

Estructuración de un portafolio óptimo de inversión en divisas representativas del mercado Forex*

Revista Soluciones de Postgrado EIA, Número 2. p. 79-92 . Medellín, junio de 2008

Beatriz Eugenia Carbonell Aldana** y Luis Felipe Echavarría Elejalde***

* Artículo basado en el trabajo de grado exigido como requisito para obtener el título de especialista en Finanzas Corporativas de la Escuela de Ingeniería de Antioquia. Directora del proyecto: Gloria García Londoño, 2007.

** Economista. Especialista en Finanzas Corporativas de la Escuela de Ingeniería de Antioquia. carbonellbeatriz@hotmail.com

*** Administrador de Empresas. Especialista en finanzas Corporativas de la Escuela de Ingeniería de Antioquia. elejalde@une.net.co

ESTRUCTURACION DE UN PORTAFOLIO ÓPTIMO DE INVERSIÓN EN DIVISAS REPRESENTATIVAS DEL MERCADO FOREX

Beatriz Eugenia Carbonell Aldana y Luis Felipe Echavarría Elejalde

Resumen

El mercado de divisas actual ofrece diferentes alternativas de inversión, donde cada moneda se caracteriza por tener una rentabilidad y un riesgo diferentes. Este trabajo plantea la aplicación de un modelo de optimización, utilizando el Excel, con el cual se permite la creación de portafolios eficientes, partiendo de la teoría de Harry Markowitz. Mediante la aplicación de dicho modelo se puede construir la frontera eficiente, al igual que hallar datos de gran importancia para la toma de decisiones respecto a la selección de activos. El resultado de la aplicación del modelo para este caso en particular arrojó un portafolio compuesto por 6 divisas, entre las que se encuentran el euro, la libra esterlina, el real brasilero, el peso colombiano, el franco suizo y el peso chileno, mezcla con la cual se logra superar la rentabilidad del *benchmark* y de la tasa libre de riesgo (bonos del tesoro americano), al igual que su riesgo, arrojando como resultado una rentabilidad anual del 8,76%, para un riesgo de 6,33%.

Palabras clave: portafolio óptimo, frontera eficiente, *benchmark*, Forex

Abstract

Foreign currency market offers a wide array of options, where each currency shows different return and risk levels. The present paper proposes the application of an optimization model using Excel, by which efficient portfolios are obtained, based on Markowitz's theory. The efficient frontier may be constructed from the application of the mentioned model. Important information needed by the structurer, in order to make decisions on the assets selection for a new portfolio, may be obtained as well. By simulating portfolios made of different assets, it is possible to find the optimal mix that allows for achieving higher returns and lower risk than that of the market, or those which satisfy the investor's expected return and risk levels. The result of applying the model to this particular case presents a portfolio made of six different currencies: Euro, Pound Sterling, Brazilian Real, Colombian Peso, Swiss Franc and Chilean Peso. This mixture manages to outperform both the return level of the benchmark and the risk-free rate (American Treasury Bonds), as well as their risk levels, resulting in an annual return of 8,6%, and a 6,33% risk level.

Key words: optimal portfolio, efficient border, benchmark, Forex

Estructuración de un portafolio óptimo de inversión en divisas representativas del mercado Forex

Beatriz Eugenia Carbonell Aldana y Luis Felipe Echavarría Elejalde

Revista Soluciones de Postgrado EIA, Número 2. p. 79-92. Medellín, junio de 2008

Introducción

El trabajo se desarrolla utilizando el modelo planteado por Harry Markowitz, el cual se aplica mediante la herramienta Excel para realizar los cálculos y construir la frontera eficiente, hallar la cartera de mínima varianza y estructurar los portafolios eficientes. Para la estructuración del portafolio óptimo se utiliza la función Solver de Excel que permite maximizar la rentabilidad para un nivel de riesgo dado.

El portafolio que se construye en este proyecto está formado por divisas, que fueron seleccionadas teniendo en cuenta su negociabilidad, rentabilidad e importancia mundial y latinoamericana.

La información histórica de los activos utilizados para la construcción del por-

tafolio se encuentra disponible en la página web www.bloomberg.com. La selección de estos activos se realiza con base en su comportamiento frente al dólar durante los últimos cinco años, lo cual permite estructurar un portafolio con rentabilidad superior al *benchmark*, que para este caso específico fue el tipo de cambio euro/dólar. Posteriormente, se muestra el método utilizado, la forma en que se aplicó el modelo y el análisis de los resultados y de los indicadores empleados.

Antecedentes

El mercado de moneda extranjera (Forex o FX) existe dondequiera que una moneda se negocie con otra –como una casa de cambio–. Es el mercado de mayor validez y volúmenes de transacciones del

mundo, en términos de valor de efectivo negociado, incluye negociaciones entre los bancos grandes, los bancos centrales, los especuladores de la moneda, las corporaciones multinacionales, los gobiernos y otros mercados financieros e instituciones. Los comerciantes al por menor (especuladores pequeños) son una parte pequeña de este mercado; sólo pueden participar indirectamente a través de corredores o de los bancos y pueden ser blanco de los *scams* de la divisa.

Los administradores profesionales en el mercado de divisas tienden a superar a los especuladores individuales, aplicando técnicas disciplinadas de administración. Lo que se pretende es utilizar estas herramientas para construir un portafolio de inversión que combine divisas representativas en el mercado mundial y latinoamericano.

Método

Para el correcto desarrollo del proyecto es necesario tener acceso a una base de datos que permita consultar la cotización de las monedas seleccionadas durante el periodo deseado. Gracias al internet es posible acceder a esta información en diferentes páginas web, entre las cuales se encuentra www.bloomberg.com, en la cual están disponibles las cotizaciones de la mayoría de las monedas que forman parte del mercado *Forex*, lo que la convierte en una herramienta de gran importancia para la realización del proyecto.

Construcción del portafolio óptimo

Utilizando el método, se construye un modelo de estructuración de portafolios óptimos usando Excel. El modelo diseñado permite trabajar con diferentes cantidades de activos; este portafolio utiliza 6 activos, pero el modelo puede ser ajustado a n activos.

Para la construcción del modelo de portafolio óptimo es necesario seguir los siguientes pasos:

1. Se construye una tabla con los datos históricos de los activos que van a analizarse y sus respectivas rentabilidades durante el periodo seleccionado.
2. Se calcula la rentabilidad promedio de cada activo, la varianza y la desviación típica.
3. Se construye, utilizando la función covarianza de Excel, una tabla de correlaciones entre los activos seleccionados.
4. Se completa la matriz de covarianzas.
5. Se crea una tabla con los activos y el peso que tendrá cada uno dentro del portafolio.
6. Se calcula el riesgo de los diferentes portafolios utilizando la fórmula

$$\sigma_p = \left[\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N W_i W_j \sigma_{i,j} \right]^{1/2}$$

7. Para calcular la rentabilidad del portafolio se utiliza la fórmula

$$R_p = \sum_{i=1}^N W_i E(R_i)$$

8. Para calcular los portafolios que se ubican en la frontera límite, se debe resolver el siguiente proceso de optimización:

$$\text{Minimizar } \sigma_p = \left[\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N W_i W_j \sigma_{i,j} \right]^{1/2}$$

$$\text{Sujeto a: } \sum_{i=1}^N W_i = 1 \quad \text{y}$$

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^N W_i E(R_i) = X\%$$

9. Para hallar la cartera de menor varianza se aplica un proceso de optimización en el cual se debe hacer lo siguiente: minimizar la función de riesgo, sujeto a que los pesos de las carteras sean iguales a uno y que la función de riesgo sea positiva.

$$\text{Minimizar } \sigma_p = \left[\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N W_i W_j \sigma_{i,j} \right]^{1/2}$$

$$\text{Sujeto a: } \sum_{i=1}^N W_i = 1 \quad \text{y}$$

$$\sigma_p = \left[\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N W_i W_j \sigma_{i,j} \right]^{1/2} > 0$$

10. El siguiente paso es la construcción del portafolio óptimo. Este portafolio se halla mediante un proceso de optimización en el cual el inversionista determina las condiciones que debe cumplir dicho portafolio,

es decir, si permite o no ventas en corto, si desea una participación determinada de un activo X dentro del portafolio, el nivel de riesgo que desea tomar, entre otras.

Benchmark

Benchmark es una técnica utilizada para medir el rendimiento de un sistema o componente de un sistema, en comparación con algún valor de referencia. En el caso del portafolio que se desarrolla en este trabajo, se utiliza como *benchmark* una moneda fuerte dentro del mercado Forex como lo es el euro. Al igual que con los demás activos debe construirse una tabla con los datos históricos de la cotización de esta moneda, con el fin de poder calcular su rentabilidad y riesgo durante el lapso que será objeto de análisis.

Tasa libre de riesgo

Con el concepto de tasa libre de riesgo se supone la existencia en la economía de una opción de inversión sin riesgo para el inversionista. Esta opción ofrece un rendimiento seguro en una unidad monetaria y en un plazo determinado sin riesgo crediticio ni riesgo de reinversión, pues, una vez vencido el periodo, se dispondrá del efectivo. Para el caso objeto de estudio, la tasa de referencia utilizada como libre de riesgo es la tasa de los bonos a dos años del tesoro americano, a la cual igualmente se le calculan la rentabilidad y el riesgo, que deben encontrarse muy cerca de cero.

Evaluación de desempeño de la cartera

“Un inversionista que paga a alguien para que administre activamente su cartera tiene todo el derecho a saber cómo se están llevando a cabo sus inversiones. Esta información puede usarse para modificar las restricciones impuestas al administrador, los objetivos de la inversión que se le dieron o la cantidad de dinero que se le asignó. Tal vez lo más importante, si se evalúa el desempeño de manera específica, un cliente puede comunicar enérgicamente sus intereses al administrador de la inversión y quizás afecte la manera en que se maneje su cartera en el futuro. Más aún, evaluando su propio desempeño, un administrador de inversiones puede identificar fuentes de fortalezas y debilidades”. (Alexander, Sharpe y Bailey 2003: 415).

Algunos de los indicadores más utilizados son:

Alfa de Jensen. Este indicador se construye desarrollando la siguiente regresión de mínimos cuadrados ordinarios (MCO)

$$R_p - R_f = \alpha_p + \beta_p (R_m - R_f) + \varepsilon_p$$

Donde:

R_p = Rentabilidad del portafolio

R_f = Activo libre de riesgo

α_p = Componente de la rentabilidad que no está relacionado con la cartera de referencia

β_p = Sensibilidad del portafolio a los movimientos de la cartera de referencia o *benchmark*

R_m = Rentabilidad de la cartera de referencia o *benchmark*

ε_p = Componente idiosincrásico de la rentabilidad del portafolio

La alfa de Jensen mide el exceso de rentabilidad obtenido por la cartera ajustada al riesgo respecto a la cartera de mercado. Es una medida de evaluación en términos absolutos que expresa la habilidad del gestor para obtener diferencias positivas o negativas respecto a la rentabilidad ajustada al riesgo sistemático de la cartera.

Si después de calcular este indicador el resultado es una alfa positiva, puede decirse que un administrador de una cartera que se gestiona activamente tiene una capacidad de gestión superior.

Índice de Sharpe. Mide el exceso de rentabilidad sobre la tasa de interés libre de riesgo obtenido por el portafolio por unidad de volatilidad o riesgo propio del portafolio. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$IS_p = \frac{R_p - R_f}{\sigma_p}$$

Para la aplicación de este índice se utilizan rendimientos históricos; cuando el resultado es un valor positivo y grande implica altos niveles de rendimiento y baja variabilidad; por el contrario, las razones negativas y valores negativos grandes

implican rendimientos inferiores a la tasa libre de riesgo y baja variabilidad.

El índice de Sharpe determina qué tan bueno fue el desempeño de un portafolio al compararlo con el respectivo índice del portafolio de referencia o *benchmark*.

Índice de Treynor. Para un inversionista bien diversificado, mide el exceso de rentabilidad del portafolio sobre el activo libre de riesgo por unidad de riesgo sistemático. Este índice representa el cociente de dividir la diferencia del rendimiento medio del portafolio y el rendimiento de un activo libre de riesgo entre el riesgo sistemático del portafolio medido por el coeficiente β de la regresión entre las rentabilidades del portafolio y el *benchmark* elegido. Este coeficiente permite comparar de forma racional varios fondos de inversión o carteras en función de sus comportamientos pasados, aun cuando tengan volatilidades diferentes. El índice de Treynor se basa en la cartera de referencia y consiste en dividir el retorno en exceso promedio entre el riesgo de mercado del portafolio, expresando así la rentabilidad del fondo por unidad de riesgo beta.

Cociente de información. “Entre los profesionales de la gestión de carteras se ha extendido el uso del denominado cociente de información que mide el resultado de un fondo en relación con la evolución de una cartera de referencia, aunque en esta ocasión y a diferencia de otras medidas, tiene en cuenta el

riesgo relativo asumido por el gestor al alejarse en mayor o en menor medida de su índice de referencia”. (Marín y Rubio 2001: 522).

$$CI_p = \frac{R_p - R_m}{\sigma_{(p-m)}}$$

Donde $\sigma_{(p-m)}$ es la volatilidad del diferencial de la rentabilidad del portafolio evaluado y la cartera de referencia o *benchmark* y que suele denominarse *el tracking error*.

Resultados

Estructuración del portafolio

La estructuración del portafolio parte del supuesto de tener dólares para invertir en diferentes divisas. Esta estructuración se hace con seis divisas de tal manera que se tengan alternativas globales de inversión. Las divisas elegidas para la elaboración del portafolio son euro, libra esterlina, real brasilero, peso colombiano, peso chileno y franco suizo.

Euro. Es la moneda única de la Unión Europea; en diciembre de 2006 desplazó al dólar como moneda más usada para pago en efectivo; es la moneda de la primera potencia económica mundial, ya que la economía europea está más saneada que la norteamericana, lo cual hace que sea una moneda más segura y fuerte que el dólar estadounidense. Algunos estados favorecen el uso del euro, perjudicando al dólar por estar en desacuerdo con la política que adoptan los Estados Unidos

en temas como la economía o la diplomacia internacional (figura 1).

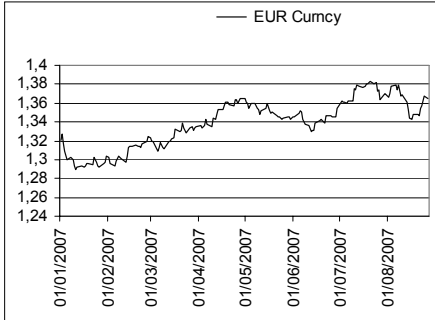


Figura 1. Comportamiento del euro durante el año 2007

Fuente: <http://finance.yahoo.com/etf>, noviembre de 2007

Libra esterlina. Es la divisa del Reino Unido y de las dependencias de la Corona Británica, la libra se convirtió en la divisa más antigua del mundo aún en uso, actualmente tiene la tercera porción más grande de monedas de reserva en el mundo, después del dólar estadounidense y el euro; adicionalmente es la cuarta más intercambiada, después de las dos anteriores y el yen (figura 2).

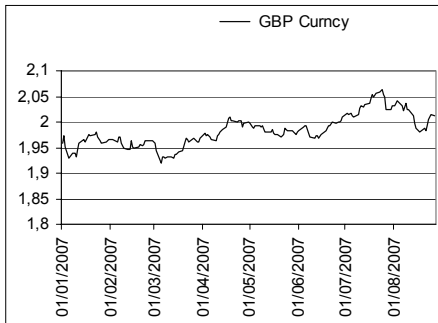


Figura 2. Comportamiento de la libra esterlina durante el año 2007

Fuente: <http://finance.yahoo.com/etf>, noviembre de 2007

Real brasilero. Es la divisa del Brasil, país que se destaca por tener la economía de mayor tamaño en Latinoamérica. Debido al crecimiento de sus exportaciones y mejores bases económicas, la divisa se ha fortalecido frente al dólar durante los últimos años, a pesar de las constantes intervenciones del Banco Central de Brasil para frenar la apreciación de la moneda (figura 3).

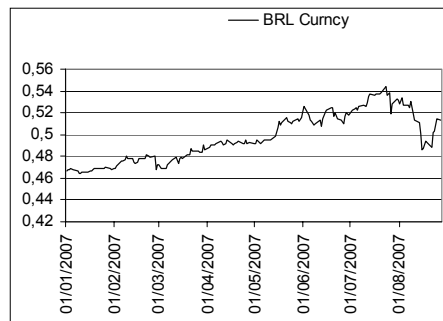


Figura 3. Comportamiento del real brasilero durante el año 2007

Fuente: <http://finance.yahoo.com/etf>, noviembre de 2007

Peso colombiano. Es la divisa de Colombia; en los últimos años se ha revaluado fuertemente frente al dólar, debido a la reciente estabilidad política, que ha generado un ambiente de confianza propicio para un crecimiento económico superior al esperado; adicionalmente los avances en seguridad han atraído a los inversionistas extranjeros (figura 4).

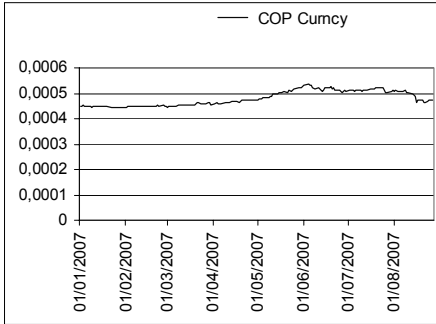


Figura 4. Comportamiento del peso colombiano durante el año 2007

Fuente: <http://finance.yahoo.com/etf>, noviembre de 2007

Peso chileno. Es la moneda de Chile, cuya economía es netamente exportadora y una de las más estables de América Latina, a pesar de la crisis que enfrentó durante 1998 y 1999. En la actualidad presenta una buena recuperación, con un crecimiento esperado para el 2007 del 5,5% (figura 5).

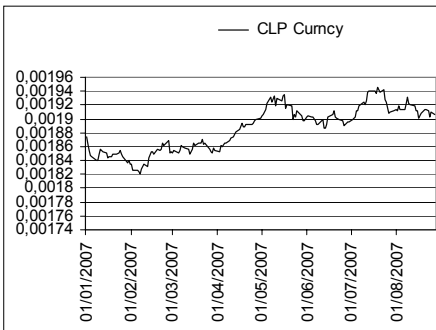


Figura 5. Comportamiento del peso chileno durante el año 2007

Fuente: <http://finance.yahoo.com/etf>, noviembre de 2007

Franco suizo. Es la divisa de Suiza, país que en los últimos cuatro años ha tenido una economía con un enorme dinamismo; su sector exportador se expande, las finanzas públicas se encuentran en superávit y el país registra la inflación más baja de Europa; además, los salarios de sus trabajadores se cuentan entre los más altos del Viejo Continente y el Banco Nacional Suizo (BNS) es uno de los más sólidos del mundo (figura 6).

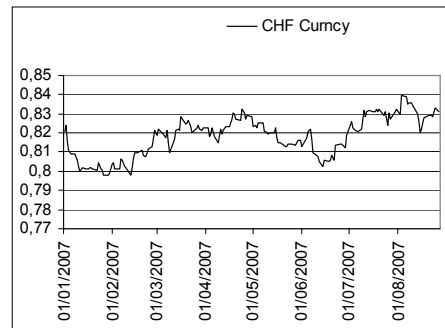


Figura 6. Comportamiento del franco suizo durante el año 2007

Fuente: <http://finance.yahoo.com/etf>, noviembre de 2007

Cálculos

La tabla 1 muestra la rentabilidad diaria y anual de cada uno de los activos, de la tasa de interés libre de riesgo y del *benchmark* seleccionado; además de su desviación estándar diaria y anual, se puede observar el cálculo de la varianza. Estos cálculos fueron realizados con datos históricos comprendidos entre septiembre 2 de 2003 y agosto 27 de 2007.

Tabla 1. Rentabilidad y riesgo de las divisas seleccionadas.

	EUR Curncy	GBP Curncy	CLP Curncy	BRL Curncy	COP Curncy	CHF Curncy	BENCHMARK USD/EUR	Libre de riesgo
RENTABILIDAD DIARIA	0,024%	0,025%	0,020%	0,043%	0,030%	0,018%	0,024%	0,010%
DESVIACION ESTANDAR DIA	0,548%	0,514%	0,627%	0,796%	0,573%	0,618%	0,548%	0,003%
RENTABILIDAD ANUAL	6,175%	6,559%	5,065%	11,458%	7,734%	4,548%	6,175%	2,542%
DESVIACION ESTANDAR ANUAL	8,660%	8,123%	9,907%	12,583%	9,057%	9,765%	8,660%	0,050%
VARIANZA DIARIA	3E-05	2,639E-05	3,926E-05	6,33E-05	3,281E-05	3,814E-05	3,00005E-05	9,8582E-10

Tabla 2. Matriz de varianzas y covarianzas

	EUR Curncy	GBP Curncy	CLP Curncy	BRL Curncy	COP Curncy	CHF Curncy
EUR Curncy	0,00003000	0,00002212	-0,00000056		-0,00000106	0,00000047
GBP Curncy	0,00002212	0,00002639	-0,00000008		-0,00000064	0,00000054
CLP Curncy	-0,00000056	-0,00000008	0,00003926		0,00000075	0,00000563
BRL Curncy	-0,00000106	-0,00000064	0,00000075		0,00006333	0,00000488
COP Curncy	0,00000047	0,00000054	0,00000563		0,00000488	0,00003281
CHF Curncy	0,00003193	0,00002434	-0,00000029		-0,00000275	-0,00000111

En la tabla 2 se observan las covarianzas de los activos que hacen parte del portafolio.

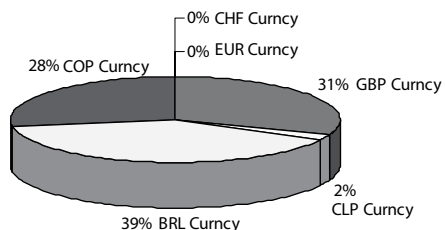
Tabla 3. Matriz de correlaciones

Escenarios	EUR Curncy	GBP Curncy	CLP Curncy	BRL Curncy	COP Curncy	CHF Curncy		Rentabilidad Anual	Riesgo Anual
1	-102%	10%	43%	-8%	24%	133%	100%	3,5617%	7,79%
2	-66%	14%	37%	-1%	24%	93%	100%	4,6024%	6,56%
3	-39%	17%	32%	3%	24%	62%	100%	5,3897%	5,80%
4	-3%	22%	26%	9%	24%	22%	100%	6,4486%	5,14%
Cartera de minima varianza	23%	25%	22%	14%	23%	-7%	100%	7,2302%	4,98%
1	59%	30%	16%	20%	23%	-48%	100%	8,3273%	5,28%
2	95%	34%	10%	26%	23%	-88%	100%	9,4157%	6,07%
3	131%	38%	4%	33%	23%	-129%	100%	10,5149%	7,20%
4	184%	45%	-5%	42%	23%	-189%	100%	12,1844%	9,23%
Portafolio Optimo	0%	31%	2%	40%	28%	0%	100%	8,7682%	6,33%

Tabla 4. Portafolios eficientes, portafolio de mínima varianza y portafolio óptimo.

	EUR Curncy	GBP Curncy	CLP Curncy	BRL Curncy	COP Curncy	CHF Curncy	
EUR Curncy	1						
GBP Curncy	0,78625516	1					
CLP Curncy	-0,0162494	-0,00255144	1				
BRL Curncy	-0,02427425	-0,01558429	0,01508369	1			
COP Curncy	0,01486503	0,01845416	0,15687144	0,10715593	1		
CHF Curncy	0,9440031	0,76713473	-0,00750885	-0,05597042	-0,03148723	1	

La tabla 4 muestra la participación de cada uno de los activos en los diferentes escenarios con su respectiva rentabilidad y riesgo; también puede observarse la cartera de mínima varianza y el portafolio óptimo que, a diferencia de los demás portafolios, no permite realizar ventas en corto plazo.

**Figura 7.** Composición del portafolio óptimo.

En la figura 7 se puede observar la composición del portafolio óptimo; el portafolio se construyó con el objetivo de maximizar la rentabilidad para un nivel de riesgo dado. Está regido por las siguientes restricciones:

$$\text{Maximizar } R_p = \sum_{i=1}^N W_i E(R_i)$$

Sujeto a:

$$\text{I. } \sigma_p = \left[\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N W_i W_j \sigma_{i,j} \right]^{1/2} = 6,32\%$$

$$\text{II. } \sum_{i=1}^N W_i = 1$$

$$\text{III. } W_i \geq 0$$

$$\text{IV } W_{BRL} \geq 10\%$$

Después de simular el portafolio utilizando la herramienta Solver de Excel, con las restricciones mencionadas, el resultado dejó sin participación al euro y al franco suizo, lo cual se explica con el criterio de dominio de media varianza de Markowitz, que indica que no es racional incluir en el portafolio activos de rentabilidad inferior y mayor riesgo que los demás.

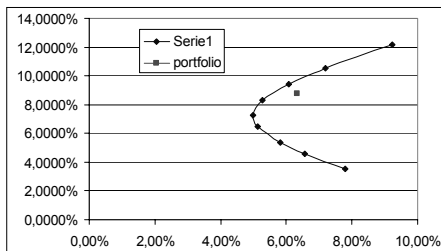


Figura 8. Frontera eficiente y portafolio óptimo.

En la figura 8 se puede observar la frontera eficiente y el portafolio óptimo, el cual no se encuentra sobre la frontera debido a la restricción de las ventas en corto.

Benchmark

Para esta comparación se utilizó la cotización euro/dólar en el periodo comprendido entre el 2 de septiembre de 2003 y el 27 de agosto de 2007, durante el cual se puede ver el fortalecimiento del euro frente al dólar; además, debido a su importancia en el mercado mundial, su alta negociabilidad y la seguridad que refleja la comunidad europea al mundo y su gran influencia sobre la economía mundial, permite concluir que esta moneda es un excelente referente para comparar el comportamiento del portafolio construido.

Indicadores

En la tabla 5 se puede observar el resultado de la regresión realizada entre la diferencia de rentabilidades del *benchmark* libre de riesgo, la cual actúa como variable independiente, y la diferencia entre la rentabilidad del portafolio y la libre de riesgo como variable dependiente. Del resultado de esta regresión se pueden interpretar las siguientes cifras:

Tabla 5. Regresión portafolio/benchmark

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de	0,29753698
Coefficiente de	0,08852826
R ² ajustado	0,08764931
Error típico	0,00382383
Observaciones	1039

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0,0014727	0,0014727	100,720404
Residuos	1037	0,01516268	1,4622E-05	1,1042E-22
Total	1038	0,01663538		

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	0,00020556	0,00011867	1,7322072	0,08353401	-2,7299E-05	0,00043841	-2,7299E-05	0,00043841
Variable X 1	0,2173345	0,02165559	10,0359556	1,1042E-22	0,17484073	0,25982826	0,17484073	0,25982826

Coefficiente Beta=0,2173

Esto indica que el portafolio construido va en la misma dirección que el mercado, sin embargo tiene una volatilidad menor.

Alfa de Jensen=0,00020558

La obtención de un resultado positivo indica que la cartera fue gestionada activamente, obteniendo resultados superiores al *benchmark*.

Índice de Sharpe = 0,96

Este resultado indica niveles de rendimiento superiores en 0,96 al de la tasa libre de riesgo por cada unidad de riesgo adicional.

Índice de Treynor del portafolio=0,28

Índice de Treynor del benchmark=0,16
La diferencia entre ambos índices, de Treynor del portafolio y del *benchmark*, indica que por cada unidad adicional de riesgo β el portafolio obtiene mayor rentabilidad en 0,12 que el *benchmark*.

Tracking error =9,08%

Esta cifra indica un incremento del riesgo del 9,8% al alejarse del portafolio de referencia.

Cociente de información = 0,668

Esto indica que por unidad de riesgo adicional por encima del *benchmark* se conseguirán 0,668 unidades adicionales de rentabilidad.

Conclusiones y recomendaciones

La metodología expuesta en este trabajo permite construir múltiples portafolios que se ubican en la frontera eficiente por medio del análisis matemático de la evolución de las rentabilidades de los diferentes activos que lo forman, permitiendo ventas en corto. Así mismo se puede obtener el portafolio óptimo.

Esta modelación arroja como resultado un portafolio ampliamente dominado por tres de las seis monedas elegidas; el real brasileño (BRL), con una participación del 39%, la libra esterlina (GBP) con el 31% y el peso colombiano (COP) con el 28%, dejando sólo un 2% al peso chileno (CLP) y dejando por fuera al euro (EUR) y al franco suizo (CHF). Esto se atribuye a la alta volatilidad y menor rentabilidad de estos dos últimos.

El portafolio obtenido constituye una buena guía de búsqueda para portafolios de divisas, combinando monedas fuertes con monedas de economías emergentes. Es importante para la construcción de este tipo de portafolios, la proyección y comportamiento económico actual e histórico de cada una de las economías de los países a los que corresponden las divisas, es decir, utilizar como herramienta complementaria del análisis técnico el análisis fundamental.

En el periodo analizado se hizo evidente el fortalecimiento o revaluación de las seis divisas elegidas frente al dólar, debido al comportamiento de la economía norteamericana. Se concluye, entonces, que para tener un portafolio óptimo de divisas es conveniente estar siempre atentos a los factores macroeconómicos que afectan las economías, ante todo estar atentos a los diferenciales de tasa de cambio entre el euro y el dólar. En lo corrido de esta década, se han mostrado signos de debilitamiento de la economía norteamericana, presentándose una depreciación del dólar frente a la gran mayoría de divisas del mundo.

En el periodo 2003-2006 las economías en desarrollo presentaron un crecimiento promedio del 7,1% frente a 4% de los 22 años anteriores, de esta manera se convirtió en un hecho cotidiano el fortalecimiento de las tasas de cambio y de las bolsas de las economías emergentes.

El 18 de julio de 2007 la FED hizo pública su preocupación por el debilitamiento

de su economía, manifestada en el agotamiento del consumo, el bajo nivel de ahorro y el debilitamiento del mercado inmobiliario. El 7 de septiembre de 2007 se conoció que en los Estados Unidos el índice de desempleo estaba aumentando, confirmándose así la debilidad de la moneda norteamericana.

Es claro, entonces, que la decisión de invertir en otras divisas teniendo como base el dólar es acertada, ya que se prevé que se continúe con el proceso devaluacionista del dólar hasta finales del año 2008, esto basándonos en la desaceleración de la economía norteamericana, que aunque tiene una participación del 33% de la economía mundial, ha afectado muy poco los precios de las materias primas mundiales. Por último, porque la crisis del sector inmobiliario y de la construcción en los Estados Unidos continuará hasta el 2009.

Brasil tiene poca exposición de sus exportaciones a los Estados Unidos. Colombia, sin tener en cuenta el carbón y el petróleo, igualmente tiene poca exposición, ya que hace un año Venezuela es su principal socio comercial, y ambas economías tienen buenas expectativas de crecimiento, presentando altas correlaciones en su tasa de cambio, comportamiento similar al que ha tenido el peso chileno durante el presente año.

La libra esterlina se ha consolidado como la moneda más estable y rentable de Europa, lo cual explica su participación en este portafolio.

Bibliografía

- BACHILLER, Alfredo. *Modelos de Markowitz y Sharpe*. Zaragoza: Universidad de Zaragoza (última actualización: enero de 2001) <http://www.5campus.org/bolsa>
- BREALEY, Richard y Myers Stewart. *Principios de finanzas corporativas*. Madrid: McGraw-Hill, 2006. 1200 p.
- DURAN, Juan. *Mercado de divisas y riesgo de cambio*. Madrid: Pirámide, 1997. 323p.
<http://www.cursos@bcr.com.ar> (septiembre de 2007)
- BIBLIOTECA VIRTUAL. <http://www.biblioteca.co.cr/html/glosariofinanciero.shtml> (octubre de 2007)
- BOLSA DE COMERCIO DE ROSARIO.
<http://www.bolsar.com/research/indicadores/indices.asp> (septiembre de 2007)
- BOLSA DE COMERCIO DE ROSARIO. <http://www.bcr.com.ar> (octubre de 2007)
- http://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_de_los_mercados_eficientes (septiembre de 2007)
- KRUGMAN, Paul y Obstfeld, Maurice. *Economía internacional*. Madrid: McGraw-Hill, 1999. 629 p.
- MARÍN, J. y Rubio, G. *Economía financiera*. Madrid: Antoni Bosch, 2001. 713 p.
- MAULEON, Ignacio, *Inversiones y riesgos financieros*. Madrid: Espasa Calpe, 1991. 651 p.
- VAN HORNE James. *Administración financiera*. México: Prentice Hall, 1997. 858 p.
- WESTON, J. F. y Copeland. *Finanzas en Administración*. México: McGraw-Hill, 1994 (2 tomos).