%	0,1256%	0,1674%	0,2093%	0,2512%
Riesgoso	1%	0%	0,0419%	0,0837%	0,1256%	0,1674%	0,2093%	0,2512%

Tabla 4-13 Ganancia de la cuenta de ahorro durante el período Enero Marzo 2004

Para la combinación de ambos activos:

				VALOR PORTAFOLIO COMBINADO AR Y ANR						
Portafolio	Retorno del Portafolio	Riesgo del Portafolio	Cant. Acciones Portafolio	02/01	15/01	30/01	17/02	27/02	15/03	31/03
Conservador	5,91%	3,5%	12	10.000,00	10.014,93	10.040,52	10.079,11	10.065,13	9.985,67	10.004,77
Moderado	14,01%	9,3%	15	10.000,00	10.032,73	10.068,68	10.167,82	10.113,50	9.897,98	9.953,98
Riesgoso	20,60%	14,0%	15	10.000,00	10.046,85	10.104,09	10.252,90	10.169,47	9.843,13	9.922,48

Tabla 4-14 Valor del portafolio combinado Activo Cero Riesgo y Activo Riesgoso

la ganancia obtenida:

				GANANCIA DEL PORTAFOLIO AR Y ANR						
Portafolio	**Retorno del Portafolio**	**Riesgo del Portafolio**	**Cant. Acciones Portafolio**	**02/01**	**15/01**	**30/01**	**17/02**	**27/02**	**15/03**	**31/03**
Conservador	5,91%	3,5%	12	0%	0,15%	0,41%	0,79%	0,65%	-0,14%	0,05%
Moderado	14,01%	9,3%	15	0%	0,33%	0,69%	1,68%	1,13%	-1,02%	-0,46%
Riesgoso	20,60%	14,0%	15	0%	0,47%	1,04%	2,53%	1,69%	-1,57%	-0,78%

Tabla 4-15 Ganancia del portafolio combinado Activo cero riesgo y activo riesgoso.

Dado que el portafolio óptimo sigue un comportamiento similar a los evaluados en el primer caso (solamente activos riesgosos) en marzo a partir de la segunda quincena se aprecia una caída en las ganancias, sin embargo puede observarse que tanto en las situaciones de ganancias (Enero y Febrero) el portafolio más conservador tuvo las menores ganancias, pero en contrapartida en marzo en donde hubo una caída general de las acciones del Dow Jones, el portafolio conservador tuvo las menores pérdidas.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES
Y RECOMENDACIONES

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente trabajo se desarrolló la metodología necesaria para conformar portafolios eficientes con el objeto de realizar inversiones en los diferentes portales de inversión que se encuentran disponibles en la red.

La decisión de utilizar las acciones de Dow Jones, se basó en la solidez y características de las acciones que conforman este índice. Mas sin embargo la escogencia de las acciones es un proceso delicado y que requiere de mucha información al respecto. En la mayoría de los portales de inversión es común encontrar listas de las acciones con mejor rendimiento en la semana, o en el mes. Esta información, si bien es cierta, puede ser engañosa, el rendimiento de una acción evaluada en el período de un año, está condicionada a altas y bajas en los mercados financieros, dependiendo de hechos fortuitos, como por ejemplo las bombas colocadas en la estación de tren de Atocha en España, o la decisiones que se tomen con respecto a Irak, etc. Como de la situación del sector al que pertenecen, o por consideraciones de países hacia los productos que comercializan las compañías. Como es el caso de Microsoft con la multa impuesta por la Comunidad Económica Europea, o Mc Donald´s por la campaña contra la llamada comida rápida.

La metodología, a través de la determinación de rendimientos promedios y desviación estándar de cada acción, es fácil de implementar y no tiene ningún costo obtener la información. Si se es metódico se pueden realizar evaluaciones de unas 50 acciones en un fin de semana. Lo cual permite obtener datos reales del comportamiento de las acciones en el tiempo. La decisión de tomar períodos de 10 años o menos se basa en la necesidad de contar con una base de datos confiables, que ofrezca información suficiente del comportamiento de la acción en los períodos buenos y malos. Sin embargo, se pueden usar otros métodos más sofisticados y otorgarle por ejemplo mayor peso a la data del último o los últimos años para hacerla más representativa del período en que se quiere invertir, o utilizar períodos más cortos, etc.

El método permite cuantificar las dos variables más importantes a la hora de realizar una inversión: Retorno y Riesgo. La combinación con activos no riesgosos por otra parte permite diversificar aún más la inversión y protegernos contra la volatilidad del mercado.

El uso del Toolbox, simplifica la resolución del problema de optimización de Markowitz, de modo que solo se requiere conocer el histórico de las acciones, para conformar el vector de ganancia y la matriz de covarianzas, y de allí en

adelante el Software con la funciones mostradas en el capítulo III, realiza los cálculos necesarios para obtener la información requerida para efectuar la inversión.

La solución gráfica facilita el entendimiento de los conceptos involucrados en el desarrollo de Markowitz y suministra en forma clara y sencilla información valiosa para tomar decisiones para invertir. Por otra parte abre una puerta importante para evaluar opciones de inversión.

Las expectativas de ganancia en la bolsa usualmente serán fluctuantes, por tanto es importante saber cuándo entrar y cuándo salir, esto con el objeto de tratar de mejorar el perfil del rendimiento de la inversión.

Por último, los portales de inversión son mecanismos de inversión que en Venezuela no están muy desarrollados y con esta metodología se establecen las reglas y los principios básicos necesarios para convertirla en una opción válida y a la mano.