

308911



# UNIVERSIDAD PANAMERICANA

Lej

ESCUELA DE ECONOMIA

CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.

## TEORIA DE PORTAFOLIOS:

UNA APLICACION DEL MODELO DE INDICE A LA  
BOLSA MEXICANA DE VALORES DURANTE EL  
PERIODO: 1992 - 1995.

# T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**L I C E N C I A D O E N E C O N O M I A**  
P R E S E N T A :  
**JESUS GUILLERMO MARROQUIN SERRANO**

DIRECTOR DE TESIS: LIC. GILBERTO HERNANDEZ DE LA FUENTE.

MEXICO, D. F.

1998.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

259236



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## ***DEDICATORIA***

A Carola que siempre supo como encauzar mi inquietud y a

Carmina mi compañera y apoyo

A Jorge siempre presente.

***DEDICATORIA***

A mi Padre,

Mis Abuelos

Y mis Hermanos

UNIVERSIDAD PANAMERICANA

Teoría de Portafolios: Una Aplicación del Modelo de Índice a la Bolsa  
Mexicana de Valores durante el periodo:1992-1995

por:

Jesús Guillermo Marroquín Serrano

## ÍNDICE

Introducción.....	1
1. Elección de Activos	
Introducción.....	3
Teoría de la Elección de Activos.....	5
El modelo de Tobin.....	13
Conceptos de Liquidez.....	20
2. Selección de la Cartera Optima	
Antecedentes Históricos.....	23
Diversificación.....	25
La Frontera Eficiente.....	26
La Beta y el Modelo de Mercado.....	29
Riesgo de Mercado y Riesgo Especifico.....	30
Calculo de Beta.....	32
Construyendo el Portafolio Optimo.....	33
Beta del Portafolio.....	40
3. Mercados Eficientes	
Definición.....	41
Eficiencia del Mercado Mexicano de Valores.....	42
Hipótesis .....	44
4. Aplicación del Modelo	
Desarrollo del Modelo.....	46
5. Análisis de los Resultados.....	51

6. Conclusiones.....	55
ANEXO 1.....	58
ANEXO 2.....	61
Betas INMEX.....	69
Betas IBMV.....	82
Bibliografía.....	94

# Introducción

La administración de inversiones requiere de seguir una metodología y sobre todo una filosofía para lograr un objetivo determinado.

Al respecto, existen una serie de teorías para conformar una cartera de inversión individual, dentro de las cuales podemos mencionar como las más comunes a las siguientes: Modelo de Markowitz (selección de los mejores valores), Modelo de Ross (correlación de factores con la valuación de activos) y la Teoría Moderna de portafolios (correlación entre riesgo y rendimiento).

Cada una de las teorías tienen sus cualidades y sus defectos, sin embargo, su objetivo común es el de lograr un mayor rendimiento en las inversiones realizadas.

En este trabajo se utilizará el modelo de Sharpe para elegir un portafolio óptimo de inversión, este modelo se encuentra dentro de la Teoría Moderna de Portafolios, que es una herramienta estadística que establece una relación entre el "riesgo" y el rendimiento. Se fundamenta en la hipótesis de los mercados eficientes y sus alcances se extienden a las áreas de valuación de acciones, organización de portafolios de inversión, distribución del patrimonio y medición de rendimientos.

Se considera que Sharpe es uno de los creadores del CAPM (Capital Asset Pricing Model). Este modelo simplifica el de Markowitz al considerar que las covarianzas de una cartera pueden expresarse simplemente como la variación o volatilidad del rendimiento de los valores con respecto al mercado.

Su aplicación al mercado mexicano y el seguimiento de sus resultados por un período de 5 meses es la metodología de este trabajo.



La teoría propone que es posible "predecir" el rendimiento futuro esperado de una inversión particular así como su "riesgo" asociado. Una vez que se han establecido las relaciones de riesgo-rendimiento para una serie de diferentes alternativas de inversión se procede a construir una cartera que se adapte a los requerimientos de un inversionista particular, maximizando sus rendimientos.

# 1

## Elección de Activos

### Introducción

Los activos financieros, a semejanza con los bienes que tienen por función brindar una utilidad a través de la satisfacción de una necesidad, cumplen con la de ofrecer un rendimiento a quien los posee. Pero, a diferencia de los bienes que no presentan desutilidad alguna, la mayoría de (o probablemente todos) los activos tienen un riesgo asociado al rendimiento, que en circunstancias normales constituye una desutilidad para su poseedor. El grado de utilidad proporcionado por un cierto capital, en consecuencia, resulta dado por el rendimiento y el riesgo de las colocaciones, actuando el primero en forma positiva y el segundo en forma negativa.

Si las decisiones se tomaran en condiciones de previsión perfecta el rendimiento sería conocido unívocamente y el riesgo no existiría. En cambio, las decisiones se toman para tener efecto dentro del periodo de planeación de la unidad económica, donde en condiciones normales existirá un mayor o menor grado de incertidumbre: el rendimiento no será un valor fijo sino un valor esperado, y las posibles variaciones del rendimiento constituirán una fuente de riesgo del activo. Ello exige un estudio del concepto de riesgo y luego una definición comprensiva de las distintas alternativas o tipos de riesgo, en particular las provenientes de ganancias y pérdidas de capital, congruente con la definición de rendimiento. En suma, las características de los activos son esencialmente sintetizadas por la dicotomía riesgo-rendimiento. La identificación de los distintos elementos que afectan el rendimiento y el riesgo es un antecedente para analizar su influencia en

## 1.1 Teoría de la Elección de Activos

Los activos cumplen una doble misión: por un lado, proveen a su titular de un ingreso igual a los productos del monto de cada uno por su respectivo rendimiento unitario, y, por otro, mantienen un poder de disposición de ingreso en el futuro, al permitir entonces ser utilizados en la compra de bienes y servicios. En el análisis del comportamiento de los individuos respecto a la posesión de activos hay por ello dos problemas distintos: primero, determinar la combinación óptima de activos para lograr el máximo ingreso en el periodo de referencia; segundo, determinar la distribución óptima del consumo en el tiempo, para la cual los activos cumplen la función de hacerlo posible. En lo que sigue sólo se abordará el primer problema, pues el de la distribución intertemporal corresponde a la teoría del consumo.

A manera de introducción considérese la distribución óptima de un capital dado ( $\bar{A}$ ) entre los distintos activos disponibles en el caso de rendimientos ciertos, conocidos, de cada uno de ellos. El ingreso, también cierto, proveniente de la posesión de dichos activos representa una parte del ingreso total y a su vez la posibilidad de disfrutar una cantidad de bienes. La función de utilidad:

$$U(Y) = U[mY + (1 - m)Y]$$

donde  $m$  registra la parte proporcional del ingreso del trabajo y  $(1 - m)$  la de la posesión de activos, tendrá la característica de ser monótonamente creciente. Cuando el ingreso del trabajo se supone constante, la utilidad dependerá del ingreso obtenido de los activos:

$$U[(1 - m)Y] = U(\sum_i A_i) = U(B)$$

donde las  $A$  e  $i$  representan, respectivamente, los tipos y rendimientos unitarios de los distintos activos y  $B$  el ingreso total proveniente de éstos.

las diversas categorías de activos y, bajo ciertas condiciones, proceder a su cuantificación.

Para la unidad económica que posee un capital dado, la cuestión es elegir, entre las distintas alternativas de colocación, aquella que más se adapte a sus preferencias (utilidad). Para ello se debe tener en cuenta los rendimientos totales que le brindan y los riesgos agregados a que la someten las distintas combinaciones de activos, los cuales pueden conocerse si se conocen los rendimientos y riesgos esperados de cada uno de los activos disponibles. La elección debe cumplir el requisito equivalente al de agotar el ingreso en la teoría de la conducta del consumidor, a saber, que el valor de la combinación de activos iguale al capital disponible, y otro adicional, que la escala de opciones se reduzca a las combinaciones de menos riesgo (para cada rendimiento).

Estos principios son adecuados para analizar la conducta individual de intermediarios, empresas y familias, y por extensión, según el principio de la unidad representativa, a situaciones más generales. No lo son, en cambio, para abordar el problema a nivel agregado o macroeconómico y efectuar la comparación entre distintas combinaciones de activos financieros. Una solución al problema comparativo ha sido brindada por el concepto de liquidez, partiendo del principio de que el dinero, activo líquido por excelencia, es el más deseable y de que el sacrificio de su disposición, a cambio de otro activo sustituto exige el pago de una retribución.

Sin embargo, la identificación de la liquidez con la preferencia incondicional hacia el dinero tiene bastantes dificultades, y a lo sumo su aplicación se reduce a condiciones muy especiales e hipótesis restrictivas.

Como las tasas de interés son fijas y conocidas y no existe riesgo, el problema se reduce a buscar la distribución que maximiza la utilidad bajo la condición de que el volumen total de activos es fijo. Para cualquier composición de activos, la utilidad claramente está asociada en forma positiva con cada tasa de interés.<sup>1</sup> El problema formalmente consiste en maximizar:

$$U(\sum_i A_i)$$

sujeto a:

$$\sum A_i = \bar{A}$$

De acuerdo con los principios generales, esto equivale a hallar el máximo de:

$$W = U(\sum_i A_i) + \lambda(\sum A_i - \bar{A})$$

lo cual ocurre cuando:

$$\frac{DW}{DA_i} = i_i \frac{DU}{DA_i} + \lambda = 0$$

$$i^*_1 = i^*_2 = \dots = \lambda = i^*$$

Aplicando la relación mencionada entre utilidad y tasas de rendimiento, la igualdad indica que la asignación óptima consiste en invertir totalmente el capital en el activo cuyo rendimiento es máximo, conclusión a la que se llega sin este razonamiento y utilizando el simple sentido común.

---


$$\frac{dU}{di_i} = \frac{dU}{dB} \frac{dB}{di_i} = A_i \frac{dU}{dB} > 0$$

A consecuencia del poco realista supuesto inicial de perfecta previsión, el planteo conduce a resultados que no se observan en la conducta de las unidades económicas. Las características más irreales son: primero, todos los activos financieros con rendimiento positivo dominan al dinero, cuyo rendimiento es nulo (accesoriamente, cambios en los precios de los bienes y servicios afectan a ambos por igual); segundo, si la tasa máxima es única no habría más que un solo tipo de activo, y si son varias, no existiría criterio económico para la elección; tercero, y consecuencia del anterior, no hay posibilidad tampoco de establecer criterios para la diversificación de activos.

La incorporación del riesgo al análisis de la elección de activos permite obviar estos inconvenientes y brindar un enfoque más adecuado del problema. Cuando la previsión no es perfecta y el rendimiento de los activos está sujeto a variaciones, a la utilidad proveniente del ingreso esperado se contrapone la desutilidad del riesgo proveniente de aquéllas. La función de utilidad no estará asociada positivamente con el ingreso de manera incondicional, sino cuando el riesgo permanece constante. En cambio, si el riesgo se acrecienta con el ingreso, puede ocurrir que la utilidad disminuya y que los individuos prefieran un menor ingreso con un menor riesgo.

Bajo las nuevas condiciones, la función de utilidad debe reformularse poniendo en lugar de un ingreso proveniente de un conjunto de activos con tasas de interés conocidas, un ingreso originado en activos con rendimientos esperados y cuantificables. Además, el riesgo asociado al ingreso debe ser incluido explícitamente como argumento de la función de utilidad, en contraposición con el caso de certeza, donde es nulo. El ingreso esperado  $\sum i_j A_j$ , con la diferencia que aquí los valores  $i_j$  son los rendimientos individuales esperados, depende también de la composición de los activos y sus respectivos rendimientos. Cuando el riesgo del ingreso esperado se mide por su varianza, será igual a:

$$\sum \sum A_i A_j \sigma_i \sigma_j r_{ij}$$

Manteniendo por razones de simplicidad la denominación  $B$  para el primer valor, e incorporando la de  $\sigma^2$  para el segundo, la función de utilidad toma la forma:

$$U\left(\sum_i A_i, \sum \sum A_i A_j \sigma_i \sigma_j r_{ij}\right) = U(B, \sigma^2)$$

$$\frac{DU}{DB} > 0$$

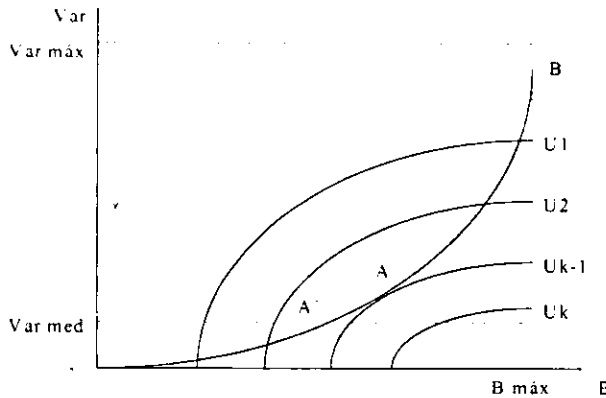
$$\frac{DU}{D\sigma} < 0$$

La primera condición es general, y ha sido mencionada anteriormente. La segunda, en cambio, no es necesaria y puede aceptarse el comportamiento contrario. El caso incluido individualiza a quienes evitan el riesgo, aunque haya algunas personas que lo disfruten.

Estos conceptos pueden exponerse geoméricamente con el instrumento de las curvas de indiferencia (entre ingreso y riesgo) para distintas combinaciones de igual utilidad, tal cual aparece en la gráfica 1.1.

Las curvas tienen inclinación positiva para los individuos que evitan el riesgo, como se supone en el análisis subsecuente, pero sería negativa en el caso contrario. El nivel de utilidad representado es más alto conforme las curvas se hallan más hacia la derecha. Un tipo de función de utilidad que se emplea con bastante frecuencia es el cuadrático en el ingreso, con un término positivo de primer grado, que toma la relación directa de éste con la utilidad, y un término negativo de segundo grado, potencia del orden de la de su varianza, para incorporar el riesgo.

**Gráfica 1.1**  
**ELECCIÓN DE ACTIVOS FINANCIEROS**



Conocida la función de utilidad, y para seguir el análisis tradicional del equilibrio, el segundo paso es encontrar el marco de posibilidades de colocación del total  $A$  de que dispone la unidad económica. Variando la composición del capital mediante cambios en las cantidades de los distintos activos ( $A_i$ ) se pueden obtener otras tantas combinaciones de ingreso y riesgo. Un valor mínimo se tiene cuando se coloca el importe total en el de mínimo rendimiento, el dinero -cuyo rendimiento es nulo, o incluso negativo habida cuenta de una posible pérdida de su valor real por un aumento de los precios de los bienes-, y uno máximo si se convierte en el de máximo rendimiento. Algo análogo puede decirse para el riesgo, con la aclaración de que no existe necesariamente una coincidencia con los respectivos máximo y mínimo de ingreso.

En la gráfica se establecen estos extremos ( $0$  y  $B_{\text{máx}}$  por un lado, y  $0$  y  $\sigma^2$ , por otro); sin embargo, el rectángulo determinado por dichos valores no define el conjunto eficiente de posiciones alcanzables.



En efecto, el intervalo total de variación no tiene mayor importancia cuando se acepta que para un ingreso dado los individuos siempre prefieren la combinación con mínimo riesgo, pues el conjunto de combinaciones pertinente estará reducido al de aquellas que cumplan este requisito. Para llegar a los conjuntos correspondientes a cada uno de los valores del ingreso ( $B_n$ ) habrá que minimizar el riesgo, medido por:

$$\sum \sum A_i A_j \sigma_i \sigma_j r_{ij}$$

sujeto a la condición de colocar totalmente un capital fijo y lograr dicho ingreso, vale decir:

$$\sum A_i = \bar{A}$$

$$\sum r_{ij} A_i A_j = B_n$$

De aquí se obtienen las combinaciones eficientes de activos para cada ingreso esperado, que han sido señaladas en la gráfica con la curva OB.

La combinación preferida por el inversor ( $A^*_1 + A^*_2 + \dots + A^*_n = A$ , alguno de cuyos valores puede ser nulo) estará representada por el punto de ingreso-riesgo (A) donde la curva de mayor utilidad es tangente a la de oportunidades eficientes de colocación.

Una situación frecuente es aquella donde el riesgo que puede elegir la unidad económica se halla limitado. Esto ocurre, por ejemplo, con las alternativas de los bancos comerciales e intermediarios financieros cuando la autoridad monetaria fija ciertos criterios acerca de la concesión de préstamos, limitando su volumen de acuerdo a las condiciones de la empresa e impidiendo el otorgamiento de una proporción exagerada a la misma firma: el objeto es aumentar la diversificación y reducir el riesgo resultante de un pequeño volumen de grandes operaciones, no

obstante las ventajas de un mayor rendimiento o un menor costo de administración.

Si éste fuera el caso, la curva de oportunidades eficientes estaría acotada en su parte superior por el riesgo máximo que el banco central estuviera dispuesto a permitir a los bancos. Por cierto que los criterios de los funcionarios de la autoridad monetaria son más simples y prácticos que los señalados en este análisis, pero su justificación reside en tales argumentos. Situaciones de esa naturaleza se ejemplifican en la gráfica 1.1 con el valor  $\sigma^2$  med y en este caso la combinación que se ve obligada a elegir la unidad (A') puede ser menos deseable que la otra, dependiendo de que la restricción resulte o no operativa.

Una aplicación sencilla y a la vez ejemplificativa de los principios generales arriba discutidos consiste en la elección entre dos activos, el dinero, con riesgo y rendimiento (supuesto precios constantes) nulos, y los títulos, con riesgo y rendimiento positivos. El problema es encontrar la distribución óptima del capital total entre dinero y títulos,  $A = M + T$ , cuyo ingreso es  $B = M \cdot 0 + T i_T$  y el riesgo total  $\sigma^2 = \sigma_0^2 M^2 + \sigma_{iT}^2 T^2 + 2 M T \sigma_0 \sigma_{iT} r_{0iT} = \sigma_{iT}^2 T$ . La relación entre rendimiento y riesgo tiene un punto inicial con ambos valores nulos, cuando  $M = A$ , y otro con valores máximos,  $A i_T$  y  $A^2 \sigma_{iT}^2$  respectivamente, cuando  $T = A$ . A través de diferentes combinaciones de dinero y títulos se obtienen los puntos de la curva de oportunidades de inversión, que son únicos, pues lo que no se invierte en un activo se invierte en el otro, de mínimo riesgo (para cada nivel de ingreso esperado) y por ello también eficientes. Si las curvas de indiferencia entre riesgo y rendimiento tienen la forma común, la combinación óptima  $M^*, T^*$  corresponderá al punto de tangencia entre la más alta de éstas y la de oportunidades de inversión.

Algunas veces se ha sugerido que los individuos pretenden rendimientos unitarios ( $B_u$ ) y riesgos unitarios ( $\sigma_u^2$ ), máximos y mínimos, respectivamente, en cuyo caso la función de utilidad toma la siguiente forma:

$$U(B, \sigma^2) = \bar{A}U(B_u, \sigma_u^2)$$

Maximizando dicha función y considerando los valores del rendimiento y el riesgo unitario, se tiene:

$$\frac{dU}{dT} = A \left( \frac{DU}{DB_u} \frac{dB_u}{dT} + \frac{DU}{D\sigma_u^2} \frac{d\sigma_u^2}{dT} \right) = 0$$

$$B_u = i_T \frac{T}{A}$$

$$\sigma_u^2 = \frac{T}{A} \sigma_{i_T}^2$$

de donde:

$$\frac{T^*}{A} = \frac{i_T}{2\sigma_{i_T}^2} \left( - \frac{\frac{DU}{DB_u}}{\frac{DU}{D\sigma_u^2}} \right)$$

Bajo tales condiciones restrictivas, la proporción de los activos invertida en títulos (y por consiguiente también en dinero) es independiente del volumen total y está determinada por la tasa marginal de sustitución entre rendimiento y riesgo.

## 1.2 El modelo de Tobin

El modelo es una aplicación directa del esquema anterior. Se considera que el riesgo es un mal y que el patrimonio es un bien. Entonces, el sujeto que debe hacer la elección se enfrenta al problema de decidir cómo distribuir su patrimonio entre dinero en efectivo con rendimiento cero y bonos que proporcionan algún rendimiento pero también acarrear un riesgo en cuanto a que es incierto el rendimiento que van a proporcionar. Así, se supone que el rendimiento que se obtiene de un bono es aleatorio y se toma como medida de riesgo la "variación"  $\sigma$  que puede tener.

Es decir, la variación  $\sigma$  es una medida de la magnitud de la incertidumbre y por lo tanto del riesgo. Por el momento no interesa la medida de variación que se utilice<sup>2</sup>. Entonces, se va a crear un mapa de indiferencia similar al que se muestra en la figura 1.2 donde se tiene el incremento *esperado* en el patrimonio  $\gamma$  sobre el eje vertical y el riesgo  $\sigma$  en el horizontal.

Las curvas de indiferencia son ahora un reflejo de la actitud del sujeto en cuanto al riesgo. Para este caso particular la pendiente positiva creciente de las curvas de indiferencia significa que para que el sujeto acepte más riesgo en un momento dado y se mantenga la condición de indiferencia el rendimiento esperado de la inversión correspondiente debe aumentar más que proporcionalmente. La situación se muestra en la figura 1.3 y la línea  $p$  que aparece en el mapa corresponde al *presupuesto* del sujeto que en este modelo se considera la única restricción. Entonces, la solución al problema de elección entre riesgo y rendimiento está representada por el punto  $(\sigma^*, \gamma^*)$  que es donde existe tangencia

---

<sup>2</sup> En rigor, el modelo supone que el rendimiento del bono está normalmente distribuido alrededor de una media  $\bar{Y}$  y con una desviación estándar  $\sigma$ . Así,  $\sigma$  es la medida de riesgo que se utiliza. Por cierto, Markowitz (Portfolio Selection, Efficient Diversification of Investments) usa la misma idea para obtener una medida de riesgo. Sin embargo, la desviación estándar no es la única medida de variación que se puede utilizar.

entre la restricción presupuestal y la curva de indiferencia con mayor nivel de utilidad que interseca a dicha restricción presupuestal.

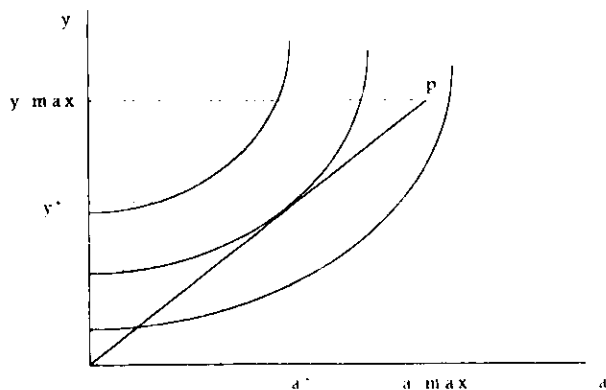
Nótese que hay una correspondencia exacta entre  $\gamma$  y  $\sigma$  y la cantidad del presupuesto que el inversionista asigna a bonos y a dinero en efectivo.

A continuación se ilustra el modelo con un pequeño ejemplo numérico.

*Ejemplo 1.1* Para ilustrar el modelo se toma el caso de un inversionista "matematizado" que cuenta con N\$5 millones de pesos. El hombre tiene la opción de comprar bonos o conservar el dinero en efectivo. Las características de los bonos son las siguientes:

1. El rendimiento medio esperado del bono por mes es de 1%.
2. Debido a la incertidumbre del mercado que afecta a las ganancias del capital del bono, el rendimiento del mismo puede variar  $\pm 1.5\%$  alrededor de la media, de modo que existe el riesgo de perder hasta 5% por cada peso que se invierta en bonos.

**FIGURA 1.2**



Como el inversionista conoce el trabajo de Tobin decide armar un modelo matemático siguiendo los lineamientos de éste. Define "x" como la cantidad que destinará a bonos y "y" será la cantidad que conserve en efectivo.

La variación en el rendimiento la tomará como x por la longitud del intervalo de variación que es:

$$\text{Intervalo de variación} = 1.5\% - (-1.5\%) = 3\%$$

Es decir,

$$a = 0.03 x$$

En cuanto a su actitud acerca del riesgo, el inversionista sabe que en ningún momento está dispuesto a aceptar más de N\$100,000 de variación y que en este momento que tiene todo en efectivo su tasa marginal de sustitución de rendimiento esperado contra riesgo es de 1 a 10. Es decir, que acepta 10 unidades de riesgo por una unidad más de rendimiento. Además, es un "enamorado" de la forma hiperbólico y por lo tanto quiere que sus curvas de indiferencia sean de esta forma.

Lo anterior conduce a una función de preferencia de la forma siguiente:

$$U(\gamma, \sigma) = \frac{10^\gamma}{10^\sigma - \sigma} - \gamma - 10^4$$

Esta función produce curvas de indiferencia como las que se muestran en la figura 1.3 Ahora bien, si invirtiese todo su patrimonio en bonos su utilidad esperada sería de:

$$0.01 \times 5 \times 10^6 = 5 \times 10^4 = 50,000$$

y la variación sería de:  $0.03 \times 5 \times 10^6 = 150,000$

Si por lo contrario conserva todo su patrimonio en efectivo su utilidad esperada y su variación son cero. Así, la línea que une el origen del diagrama con el punto (150,000, 50,000) es la restricción presupuestal del inversionista ya que representa todas las combinaciones de rendimiento esperado y riesgo que puede "adquirir" con sus 5 millones. La ecuación de dicha restricción presupuestal es simplemente:

$$\gamma = \frac{1}{3}\sigma$$

Con esto, el problema del inversionista se resuelve al resolver el siguiente problema de optimización:

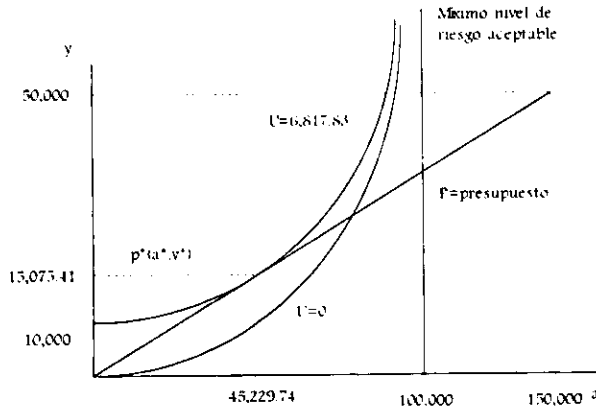
$$\max \gamma - \frac{10^6}{10^5 - \sigma} + 10^4 \equiv U(\gamma, \sigma)$$

$$\gamma - \frac{1}{3}\sigma = 0 \equiv P$$

$$0 \leq \sigma < 10^5$$

Ahora bien, se sabe que la solución se encuentra en el punto donde una curva de indiferencia es tangente a la restricción presupuestal. Para saber cuál es ese punto sólo se tiene que igualar pendientes de ambas curvas:

FIGURA 1.3



$$\frac{\partial U}{\partial \sigma} = -\frac{10^9(-1)}{10^5 - \sigma} = -\frac{10^9}{10^5 - \sigma}$$

y

$$\frac{\partial P}{\partial \sigma} = -\frac{1}{3}$$

Igualando las dos expresiones:

$$\frac{10^9}{10^5 - \sigma} = \frac{1}{3}$$

Es decir,

$$\sigma = 10^5 - \sqrt{3 \times 10^9} = 45,227.74$$



A este nivel de riesgo corresponde un nivel de rendimiento esperado de:

$$\gamma = \frac{1}{3} \quad \sigma = \frac{1}{3} \quad 45,227.74 = 15,075.91$$

El nivel de utilidad es de:

$$U = 15,073.91 - \frac{10^7}{10^5 - 45,229.74} + 10^4 = 6,817.83$$

Finalmente, como  $\sigma^* = 0.03 x^*$ , se tiene que la cantidad óptima de bonos que se deben comprar es

$$x^* = \frac{45,229.74}{0.03} = 1,507,658$$

y el inversionista retendrá  $5,000,000 - x^*$  en efectivo. Es decir,

$$y^* = 3,492,342$$

El ejemplo ilustra los conceptos del modelo en una forma simple. El objeto es a fin de cuentas el de proporcionar una explicación económica para el fenómeno observado de la diversificación de cartera cuando hay riesgo. El ejemplo muestra cómo, ante una situación de incertidumbre, un inversionista hipotético distribuye sus recursos entre efectivo y bonos.

Es obvio que si hubiera total certeza de obtener un rendimiento de los bonos el inversionista jamás tendría efectivo si su objetivo es solamente el de maximizar utilidades.

En la vida real las cosas son por supuesto más complicadas ya que sería necesario contar con información acerca del carácter aleatorio del rendimiento para poder adoptar una buena medida de variación. Pero, más importante aún, habría que buscar un criterio menos arbitrario para elegir la función de preferencia. Además hay muchos más de dos instrumentos de inversión, cada uno con características particulares de riesgo y rendimiento.

### 1.3 Conceptos de Liquidez

En la sección anterior se analizó como la incertidumbre incide directamente en las utilidades de una inversión a través de movimientos aleatorios en el rendimiento que de ella se obtiene.

En el desarrollo realizado hasta aquí se ha aceptado el principio de sustituibilidad entre los distintos activos financieros, centrándose en el comportamiento de la unidad económica individual frente a las distintas alternativas brindadas por el mercado: es por consiguiente, un enfoque fundamentalmente subjetivo.

Se vio cómo el riesgo de bajo rendimiento puede obligar a una diversificación de la cartera. Sin embargo, la aleatoriedad del rendimiento proveniente de fluctuaciones en tasas de interés y precios de activos no es la única fuente de incertidumbre que puede obligar a una diversificación de la cartera. Tan importante u ocupando un segundo lugar muy cercano en jerarquía está el requisito de liquidez.

Puede haber una motivación de tipo especulativo, ya que es posible desaprovechar inversiones redituables por no tener liquidez en el momento oportuno. Sin embargo, la tenencia de activos líquidos responde principalmente a la necesidad de hacer gastos.

Difícilmente es posible imaginar un caso de un inversionista que no tenga necesidades de gastar dinero simplemente para realizar sus transacciones diarias o cumplir con ciertas obligaciones como alquileres, hipotecas, etc. El problema obviamente surge porque no es posible precisar el momento en que será necesario hacer un gasto imprevisto.

Si el monto del gasto imprevisto excede al de los activos líquidos de la cartera habrá necesidad de vender activos menos líquidos, exponiéndose a una pérdida

no planeada, ya sea porque se tengan que vender a un precio por debajo de su valor real o por incurrir en alguna cláusula penal del título.

Para efecto de modelado, los requisitos de liquidez inciden en primera instancia en las restricciones del modelo; pero como consecuencia, invariablemente afectan a las utilidades.

Un mal cálculo de las necesidades de liquidez puede tener uno de dos efectos:

- i) Si el cálculo es muy restrictivo; es decir, si se estima un requisito mayor del necesario, invariablemente significará un sacrificio en utilidades potenciales.
- ii) Si el cálculo es muy liberal; es decir, si se subestima el requisito, se puede incurrir en pérdidas innecesarias, al tener que vender activos menos líquidos a precios castigados.

Entonces, siempre es deseable diversificar la cartera para incluir activos líquidos y poder así afrontar gastos imprevistos y anticiparse a la posibilidad de futuras alternativas de inversión que sean más redituables que las actuales.

Usualmente la determinación del nivel óptimo de liquidez se ha tratado usando teoría de inventarios. El primer trabajo fue el de Baumol<sup>3</sup>. El defecto principal de estos modelos es que es difícil ampliarlos al caso de varios activos ya que hay diferentes "grados" de liquidez entre activos y el nivel óptimo depende también de las características de los activos no líquidos de la cartera. Por esta razón se prefiere utilizar para el modelado técnicas de programación matemática.

---

<sup>3</sup> BAUMOL, W. The Transactions Demand for Cash: An Inventory Theoretic Approach. "Quarterly Journal of Economics", 6 Nov 52 pp.546-556

# 2

## Selección de la Cartera Optima

En el capítulo 1 se trató el problema de selección racional usando un enfoque microeconómico. Según la teoría analizada se vio cómo los supuestos de racionalidad que se utilizaron conducen al planteamiento del problema de elección como uno de optimización matemática. En términos del problema de cartera, se vio por medio de ejemplos pedagógicos sencillos que la aplicación de la teoría era inmediata y que, salvo en el tratamiento del riesgo, todos los elementos que intervienen en el problema son objetivos y se pueden caracterizar matemáticamente en forma explícita.

Habiendo aceptado que el problema de selección de cartera es un problema de optimización, en este capítulo se analiza un modelo específico para atacar el problema con el supuesto de incertidumbre.

## 2.1 Antecedentes Históricos

Los primeros intentos de aplicar técnicas cuantitativas al problema de cartera aparecen a fines de la década de los años cincuenta y principios de los sesenta coincidiendo con un avance tecnológico que ha sido definitivo a nivel mundial: la computadora.

Se desarrollaron dos corrientes principales para atacar el problema de manera rigurosa y apegada a los cánones de la teoría económica expuesta anteriormente y ambas son por medio de modelos de programación matemática.

La primera fue iniciada por H. Markowitz (*Portfolio Selection*) y es totalmente general ya que se refiere a la cartera de una empresa que puede incluir instrumentos del mercado de valores y que por fuerza tiene que tomar en cuenta en forma explícita las características de riesgo de dichos valores. El trabajo de Markowitz despertó muchísimo interés y no tardaron en aparecer artículos relacionados proponiendo perfeccionamientos y añadiendo aportaciones definitivas al trabajo, tanto para el modelo original (v.g. Pao Lun Cheng<sup>1</sup>) como en la determinación y el análisis de información que se requiere para alimentar al modelo (v.g. Hillier<sup>2</sup>). El enfoque ha llegado a un grado de complejidad formidable, que intenta llegar a una teoría general para la evaluación de inversiones con riesgo.

El segundo enfoque tiene su origen en el trabajo de Chambers y Charnes<sup>3</sup> aplicable a la cartera de un banco privado, y su aportación principal es precisamente el reconocimiento explícito de las características dinámicas que operan en dicho manejo de activos, las restricciones legales a que está sometido

---

<sup>1</sup> CHENG, P.L. "Optimum Bond Portfolio Selection". *Management Science*. Vol 8 No.4 (jul 62)

<sup>2</sup> HILLIER, F.S. "Derivation of Probabilistic Information For the Evaluation of Risky Investments", *Management Science*. Abr 63 pp.443-457.

<sup>3</sup> CHAMBERS D. y CHARNES A. "International Analysis and Optimization of Bank Portfolios", *Management Science*. Vol 7, No.4 (jul 61)

un banco privado y la incorporación de criterios de seguridad proporcionados por los examinadores de la junta de Gobernadores de la Reserva Federal (una prueba de suficiencia de capital y otra de liquidez).

Los primeros perfeccionamientos aparecen en Charnes y Thore<sup>4</sup> en el sentido de tomar en cuenta la incertidumbre del futuro en cuanto a la captación de pasivos, demanda de liquidez y los rendimientos de los diferentes instrumentos del mercado. Además, aparecen algunas ideas novedosas de formulación intentando hacer más realista el modelo tanto en el sentido de flujos de caja como de las prácticas reales de los bancos y las empresas

En la actualidad hay una gran proliferación de modelos. Esto se debe a que a medida que avanza la tecnología de computación y la investigación en técnicas de modelación es posible hacer modelos cada vez más apegados a la realidad y adaptados al caso particular que le interesa al investigador o la empresa que lo requiere. Debido a que cada aplicación puede requerir un sesgo especial, es muy difícil hacer un modelo totalmente general, aunque se han hecho y se siguen haciendo intentos muy serios para lograrlo.

---

<sup>4</sup> CHARNES A. y S. THOR. "Planing for Liquidity in Financial Institutions: The Chance Constrained Method". The Journal of Finance, Vol XXI (dic 66)

## 2.2 Diversificación

La razón de ser de la diversificación es minimizar el riesgo. Tradicionalmente la diversificación se ha entendido como mantener dentro del portafolio de inversión papeles de distintos sectores industriales, a diferente plazo, con diferentes características legales. La razón es sencilla: las diferencias inherentes a cada sector industrial y cada papel proporcionan diferentes exposiciones al riesgo por parte del inversionista. En el extremo de este concepto de diversificación, podemos afirmar que el portafolio mejor diversificado será aquel que mantenga la mayor cantidad de papeles distintos.

Sin embargo, mantener una cartera bien diversificada contempla dificultades que no se solucionan manteniendo la mayor cantidad de papeles en nuestro portafolio de inversión. En este capítulo analizaremos una noción más avanzada del concepto de diversificación, utilizando los conceptos desarrollados por Harry Markowitz<sup>5</sup>. El concepto de Markowitz parte de la relación riesgo-rendimiento que posee cualquier activo financiero y la actitud del inversionista hacia estas dos variables. Asumiendo que éste tomará sus decisiones de inversión de acuerdo a:

1. La tasa esperada de rendimiento
2. El riesgo derivado de la inversión

---

<sup>5</sup> MARKOWITZ H.M. "Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments".



## 2.3 La Frontera Eficiente

Al hablar de riesgo en el capítulo 1 se mencionó que siempre existirá un elemento de subjetividad en el criterio de riesgo.

Para los efectos del presente trabajo, asumiremos las siguientes definiciones:

*Riesgo de una acción:* es la ausencia de certeza (o bien, incertidumbre) con relación al precio de la acción en una fecha futura; es decir, es la probabilidad de que el rendimiento esperado de una inversión no se realice y más específicamente, la probabilidad de que el precio de la acción disminuya por debajo del precio de compra.

*Rendimiento de una acción:* es el producto obtenido de la inversión realizada en la acción (incluyendo los dividendos), o bien, el cambio en el precio (ajustado) de una acción en el periodo  $t$  con respecto al precio (ajustado) de la misma acción en el periodo  $t-1$ .

Toda inversión en acciones involucra la posibilidad de obtener una ganancia o una pérdida sobre el capital invertido; esto es, está sujeta a un determinado riesgo.

La teoría de carteras parte de la premisa de que todo inversionista mantiene, en mayor o menor medida un cierto grado de aversión por el riesgo, lo que de acuerdo a la definición anterior, el riesgo representa la dispersión o variabilidad de su rendimiento alrededor de su valor esperado.

El riesgo de una acción puede, ser medido estadísticamente con la varianza,  $\sigma^2$ , y la desviación típica o estándar  $\sigma$  de los rendimientos, de tal manera que la varianza del rendimiento del mercado es igual al valor esperado del cuadrado de

las desviaciones respecto a los rendimientos esperados. La desviación estándar es simplemente la raíz cuadrada de la varianza<sup>6</sup>.

En teoría se pueden graficar todos los activos financieros y sus respectivas combinaciones de riesgo-rendimiento. Decimos "en teoría" porque las combinaciones son infinitas.

Esquemáticamente, la relación entre riesgo y rendimiento puede apreciarse claramente en la gráfica 2.1. Bajo el supuesto de que el inversionista preferirá mayor rendimiento y menor riesgo podemos definir un conjunto de portafolios que proporcionen:

1. mayor rendimiento por el mismo riesgo
2. menor riesgo por el mismo rendimiento

En general, la correlación entre riesgo y rendimiento es positiva, es decir, en la medida en que se tenga una percepción de riesgo elevado respecto a una acción, la prima o rendimiento esperado de la acción también será elevada.

Tobin señala que una consecuencia directa del riesgo es la diversificación de la cartera (de títulos), es decir, distribuir el riesgo entre varios activos de forma que las pérdidas en algunos sean compensadas y aún superadas con ganancias en otros.

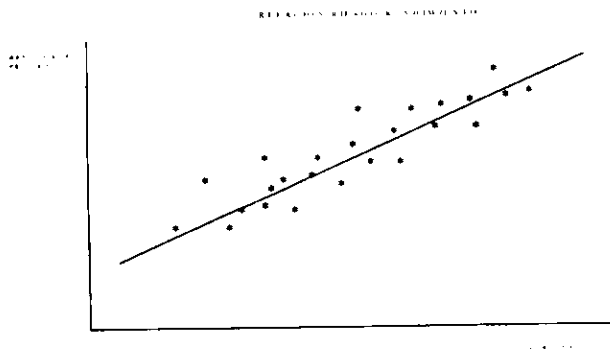
El constatar que existen acciones con niveles de rendimiento y riesgo promedio diferentes entre sí y a su vez, superiores e inferiores con respecto al rendimiento y sesgo promedio del mercado sugiere intuitivamente la validez de la diversificación.

---

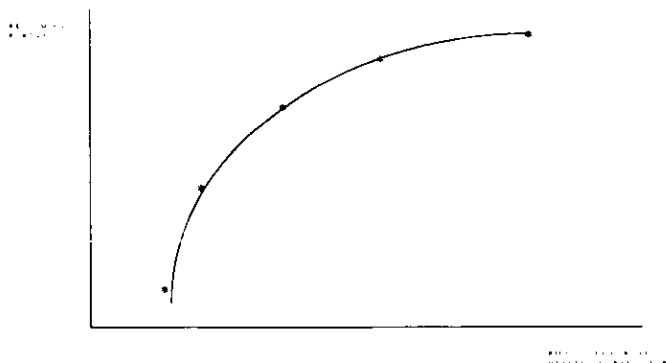
<sup>6</sup> La varianza y la desviación estándar son las medidas correctas del riesgo si el rendimiento se distribuye normalmente

Por otro lado, la frontera eficiente estará definida por la curva que involucra a todos los portafolios que proporcionen la menor varianza y el mayor rendimiento. Esta curva es cóncava y no puede tener una región convexa ya que la combinación de los portafolios eficientes en los extremos (gráfica 2.2) da como resultado puntos a lo largo de la curva.

Gráfica 2.1 Relación Riesgo Rendimiento



Gráfica 2.2 La Frontera Eficiente



## 2.4 La Beta y El Modelo de Mercado (Single Index Model)<sup>7</sup>

El modelo de mercado (Single Index Model) fue desarrollado por William F. Sharpe a finales de los 60's; su trabajo, junto con los trabajos desarrollados por Lintner y Mossin se enfocan en el equilibrio general de los mercados de activos y son el fundamento del Modelo de fijación de precios de activos de capital CAPM<sup>8</sup>.

Existen dos hechos fundamentales que conoce por experiencia todo inversionista:

1. Las variaciones de cada acción están ligadas en cierto grado a las del mercado accionario. Pocos son los valores que suben en un mercado a la baja e inversamente.
2. Algunas acciones son más volátiles, más sensibles que otras a los movimientos del mercado accionario. La volatilidad de un título describe su grado de sensibilidad a los movimientos del mercado.

<sup>7</sup> Se le denomina Modelo de Mercado al modelo desarrollado por William Sharpe (Index Model); que sentara las bases para el posterior desarrollo del Capital Asset Pricing Model.

<sup>8</sup> Capital Asset Pricing Model

Esta relación entre el rendimiento de una acción y el rendimiento del mercado accionario se formaliza bajo el modelo de mercado. Este modelo relativamente sencillo, se utiliza frecuentemente por un gran número de instituciones financieras en el mundo. El razonamiento que lo sostiene es que las fluctuaciones de los precios de las acciones se deben a la influencia del mercado accionario en general y a causas específicas para cada uno de los títulos.

#### **2.4.1 Riesgo de Mercado y Riesgo Específico**

Con respecto a una acción, se pueden distinguir dos componentes del riesgo:

El riesgo único o propio que puede ser potencialmente eliminado por medio de la diversificación, que es resultado de que muchos de los peligros que rodean a una determinada empresa son específicos de la misma y tal vez de sus competidores inmediatos. Este componente del riesgo adquiere relevancia cuando el portafolio está integrado por una sola acción, pero pierde relevancia con la diversificación del portafolio.

El riesgo de mercado o riesgo sistemático que no se puede evitar con la diversificación, es resultado de la existencia de otros peligros en la economía que amenazan a todos los negocios, por lo que las inversiones están expuestas a "incertidumbres del mercado" independientemente de las acciones que integren en su portafolio. El riesgo de un portafolio diversificado depende del riesgo de mercado de los títulos incluidos en la cartera.

El determinar el riesgo de mercado de una acción es equivalente a cuantificar su sensibilidad respecto de los movimientos del mercado. A la medida del riesgo de

mercado al que nos referimos, o bien, de la sensibilidad ante cambios en el mercado, se le conoce como Beta, que es una herramienta efectiva para estructurar carteras de inversión de manera mas eficiente, es decir, para diversificar el riesgo de mercado de un portafolio.

La Beta del mercado es igual a uno, en tanto que, por ejemplo, un instrumento libre de riesgo tendrá una Beta ( $\beta$ ) de cero. A la diferencia entre el rendimiento del mercado y la tasa libre de riesgo se le denomina prima por riesgo del mercado, que se denota por:

$$\text{prima por riesgo} = (R_m - R_f)$$

donde

$R_m$  = Rendimiento del mercado

$R_f$  = Tasa libre de riesgo

En general, los precios de las acciones cuya Beta sea superior a uno ( $\beta > 1$ ) registrarán un efecto mayor que proporcional a cambios en el mercado, por lo que se dice que es mas sensible, mientras que los precios de las acciones cuya Beta sea inferior a uno ( $\beta < 1$ ) registrarán un efecto menor que proporcional a cambios en el mercado, o bien, será mas insensible a cambios del mercado.

El modelo de mercado indica que en un mercado competitivo la prima por riesgo esperada varía en proporción directa a la Beta, lo que se puede resumir en la siguiente expresión:

$$(R - R_f) = \beta(R_m - R_f)$$

donde

$R$  = Tasa de rendimiento esperado de la acción

Una de las conclusiones básicas del modelo de mercado establece que los inversionistas no requieren una rentabilidad esperada adicional para cubrir el riesgo único de la empresa. El único riesgo que inquieta a los inversionistas es el riesgo que no pueden diversificar (representado por el riesgo de mercado).

### 2.4.2 Calculo de Beta

Sharpe propone enfocarse en la relación existente entre el rendimiento de una acción y el riesgo de mercado, representada por la siguiente ecuación:

$$R_i = \alpha + \beta_i I + e_i$$

donde:

$R_i$  = Rendimiento esperado de la acción  $i$

$\alpha_i$  = coeficiente

$\beta_i$  = Beta o pendiente de la recta ajustada. Cuantifica como cambia el rendimiento de una acción en particular, al variar el índice del mercado. Entre mayor sea la  $\beta$ , mayor será el riesgo de invertir en esa acción, y a su vez, mayor el rendimiento esperado.

$I$  = Rendimiento esperado del índice de mercado

$e_i$  = error estándar (riesgo no sistemático)

El método de mínimos cuadrados ordinarios además de los parámetros de la regresión, arroja los siguientes datos:

$R^2$ : Esta medida estadística obtenida de la regresión es el porcentaje de las variaciones de los rendimientos de una acción que se explica por los movimientos del mercado. Es, por lo tanto, el porcentaje del riesgo total de una acción que es riesgo de mercado.

### 2.4.3 Construyendo el Portafolio Optimo

Aplicando el modelo de mercado de Sharpe, el factor determinante para incluir una acción dentro de nuestro portafolio de inversión esta representado por el premio en el rendimiento esperado de beta:

$$\frac{R_i - R_f}{\beta_i}$$

donde:

$R_i$  = Rendimiento esperado de la acción i

$\beta_i$  = Beta o pendiente de la recta ajustada.

$R_f$  = Tasa libre de riesgo

Si las acciones son sorteadas en orden descendente por el premio en el rendimiento esperado de beta, el orden representara la deseabilidad de la acción



en nuestro portafolio. El número de acciones en la cartera dependerá de la tasa mínima de rendimiento propuesta<sup>9</sup>; en donde todas las acciones por arriba de esta tasa serán incluidas dentro de nuestro portafolio de inversión.

En resumen, para determinar que acciones formaran parte de nuestro portafolio de inversión habrá que:

1. Calcular la prima sobre beta para cada acción y sortearlos en orden descendente.
2. Estimar una tasa mínima de rendimiento para nuestro portafolio ,C\*, e incluir en el a todas las acciones que se encuentren por arriba de esta tasa.

Este procedimiento es muy sencillo. Una vez que se ha determinado C\* los papeles que se incluirán en el portafolio pueden ser seleccionados. De igual manera, el monto a invertir es muy fácil de determinar como en breve examinaremos.

### **Sorteo de los datos en orden descendente**

En las tablas 2.1 y 2.2 presentamos un ejemplo que ilustra el procedimiento. La tabla 2.1 contiene los datos necesarios para aplicar un sorteo que determinará nuestro portafolio óptimo. Esta es la corrida normal que resulta de aplicar el modelo de mercado, existen 10 papeles que han sido evaluados y sorteados en orden descendente de acuerdo a la prima sobre beta,  $\frac{R_i - R_f}{\beta_i}$ , y se han usado números que hacen más sencillo entender el procedimiento. La aplicación del

---

<sup>9</sup> Cutoff Rate

punto 2 nos indica que hay que comparar la prima sobre beta,  $\frac{R_i - R_f}{\beta_i}$ , con la tasa mínima de rendimiento,  $C^*$ . Por el momento supondremos que  $C^* = 5.45$ . Examinando la tabla 2.1 podemos observar que los papeles del 1 al 5 tienen un coeficiente  $\frac{R_i - R_f}{\beta_i}$  mayor a  $C^*$ ; mientras que los papeles 6 a 10 tienen un coeficiente menor. Así, nuestro portafolio óptimo estará conformado por los papeles 1 a 5.

**TABLA 2.1**

**Datos necesarios para determinar el portafolio óptimo RF = 5%**

Papel	Rendimiento medio $\bar{R}_i$	$R_i - R_f$	Beta $\beta_i$	Riesgo no sistemático $\sigma_{ei}^2$	$\frac{R_i - R_f}{\beta_i}$
1	15	10	1	50	10
2	17	12	1.5	40	8
3	12	7	1	20	7
4	17	12	2	10	6
5	11	6	1	40	6
6	11	6	1.5	30	4
7	11	6	2	40	3
8	7	2	0.8	16	2.5
9	7	2	1	20	2
10	5.6	0.6	0.6	6	1

### **Calculo de la tasa mínima de rendimiento (Cut-off Rate) $C^*$**

Como discutimos anteriormente,  $C^*$  es la tasa mínima de rendimiento. Todos los papeles que tienen una prima sobre beta por arriba de la tasa mínima serán seleccionados en el portafolio de inversión óptimo. El valor de  $C^*$  es calculado tomando en cuenta a todos los papeles analizados para poder pertenecer el portafolio óptimo.

Dado que los papeles han sido sorteados previamente en orden descendente sabemos que si un papel en especial pertenece al portafolio óptimo, todos los papeles sorteados arriba de el también pertenecerán al portafolio óptimo. El siguiente paso es calcular valores para  $C_i$ , que serán candidatos para  $C^*$ . Sabremos que hemos encontrado la  $C_i$  óptima ( $C^*$ ), cuando todos los papeles utilizados en el calculo de  $C_i$  tengan una prima sobre beta por arriba de  $C_i$ . Por ejemplo, la columna 7 de la tabla 3.2 nos muestra las  $C_i$  calculadas para cada papel. Analizando la tabla, observamos que  $C_5$  es el único valor de  $C_i$  para el cual todos los papeles utilizados en el calculo de  $i$  (1 a 5 en la tabla) mantienen una prima sobre beta por arriba de  $C_i$ , es decir,  $C_5$  actuará como  $C^*$ .

**TABLA 2.2**

**Datos necesarios para determinar la tasa mínima de rendimiento con  $\sigma_m^2 = 10$**

Papel	$\frac{R_i - R_f}{\beta_i}$	$\frac{(R_i - R_f)\beta_i}{\sigma_{ei}^2}$	$\frac{\beta_i^2}{\sigma_{ei}^2}$	$\sum_{j=1}^i \frac{(R_j - R_f)\beta_j}{\sigma_{ej}^2}$	$\sum_{j=1}^i \frac{\beta_j^2}{\sigma_{ej}^2}$	C <sub>i</sub>
1	10.00	0.20	0.02	0.20	0.02	1.67
2	8.00	0.45	0.06	0.65	0.08	3.69
3	7.00	0.35	0.05	1.00	0.13	4.42
4	6.00	2.40	0.40	3.40	0.53	5.43
5	6.00	0.15	0.03	3.55	0.55	5.45
6	4.00	0.30	0.08	3.85	0.63	5.30
7	3.00	0.30	0.10	4.15	0.73	5.02
8	2.50	0.10	0.04	4.25	0.77	4.91
9	2.00	0.10	0.05	4.35	0.82	4.75
10	1.00	0.06	0.06	4.41	0.88	4.52

Para un portafolio dado,  $C_i$  esta definido por:

$$C_i = \frac{\sigma_m^2 \sum_{j=1}^i \frac{(R_j - R_f)\beta_j}{\sigma_{ej}^2}}{1 + \sigma_m^2 \sum_{j=1}^i \left( \frac{\beta_j^2}{\sigma_{ej}^2} \right)} \quad (2.1)$$

donde

$\sigma_m^2$  = varianza del indice de mercado

$\sigma_{\epsilon_j}^2$  = varianza del papel que no está asociada a los movimientos del mercado (riesgo no sistemático)

La ecuación 2.1 puede ser simplificada de la siguiente manera:

$$C_i = \frac{\beta_{iP} (R_p - R_f)}{\beta_i} \quad (2.2)$$

donde:

$\beta_{iP}$  = Cambio esperado en la tasa de rendimiento del papel  $i$ , asociado con el cambio de 1% en el rendimiento del portafolio óptimo.

$R_p$  = Rendimiento esperado en el portafolio óptimo

Por supuesto, estas dos variables solo se conocerán hasta tener estructurado nuestro portafolio óptimo. Por lo tanto, la ecuación 2.2 no puede ser utilizada para calcular  $C_i$ . Sin embargo, la importancia de esta ecuación radica en su interpretación económica de su derivación. Hay que recordar que los papeles son seleccionados en la medida que:

$$\frac{R_i - R_f}{\beta_i} > C_i$$

sustituyendo en la ecuación 2.2 tenemos:

$$(R_i - R_f) > \beta_{iP} (R_p - R_f)$$

El lado derecho de la expresión anterior es el rendimiento esperado de un papel particular basado solamente en el comportamiento del portafolio óptimo. El

término del lado izquierdo nos indica el rendimiento estimado del analista para un papel en particular. Si el análisis de un papel particular le indica al portfolio manager que el papel se comportará mejor de lo que esperamos, basado en su relación con el portafolio óptimo, el papel tendrá que ser seleccionado dentro del portafolio.

### **Determinación de la estructura porcentual del portafolio óptimo**

Una vez determinado nuestro portafolio óptimo solo nos queda calcular el porcentaje a invertir en cada papel:

$$X_i = \frac{Z_i}{\sum_{i=1}^N Z_i} \text{ y}$$

donde:

$$Z_i = \frac{\beta_i}{\sigma_{ei}^2} \left( \frac{R_i - R_F}{\beta_i} - C^* \right) \quad (2.3)$$

La ecuación 2.3 nos indica el peso relativo que deberá tener cada instrumento dentro de nuestro portafolio óptimo. La suma de las  $Z_j$  nos deberá dar uno. Hay que notar que la varianza de cada papel  $\sigma_{ei}^2$  juega un papel muy importante para determinar el monto que se habrá de invertir en cada instrumento.

### **2.2.5 La Beta del Portafolio**

Sharpe afirma que una adecuada diversificación puede reducir el riesgo no sistemático de un portafolio a cero, promediando los riesgos no sistemáticos de cada papel que componen el portafolio. El riesgo sistemático, que es determinado por el comportamiento del mercado, no puede ser eliminado por la diversificación. Es decir, el modelo de Sharpe considera que el riesgo sistemático es la variable más importante, y por lo tanto su calculo, que está representado por la beta,  $\beta$ .

De acuerdo con el modelo, la contribución de cada papel al riesgo del portafolio está medida por la beta de ese papel. Por lo tanto, la beta de un portafolio estará determinada por el promedio ponderado de las Betas individuales de los papeles que conforman al portafolio.

# 3

## Mercados Eficientes

De acuerdo con Elton y Gruber (1979), cuando uno se refiere a un *Mercado Eficiente*, se supone que la información reciente que atañe a este es amplia y rápidamente accesible a un bajo costo para los inversionistas, y esta información es incorporada en los precios de las acciones en un corto tiempo. De esta forma, un mercado es eficiente si no existe algún tipo de información que permita conocer el futuro comportamiento del mercado, de tal manera que los precios de las acciones incorporan toda la información existente sobre cada una de ellas, siendo muy difícil detectar el momento específico para invertir en acciones que provean altos rendimientos o evitar invertir en acciones que den bajos rendimientos.

Las hipótesis de mercados eficientes se dividen en tres grupos según la fuerza de cada una de ellas; a estas corresponden pruebas de acuerdo con los diferentes tipos de información. La primera es la *hipótesis débil*, en la que la información analizada es la secuencia de movimientos pasados en los precios de las acciones. Por lo tanto, sus pruebas correspondientes sirven para ver si toda esta información es incorporada totalmente en precios actuales. Las siguientes pruebas, correspondientes a la *hipótesis semi-fuerte*, se utilizan para ver si toda la información pública acerca de las empresas es incorporada totalmente en los precios de las acciones. Por último, la *hipótesis fuerte*, cuyas pruebas son aquellas que muestran si toda la información tanto pública como privada de las empresas es totalmente incorporada en los precios de las acciones.

En un mercado eficiente existe una infinidad de inversionistas con objetivos similares y con acceso a la misma clase y cantidad de información. Todos los



participantes en el mercado tienen como objetivo obtener el mayor rendimiento con el menor riesgo posible.

### **Eficiencia del Mercado Mexicano de Valores**

Los estudios que se han realizado para determinar la eficiencia del mercado de valores mexicano en las diferentes escuelas del país no nos dan indicios de que el mercado fuera ineficiente, aunque sí varió la eficiencia encontrada con el paso de los años en cada estudio. Las tesis que se pudieron localizar y estudiar abarcan un rango de por lo menos 10 años (1981-1991). Este concepto es clave, ya que de encontrarse ineficiencia en el mercado el estudio realizado en el presente trabajo perdería en automático toda validez, ya que uno de los supuestos sobre los que descansa la Teoría de Portafolios es la eficiencia de los mercados.

Es importante apuntar que para aplicar el modelo a otros mercados, como el de dinero o cambiario primero habría que determinar su eficiencia.

Llaguno V. Mauricio en su tesis "Aplicación de Pruebas Estadísticas al Mercado de Valores Mexicano Bajo el Marco Teórico de Eficiencia de Mercados" realizada en 1991 (ITAM) para obtener el título de Lic. en Actuaría, determinó que el mercado era eficiente en su forma semi-fuerte y que por lo tanto era posible aplicar la Teoría de Portafolios para determinar una cartera óptima de inversión. En este trabajo se aplicó el CAPM como base de la metodología seguida para demostrar que existe evidencia suficiente de que los precios de las emisoras que conformaban el Índice de la Bolsa Mexicana de Valores, en 1990, reflejaban la información pública sobre las acciones estudiadas.

Tres tesis más, realizadas de 1981 a 1985 determinaron que el mercado de valores era eficiente en su forma débil.

Esteniou Ortega E. en su trabajo "La Eficiencia del Mercado de Valores Mexicano", 1981, ITAM, estudió el comportamiento del mercado de 1979 a 1980, concluyendo que a pesar de existir correlación en varias emisoras el mercado no era ineficiente.

Rivera Meana M. en "Análisis de la Eficiencia del Mercado Mexicano de Valores", 1985, ITAM, concluye que el mercado es eficiente en su forma débil a pesar de que es un mercado poco desarrollado, y que las imperfecciones que pudiera mostrar se deben a que su tamaño es limitado.

Mejía Montoya J. en "La Eficiencia del Mercado Accionario en México", 1991, UDLA, analiza el mercado entre 1988 y 1990, determinando que el mercado era eficiente en su forma semi-fuerte.

# Hipótesis

El crecimiento de los mercados, la globalización de estos y el número de instrumentos y variables a considerar para realizar inversiones nos conduce invariablemente a tratar de realizar cálculos de riesgo-rendimiento para evaluar las distintas alternativas que se nos presentan.

Sin embargo, cuando hemos decidido “formalizar” nuestra toma de decisiones de inversión, nos enfrentamos con otros problemas: ¿que modelo utilizar?, ¿cuál es el más sencillo y práctico?, ¿se aplica a nuestro mercado?. En fin, una interminable lista de preguntas sale a nuestro paso y complica nuestra elección.

De acuerdo a las diferentes pruebas sobre la eficiencia en el Mercado de Valores Mexicano, previamente documentadas, me permito formular la siguiente hipótesis:

Debido a que el mercado mexicano es eficiente en su forma semifuerte para el período analizado. *“Es posible construir un portafolio de inversión óptimo bajo los conceptos de la teoría moderna de portafolios (análisis de la relación riesgo-rendimiento). Para probar lo anterior, se utilizará el modelo desarrollado por William Sharpe (Single Index Model) bajo tres escenarios distintos, dando seguimiento a sus resultados durante los 5 meses siguientes”.*

# 4

## Aplicación del modelo

Aunque la construcción de un portafolio eficiente debe incluir un universo más amplio de alternativas de inversión, en este trabajo solo se toma en cuenta a las acciones cotizadas en la Bolsa Mexicana de Valores e incluidas en la ponderación del IBMV para simplificar los cálculos y adaptarnos de mejor manera a las necesidades actuales de la mayoría de los inversionistas, que para el caso de México todavía son poco sofisticados.

En la actualidad las Betas se pueden calcular con un sinnúmero de variables adicionales y la inclusión de otros instrumentos como: opciones, warrants, swaps, etc. Pero en la practica es más fácil determinar para un inversionista la cantidad a invertir en acciones y aplicar métodos como el descrito para encontrar un portafolio eficiente en instrumentos tradicionales del mercado de capitales.

El modelo también se puede adaptar a las restricciones que uno desee, como puede ser el nivel de riesgo que el inversionista desea enfrentar en términos de la Beta global del portafolio. Así un inversionista puede determinar de antemano el riesgo, la cantidad máxima o mínima a invertir en cada acción o el número de acciones que desea en su portafolio.

## 4.1 Desarrollo del Modelo

La versión del modelo de optimización de carteras descrito en la sección precedente se aplicó en el caso de México para el período 1992-1995. Se tomó como base este período para contar con una cantidad mayor de datos al realizar los cálculos, ya que el desarrollo del mercado de valores mexicano aún es incipiente y solo se podrían obtener series de datos más antiguas de unas cuantas acciones, lo que reduciría de manera significativa las opciones de inversión disponibles. No se aplicaron restricciones adicionales al modelo y los resultados obtenidos se derivan de su aplicación directa .

Para el cálculo de las regresiones se utilizaron los rendimientos nominales mensuales de cada acción que en noviembre de 1995 se tenían contempladas para determinar el IBMV, durante el periodo 1992-1995 como variable dependiente (anexo 1). Como variable independiente se utilizaron los rendimientos nominales mensuales de dos índices:

1. El índice de precios de la bolsa mexicana de valores IBMV.
2. El índice México INMEX

El uso de dos índices para determinar la Beta de cada acción se realizó por la diferencia existente entre las metodologías para su cálculo (anexo 2).

Para complementar el modelo desarrollado por Sharpe se incluyó una variable que nombramos "calificación del sector por análisis técnico". Esta variable tiene como objetivo ponderar el rendimiento esperado de la acción,  $R_i$ , de acuerdo a las perspectivas de los analistas técnicos en el mediano plazo, es decir un periodo de 2 años en promedio.

Se tomó la decisión de incluir esta variable ya que el mercado de valores mexicano ha experimentado grandes fluctuaciones en los últimos 15 años, provocadas por especulaciones y una gran concentración de la operatividad en unas cuantas acciones. Es hasta hace unos 5 años cuando la cantidad de acciones con buena bursatilidad se ha incrementado. Sin embargo, la variabilidad en los rendimientos nominales de las acciones ha hecho del análisis técnico una pieza fundamental en la toma de decisiones dentro de una cartera de inversión.

En los cuadros 4.1 y 4.2 se detallan los portafolios de inversión eficientes arrojados por el modelo afectado por la variable de análisis técnico.

El cuadro 4.3 nos muestra el portafolio de inversión eficiente cuando el rendimiento esperado de la acción no se modifica con la valoración del análisis técnico.

Los supuestos utilizados para realizar los cálculos son los siguientes:

1. Rendimiento libre de riesgo = 20%
2. Rendimiento esperado del mercado = 30%
3. Varianza del índice = 20%

Es importante señalar que estos supuestos pueden variar de acuerdo a cada analista ya que se fundamentan en perspectivas de mercado particulares. Y evidentemente, son vitales en la determinación de la cartera eficiente.

### Cuadro 4.1

Rf = 20.00

Rendimiento esperado del mercado =

30.00

Var IBMV = 20.00

Emisora	Calif Sector A.Tec	Rend Esp	Ri	Rf	Delta	Riesgo sist (Var S)	(Ri-Rf) B1	(Ri-Rf) B2	B1 S	B2 S	B3 S	Sum (Ri-Rf) B1 S	Sum B1 S	Cutoff Rate C1	Z	X
AHMSA	1.30	40.16	20.16	0.81	561.12	24.86	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.57	0.01	2.01
GMEXICO B	1.30	37.14	17.14	0.82	159.61	21.00	0.09	0.00	0.01	0.12	0.01	0.12	0.01	2.11	0.03	4.18
GCARSO A1	1.20	45.59	25.59	1.22	33.85	20.92	0.03	0.04	0.04	1.04	0.05	10.46	0.20	29.13		
GMODELO C	1.30	36.99	16.99	0.84	98.71	20.13	0.15	0.01	0.01	1.19	0.06	11.12	0.04	5.88		
CEMEX A	1.20	43.12	23.12	1.19	52.63	19.43	0.52	0.03	0.02	1.71	0.08	12.79	0.09	13.21		
CEMEX B	1.20	43.22	23.22	1.20	42.88	19.39	0.65	0.03	0.03	2.36	0.12	14.11	0.11	16.15		
GCC B	1.10	46.80	26.80	1.38	117.90	19.36	0.31	0.02	0.01	2.67	0.13	14.58	0.05	6.73		
CEMEX CPO	1.20	42.87	22.87	1.18	47.12	19.34	0.57	0.03	0.03	3.25	0.16	15.24	0.10	14.32		
MODERNA A	1.10	36.30	16.30	0.95	159.56	17.12	0.10	0.01	0.01	3.34	0.17	15.29	0.01	1.43		
MASECAB	1.18	37.33	17.33	1.02	50.65	16.98	0.35	0.02	0.02	3.69	0.19	15.43	0.03	4.41		
TTOLMEX B2	1.20	36.85	16.85	1.02	115.62	16.57	0.15	0.01	0.01	3.84	0.20	15.47	0.01	1.39		
DESC B	1.15	36.62	16.62	1.01	119.27	16.43	0.14	0.01	0.01	3.98	0.21	15.51	0.01	1.16		
KOF L	1.10	34.41	14.41	0.98	65.17	14.76	0.22	0.01	0.01	4.20	0.22	15.47	(0.01)			
KIMBERA	1.20	31.87	11.87	0.81	27.84	14.63	0.35	0.02	0.03	4.54	0.25	15.40	(0.03)			
APASCO	1.10	33.72	13.72	0.98	52.59	14.05	0.25	0.02	0.02	4.80	0.26	15.32	(0.03)			
HYLSAMX B	1.30	28.24	8.24	0.67	130.87	12.24	0.04	0.00	0.01	4.84	0.27	15.29	(0.02)			
SITUR B	0.80	35.59	15.59	1.34	83.66	10.14	0.29	0.03	0.02	5.13	0.29	14.87	(0.10)			
SIDEK B	0.80	32.75	12.75	1.39	132.88	9.17	0.13	0.01	0.01	5.26	0.31	14.63	(0.07)			
FEMSA B	0.90	30.14	10.14	1.11	36.04	9.10	0.31	0.03	0.03	5.58	0.34	14.15	(0.20)			
TLEVISA C	1.10	27.37	7.37	0.82	47.46	9.00	0.13	0.01	0.02	5.70	0.36	13.97	(0.11)			
TELMEX L	1.30	25.74	5.74	0.65	31.86	8.84	0.12	0.01	0.02	5.82	0.37	13.81	(0.14)			
GGEMEX C	0.70	32.05	12.05	1.43	89.40	8.41	0.19	0.02	0.02	6.01	0.39	13.53	(0.11)			
CIFRA B	0.90	28.33	8.33	1.02	62.06	8.14	0.14	0.02	0.02	6.15	0.41	13.33	(0.12)			
CIFRA C	0.90	28.04	8.04	1.00	55.52	8.00	0.15	0.02	0.02	6.30	0.43	13.13	(0.14)			
ICA	0.80	29.71	9.71	1.22	78.03	7.96	0.15	0.02	0.02	6.45	0.45	12.93	(0.12)			
ALFA A	1.10	24.96	4.96	0.68	78.07	7.31	0.04	0.01	0.01	6.49	0.45	12.87	(0.07)			
AEROMEX C	0.80	25.15	5.15	1.20	346.54	4.29	0.02	0.00	0.00	6.51	0.46	12.80	(0.04)			
BANACCI L	0.50	23.21	3.21	1.53	99.02	2.10	0.05	0.02	0.02	6.56	0.48	12.32	(0.21)			
CYDSASA A	1.20	21.05	1.05	0.55	194.58	1.93	0.00	0.00	0.00	6.56	0.48	12.29	(0.04)			
VITRO	1.00	21.40	1.40	0.74	49.32	1.88	0.02	0.01	0.02	6.58	0.49	12.08	(0.21)			
BANACCI B	0.50	21.27	1.27	1.39	90.31	0.91	0.02	0.02	0.02	6.60	0.52	11.65	(0.73)			
PE&QLES	1.20	20.24	0.24	0.43	98.61	0.55	0.00	0.00	0.00	6.60	0.52	11.62	(0.07)			
GFB B	0.50	19.96	(0.04)	1.39	170.11	(0.03)	(0.00)	0.01	0.01	6.60	0.53	11.39	(0.13)			
GFB A	0.50	16.66	(3.34)	1.19	199.64	(2.81)	(0.02)	0.01	0.01	6.58	0.54	11.22	(0.11)			
GSEFIN B	0.50	11.65	(8.35)	0.90	118.68	(9.24)	(0.00)	0.01	0.01	6.52	0.54	10.98	(0.19)			

Beta portafolio

1.14

Rendimiento esp. portafolio

34.27

Cuadro 4.2

RI = 20.00  
 Rendimiento esperado del mercado = 30.00  
 Var IBMV = 20.00

Emisora	Calif Sector A Tec	Rend Esp Ri	Ri - Rf	Hera	Riesgo no sist (Var)	(Ri - Ri) B	(Ri - Ri) Bi S	B <sub>1</sub> S	B <sub>2</sub> S	Sum (Ri - Ri) B <sub>1</sub> S	Sum B <sub>1</sub> S	Cutoff Rate Ci	Z	X
AHMSA	1.30	43.73	23.73	0.91	555.93	26.17	0.04	0.00	0.00	0.04	0.00	0.75	0.02	2.48
GMEXICO B	1.30	39.81	19.81	0.89	154.77	22.28	0.11	0.01	0.01	0.15	0.01	2.69	0.04	5.38
GCARSO A1	1.20	48.21	28.21	1.30	30.10	21.67	1.22	0.08	0.04	1.37	0.06	12.16	0.24	38.58
GMODELO C	1.30	38.98	18.98	0.90	96.77	21.11	0.18	0.01	0.01	1.55	0.07	12.78	0.05	7.08
GCC B	1.10	48.94	28.94	1.45	117.61	19.88	0.36	0.02	0.01	1.91	0.09	13.70	0.05	7.18
CEMEX B	1.20	43.58	23.58	1.21	53.38	19.49	0.53	0.03	0.02	2.44	0.12	14.65	0.08	11.77
CEMEX A	1.20	43.32	23.32	1.20	63.88	19.48	0.44	0.02	0.02	2.88	0.14	15.22	0.08	9.70
CEMEX CPO	1.20	43.15	23.15	1.19	57.77	19.42	0.48	0.02	0.02	3.36	0.16	15.70	0.07	10.49
MODERNA A	1.10	38.94	18.94	1.04	152.64	18.25	0.12	0.01	0.01	3.48	0.17	15.79	0.02	2.27
DESC B	1.15	39.24	19.24	1.09	113.46	17.59	0.19	0.01	0.01	3.67	0.18	15.87	0.02	2.27
MASECA B	1.18	38.41	18.41	1.05	53.95	17.46	0.36	0.02	0.02	4.03	0.20	16.00	0.03	4.22
ITOLMEX B2	1.20	36.79	16.79	1.02	125.12	16.51	0.14	0.01	0.01	4.17	0.21	16.02	0.00	0.80
KOFL	1.10	36.92	16.92	1.06	59.23	15.99	0.30	0.02	0.02	4.47	0.23	16.01	(0.00)	
KIMBER A	1.20	33.82	13.82	0.87	25.26	15.89	0.48	0.03	0.03	4.94	0.26	16.00	(0.00)	
APASCO	1.10	33.77	13.77	0.98	60.76	14.05	0.22	0.02	0.02	5.17	0.27	15.91	(0.03)	
HYLSAMX B	1.30	28.98	8.98	0.89	132.56	12.93	0.05	0.00	0.01	5.21	0.28	15.87	(0.02)	
TELMEX L	1.30	29.42	9.42	0.75	23.43	12.57	0.30	0.02	0.03	5.51	0.30	15.65	(0.11)	
SITUR B	0.80	36.77	16.77	1.59	89.54	10.52	0.30	0.03	0.02	5.81	0.33	15.27	(0.10)	
TLEVISA CPO	1.10	28.63	8.63	0.86	47.46	10.02	0.16	0.02	0.02	5.97	0.35	15.06	(0.11)	
CIFRA B	0.90	30.63	10.63	1.12	53.95	9.52	0.22	0.02	0.02	6.19	0.37	14.75	(0.13)	
FEMSA B	0.90	30.88	10.88	1.15	41.10	9.49	0.30	0.03	0.03	6.49	0.40	14.38	(0.18)	
SIDEK B	0.80	33.04	13.04	1.41	146.46	9.27	0.13	0.01	0.01	6.62	0.41	14.23	(0.06)	
CIFRA C	0.90	29.96	9.96	1.08	50.37	9.20	0.21	0.02	0.02	6.83	0.44	13.99	(0.15)	
GGEMEX C	0.70	33.05	13.05	1.49	93.87	8.77	0.21	0.02	0.02	7.04	0.46	13.75	(0.11)	
ICA	0.80	30.00	10.00	1.24	88.27	8.09	0.14	0.02	0.01	7.18	0.48	13.57	(0.11)	
ALFA A	1.10	25.33	5.33	0.89	80.73	7.71	0.05	0.01	0.01	7.22	0.49	13.50	(0.07)	
PE&OLES	1.20	23.58	3.58	0.53	91.97	6.75	0.02	0.00	0.01	7.25	0.49	13.48	(0.05)	
AEROMEX CPO	0.80	23.86	3.86	1.14	372.85	3.22	0.01	0.00	0.00	7.28	0.49	13.40	(0.04)	
BANACCIL	0.50	23.65	3.65	1.57	109.81	2.32	0.05	0.02	0.01	7.31	0.51	12.96	(0.20)	
VITRO	1.00	21.74	1.74	0.76	52.59	2.30	0.03	0.01	0.01	7.33	0.52	12.78	(0.20)	
CYDSASA A	1.20	21.09	1.09	0.55	197.14	1.99	0.00	0.00	0.00	7.34	0.53	12.73	(0.04)	
BANACCIB	0.50	21.63	1.63	1.43	99.98	1.14	0.02	0.02	0.01	7.36	0.55	12.33	(0.21)	
GFB B	0.50	20.17	0.17	1.41	182.43	0.12	0.00	0.01	0.01	7.36	0.56	12.11	(0.12)	
GFB A	0.50	16.83	(3.37)	1.19	212.00	(2.82)	(0.02)	0.01	0.01	7.34	0.56	11.95	(0.11)	
GSEFIN B	0.50	11.81	(8.39)	0.90	126.11	(9.29)	(0.06)	0.01	0.01	7.28	0.57	11.73	(0.18)	

Beta portafolio 1.20  
 Rend. esperado portafolio 35.91

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA



### Cuadro 4.3

DATOS REQUERIDOS PARA CONSTRUIR EL PORTAFOLIO OPTIMO (INMEX)

Rf = 10.00

Rendimiento esperado del mercado =

30.00

Var IBMV = 20.00

Emisora	Calif Sector A.Tec	Rend Esp. Ri	Ri - Rf	Beta	Riesgo por sist. (Var S)	(Ri-Rf) Bi	(Ri-Rf) Bi S	Bi <sup>2</sup> S	Bi S	Sum Ri RDi S	Sum Bi <sup>2</sup> S	Cutoff Rate Ci	Z	X
GGEMEX CPO	1.00	44.94	24.94	1.43	89.40	17.41	0.40	0.02	0.02	0.40	0.02	5.48	0.07	15.51
BANACCI L	1.00	46.18	26.18	1.53	99.02	17.10	0.40	0.02	0.02	0.80	0.05	8.33	0.07	13.94
GCC B	1.00	42.64	22.64	1.38	117.90	16.36	0.27	0.03	0.01	1.07	0.06	9.48	0.04	8.72
SITUR B	1.00	44.82	24.82	1.54	83.66	16.14	0.40	0.03	0.02	1.53	0.09	10.81	0.06	12.81
BANACCI B	1.00	42.16	22.16	1.39	90.31	15.91	0.34	0.02	0.02	1.87	0.11	11.49	0.05	9.99
AHMSA	1.00	32.86	12.86	0.81	561.12	15.86	0.02	0.00	0.00	1.89	0.11	11.52	0.00	0.92
SIDEK B	1.00	41.10	21.10	1.39	132.88	15.17	0.22	0.01	0.01	2.11	0.13	11.82	0.02	5.13
GFB B	1.00	40.74	20.74	1.39	170.11	14.97	0.17	0.01	0.01	2.28	0.14	12.00	0.02	3.65
GCARSO A1	1.00	38.25	18.25	1.22	33.85	14.92	0.66	0.04	0.04	2.94	0.18	12.56	0.07	15.79
MODERNA A	1.00	33.44	13.44	0.95	159.56	14.12	0.08	0.01	0.01	3.02	0.19	12.59	0.01	1.59
ICA	1.00	37.04	17.04	1.22	78.03	13.96	0.27	0.02	0.02	3.28	0.21	12.69	0.02	3.63
CEMEX A	1.00	35.98	15.98	1.19	52.63	13.43	0.36	0.03	0.02	3.64	0.24	12.76	0.01	2.71
CEMEX B	1.00	36.04	16.04	1.20	42.88	13.39	0.45	0.03	0.03	4.09	0.27	12.83	0.01	3.10
CEMEX CPO	1.00	35.77	15.77	1.18	47.12	13.34	0.40	0.03	0.03	4.49	0.30	12.87	0.01	2.52
GFB A	1.00	34.51	14.51	1.19	199.64	12.19	0.09	0.01	0.01	4.57	0.31	12.86	(0.00)	
FEMSA B	1.00	33.48	13.48	1.11	36.04	12.10	0.42	0.03	0.03	4.99	0.34	12.79	(0.02)	
GMEXICO B	1.00	29.80	9.80	0.82	159.61	12.00	0.05	0.00	0.01	5.04	0.34	12.78	(0.00)	
DESC B	1.00	32.07	12.07	1.01	119.27	11.93	0.19	0.01	0.01	5.14	0.35	12.77	(0.01)	
KOFL	1.00	31.48	11.48	0.98	65.17	11.76	0.17	0.01	0.01	5.32	0.37	12.73	(0.02)	
MASECA B	1.00	31.82	11.82	1.02	30.65	11.58	0.24	0.02	0.02	5.55	0.39	12.68	(0.03)	
CIFRA B	1.00	31.40	11.40	1.02	62.06	11.14	0.19	0.02	0.02	5.74	0.41	12.62	(0.03)	
GMODELO C	1.00	29.39	9.39	0.84	98.71	11.13	0.08	0.01	0.01	5.82	0.41	12.60	(0.01)	
APASCO	1.00	30.79	10.79	0.98	52.59	11.05	0.20	0.02	0.02	6.02	0.43	12.54	(0.03)	
CIFRA C	1.00	31.05	11.05	1.00	55.52	11.00	0.20	0.02	0.02	6.22	0.45	12.48	(0.03)	
TTOLMEX B2	1.00	30.75	10.75	1.02	115.62	10.57	0.09	0.01	0.01	6.32	0.46	12.45	(0.02)	
AEROMEX CPO	1.00	32.36	12.36	1.20	346.54	10.29	0.04	0.00	0.00	6.36	0.46	12.43	(0.01)	
KIMBER A	1.00	27.01	7.01	0.81	27.84	8.63	0.20	0.02	0.03	6.56	0.49	12.26	(0.12)	
TLEVISA CPO	1.00	24.92	4.92	0.82	47.46	6.00	0.08	0.01	0.02	6.65	0.50	12.10	(0.12)	
GSERFIN B	1.00	25.20	5.20	0.90	118.68	5.76	0.04	0.01	0.01	6.69	0.51	12.02	(0.05)	
ALFA A	1.00	22.92	2.92	0.68	78.07	4.31	0.03	0.01	0.01	6.71	0.51	11.94	(0.07)	
HYSAMX B	1.00	22.18	2.18	0.67	130.87	3.24	0.01	0.00	0.01	6.73	0.52	11.89	(0.05)	
VITRO	1.00	21.40	1.40	0.74	49.32	1.88	0.02	0.01	0.02	6.75	0.53	11.69	(0.17)	
TELMEX L	1.00	19.90	(0.10)	0.65	31.86	(0.16)	(0.00)	0.01	0.02	6.74	0.54	11.43	(0.27)	
CYDSASA A	1.00	17.78	(2.23)	0.55	194.58	(4.07)	(0.01)	(0.00)	0.00	6.74	0.54	11.39	(0.05)	
PE&OLES	1.00	17.65	(2.35)	0.43	98.61	(5.45)	(0.01)	(0.00)	0.00	6.73	0.54	11.33	(0.08)	

Beta portafolio 1.37

Rendimiento esp. portafolio 41.10

# 5

## Análisis de los resultados

El modelo de optimización de portafolios desarrollado por Sharpe se aplicó para México en el periodo 1992-1995 con las acciones que a noviembre de 1995 se utilizaban para el cálculo del IBMV. Las regresiones para el cálculo de las Betas se realizaron con datos mensuales de rendimientos para cada papel; como variable independiente se utilizaron dos índices de mercado calculados de manera distinta: el IBMV y el INMEX.

Se utilizaron dos índices con metodología diferente para determinar el efecto que esto tendría sobre el modelo al realizar los cálculos. En los portafolios resultantes 1 y 2 se obtuvieron las mismas acciones pero con diferente ponderación, sin significar esto diferencias importantes, por lo que se puede concluir que para México ambos índices tienen el mismo valor predictivo en el cálculo de las Betas y el portafolio óptimo.

<b>Portafolio 1</b>	<b>%</b>	<b>Portafolio 2</b>	<b>%</b>
AHMSA	2.01	AHMSA	2.48
GMEXICO.B	4.18	GMEXICO.B	5.38
GCARSO.A1	29.13	GCARSO.A1	36.58
GMODELO.C	5.38	GMODELO.C	7.08
CEMEX.A	13.21	CEMEX.A	7.16
CEMEX.B	16.15	CEMEX.B	11.77
GCC.B	6.73	GCC.B	9.70
CEMEX.CPO	14.32	CEMEX.CPO	10.49
MODERNA.A	1.43	MODERNA.A	2.27

MASECA.B	4.41	MASECA.B	4.22
TTOLMEX B2	1.39	TTOLMEX B2	0.60
DESC.B	1.16	DESC.B	2.27

Para el portafolio 1, calculado con el IBMV y modificando el rendimiento esperado por acción por la variable de análisis técnico, obtuvimos una beta de 1.20 con un rendimiento esperado del 36.00%, el Cutoff rate arrojó un valor máximo de 15.51, es decir, la tasa mínima de rendimiento esperada fue del 15.51%, mientras que el premio en el rendimiento esperado de beta tuvo un máximo de 24.86% y un mínimo de 16.43%.

Para el portafolio 2, calculado con el INMEX y modificando el rendimiento esperado por acción por la variable de análisis técnico, obtuvimos una beta de 1.14 con un rendimiento esperado del 34.20%., el Cutoff rate arrojó un valor máximo de 16.02, es decir, la tasa mínima de rendimiento esperada fue del 16.02%, mientras que el premio en el rendimiento esperado de beta tuvo un máximo de 26.17% y un mínimo de 16.51%.

<b>Portafolio 3</b>	<b>%</b>
GGEMEX.CPO	15.51
BANACCI.L	13.94
GCC.B	8.72
SITUR.B	12.81
BANACCI.B	9.99
AHMSA	0.92
SIDEK.B	5.13
GFB.B	3.65
GCARSO.A1	15.79
MODERNA.A	1.59

ICA	3.63
CEMEX.A	2.71
CEMEX.B	3.10
CEMEX.CPO	2.52

El portafolio 3 arrojó una beta ponderada más alta (mayor riesgo), y una estructura de cartera completamente distinta a la de los dos anteriores.

Para el portafolio 3, calculado con el IBMV y sin modificar el rendimiento esperado por acción por la variable de análisis técnico, obtuvimos una beta de 1.37 con un rendimiento esperado del 41.10%, el Cutoff rate arrojó un valor máximo de 12.87, es decir, la tasa mínima de rendimiento esperada fue del 12.87%, mientras que el premio en el rendimiento esperado de beta tuvo un máximo de 17.41% y un mínimo de 13.34%.

Los resultados arriba descritos nos indican que el portafolio 3 debería tener un mejor comportamiento que el 1 y 2, aunque con un mayor riesgo. También la cartera optima del portafolio 3 difiere casi en su totalidad de la cartera 1 y 2, esto es debido a que se afectaron los rendimientos esperados de cada acción por el factor de análisis técnico. Es interesante notar en este punto, que la metodología de Sharpe puede arrojar diferentes resultados, ya que la variable clave de todo el análisis se encuentra en el rendimiento esperado por acción. En este sentido Sharpe nunca hace aclaración de que solo con su metodología hay que determinar este resultado, por lo que lo deja abierto a diferentes cálculos que puedan realizarse con diferentes metodologías.

A los tres portafolios resultantes se les dio seguimiento durante un período de 5 meses. No se afectó la ponderación de ninguna de las acciones, ni la estructura de la cartera arrojada por el modelo. Cabe señalar que en el tiempo, debido a la

variación de los precios de las acciones, su importancia relativa dentro del portafolio se modifica; sin embargo, suponemos que los portafolios se mantendrán sin alteraciones (compra-venta de valores), a menos que ocurriera un evento importante que nos hiciera cambiar las perspectivas de mediano plazo para el mercado.

También dejamos sin modificación los supuestos iniciales de rendimiento sin riesgo y rendimiento del mercado esperado en un año.

Los resultados arrojados no son del todo diferentes para los dos portafolios de inversión afectados con la variable de análisis técnico; ya que mantienen a las mismas acciones con diferente ponderación dentro de su estructura.

Por su parte el portafolio 3 si tiene diferencias significativas con respecto a los dos primeros portafolios: la estructura de la cartera incluye más acciones y en algunos casos distintas a las de los portafolios 1 y 2; y tiene una beta promedio más alta.

El rendimiento del portafolio 1 de noviembre de 1995 a abril de 1996 fue del 34.02%, el portafolio 2 aumentó en 33.90% y el 3 del 22.92%; mientras que en el mismo período el IBMV se incrementó en 30.43% y el INMEX en 26.78%.

Al comparar estas predicciones con los resultados obtenidos al término de los 5 meses siguientes, podemos observar que los dos primeros portafolios se comportaron de acuerdo a lo esperado; es decir, durante los primeros 5 meses de vida de los portafolios las perspectivas del análisis técnico fueron correctas. El portafolio 3 por su parte, tuvo un comportamiento pobre, de acuerdo a su rendimiento esperado, esto es debido a que al no afectarse el rendimiento esperado por acción no se están incorporando factores que pueden ser relevantes en el comportamiento de cada acción.

# 6

## Conclusiones

Es importante resaltar las debilidades propias del modelo para determinar los verdaderos alcances que este puede tener como un método eficiente en la toma de decisiones de inversión.

1. Como ya se expuso en capítulos anteriores el rendimiento esperado de cada acción juega un rol fundamental en el desarrollo del modelo, ya que de este dato depende la construcción del portafolio. La dificultad de predecir eventos futuros tiene como consecuencia la ausencia de reglas para su cálculo. Sin embargo, es congruente con las definiciones de eficiencia de Mercados.

En este sentido, el modelo se puede complicar todo lo que el investigador desee; puede aplicar las regresiones al rendimiento esperado del mercado para determinar el rendimiento de cada acción o incluir otras variables, como se realizó en este trabajo. Como se recordará en los portafolios 1 y 2 fueron incluidas variables adicionales que afectaban el rendimiento esperado y el portafolio 3 se dejó sin alteración alguna, de acuerdo con el modelo original de Sharpe.

En todo caso, lo que resulta es que al aplicar el mismo modelo pueden existir resultados completamente distintos dependiendo de las variables que considere uno que afectan el rendimiento esperado de una acción o cualquier otro activo.

2. Para México, que es un país caracterizado por la volatilidad de sus mercados en el período de estudio 1992-1995 la desviación estándar del rendimiento real

del IBMV fue del 32.6%, con un rendimiento real máximo del 40% en 1993 y un mínimo del -35% en 1995, mientras que el rendimiento real de cetes en promedio fue de 5% durante el mismo periodo. Es imposible aplicar el modelo con buenos resultados sin modificaciones de algún tipo en el esquema de rendimiento esperado de los activos.

Sin embargo, aunque el mercado mexicano es eficiente, las fluctuaciones a las que está expuesto nos impiden utilizar el modelo de Sharpe de esta manera; durante el periodo de estudio de este trabajo (1992-1995), los acontecimientos políticos y sociales que se suscitaron afectaron de manera importante las perspectivas de los precios en todos sus plazos, lo que hizo necesario refinar los cálculos de rendimientos esperados para tratar de ajustarse a las modificaciones de las perspectivas económicas y sociales generadas.

3. El horizonte de inversión es otra consideración que no queda resuelta por el modelo. Los resultados obtenidos pueden considerarse como "definitivos" en un periodo de tiempo dado, o revisarse periódicamente: diario, semanal, mensual, bimestral, etc. Esto es importante porque con cada revisión el portafolio óptimo pudiera alterarse de manera significativa, entre más variables afecten el rendimiento esperado de cada activo.
4. Aunque en este trabajo solo se incluyeron acciones, el modelo puede soportar la inclusión de cualquier otro activo susceptible de ser objeto de inversión, por supuesto habría que determinar la Beta de cada activo y su rendimiento esperado contra un índice particular, convirtiendo así al modelo de Simple Index Model a Multiple Index Model.
5. La aportación más importante del modelo aplicado a México, y en especial, al mercado de valores reside en proporcionar un método sencillo de toma de decisiones que permite mantener de manera estructurada y bien definida los

objetivos de cada persona en el tiempo. Es un modelo para ser utilizado de manera particular con objetivos bien determinados.

6. Podemos afirmar que el modelo desarrollado por Sharpe es congruente con la teoría de eficiencia de los mercados, nos facilita la toma de decisiones de inversión, no elimina los riesgos que conllevan todas las decisiones de inversión pero sí nos ayuda a mantener la objetividad de acuerdo a parámetros delineados por nosotros mismos.



# ANEXO 1





# **ANEXO 2**

## **Principales Índices de Precios**

A nivel internacional los índices de precios constituyen un mecanismo válido y eficaz para medir los diferenciales de fluctuación, capitalización y rendimiento de los mercados de valores en diferentes periodos. Los centros bursátiles, desarrollados o emergentes, han puesto especial énfasis en la búsqueda y perfeccionamiento de métodos de valuación de los cambios de precios en cada mercado accionario.

El Índice de Precios y Cotizaciones es el principal indicador de la Bolsa Mexicana de Valores (BMV), expresa el rendimiento del mercado accionario en función de las variaciones de precios de una muestra del conjunto de acciones cotizadas en la Bolsa Mexicana de Valores.

Este indicador, aplicado en su actual estructura desde 1978, trata de expresar la situación del mercado bursátil y su dinamismo operativo.

## **Principales Índices Mundiales**

Los centros bursátiles mundiales más antiguos adoptaron indicadores vinculados al promedio simple de una muestra de acciones, semejantes al Índice Dow Jones, Creado por Charles Dow hace más de cien años, el cual se aplica en Nueva York con ligeras adaptaciones.

La muestra del promedio Dow Jones está constituida por 65 importantes emisoras, 30 industriales, 20 del sector transportes y 15 del sector servicios.

Entre las Bolsas que emplean derivaciones de las fórmulas de Laspeyres, Paasche y Fisher, el índice pionero es el Standard & Poor's de Nueva York, que se implementó en 1957.

## **Características del IPC**

El Índice de Precios y Cotizaciones (IPC) de la Bolsa Mexicana de Valores es un indicador de las fluctuaciones del mercado accionario con dos características fundamentales:

- La selección de la muestra es en base a la operatividad del mercado, asegurada mediante la selección de las emisoras líderes, las cuales son determinadas a través de su nivel de bursatilidad.
- La estructura de cálculo contempla la dinámica del valor de capitalización del mercado ya que el Índice utiliza como ponderador el valor de capitalización de las emisoras más bursátiles.

La mayoría de las Bolsas que utilizan una derivación de las fórmulas de Paasche, Laspeyres y Fisher, al igual que la Bolsa Mexicana de Valores, usan como ponderador el valor de capitalización, a excepción del Dax de Frankfurt, que pondera por el capital social de la emisora. La diferencia, en este último caso, se acentúa cuando intervienen empresas emisoras que cotizan en bolsa sólo una pequeña parte de sus acciones.

## **Sistema de Cálculo**

La mayoría de los sistemas de cálculo procuran que el índice represente la dinámica operativa del mercado y no así las fluctuaciones de los títulos de baja

bursatilidad; por lo cual el cálculo se basa en una muestra de las acciones que tienen mayor incidencia en el evolución bursátil.

En general, los procedimientos de cálculo utilizados internacionalmente se agrupan en las siguientes modalidades:

- Índices de precios acumulativos simples.
- Índices no ponderados (promedio geométrico)
- Índices de precios ponderados (Laspeyres, Paasche)
- Índices ponderados por valor (Fisher)

El Índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores, es un índice ponderado por valor de capitalización (precio de mercado por acciones inscritas). Esto significa que el cambio de precio de una acción integrante del IPC, influye en el comportamiento del Índice en forma relativa al peso que dicha acción tiene en la muestra.

## **Selección de la muestra**

En la mayoría de los mercados se utiliza como único criterio de selección la rotación (Turnover), es decir, la relación entre cantidad de títulos negociados y títulos inscritos.

El procedimiento aplicado por la Bolsa Mexicana de Valores toma como criterio de selección el Índice de Bursatilidad, el cual se calcula automáticamente considerando un período de observación diaria durante seis meses de las siguientes variables:

- Importe negociado en el período.
- Volumen de acciones negociadas.

- Rotación (Importe/Valor de capitalización).
- Cantidad de operaciones efectuadas.
- Total de días de negociación.

La muestra así constituida es revisada cada dos meses observando los criterios arriba mencionados. Se cuenta además con un listado de emisoras para una posible sustitución antes de la fecha de revisión se el caso así lo amerita. El indicador es debidamente validado y autorizado por la Comisión Nacional de Valores.

### **Tamaño de la Muestra**

El tamaño de la muestra está en función a la representatividad que se pretende tenga la misma, esto es, se trata de incluir en la muestra a las acciones más representativas de los siete sectores económicos en los cuales están clasificadas las emisoras inscritas en la Bolsa Mexicana de Valores atendiendo al giro de cada una de las empresas.

El número de títulos accionarios incluidos en la muestra para el cálculo del IPC ha fluctuado entre 35 y 50 en los últimos años; procurando en su selección, incluir a las emisoras más representativas del sector al que pertenecen.

### **Expresión Matemática**

Una vez definida la composición y tamaño de la muestra, el cálculo del IPC es efectuado en tiempo real, registrando automáticamente cada cambio de precio de las acciones que componen la muestra.

La formula utilizada es la siguiente:

$$I_t = I_{t-1} \left( \frac{\sum_i^n P_{i,t} Q_{i,t}}{\sum_i^n P_{i,t-1} Q_{i,t-1} F_{i,t}} \right)$$

Donde:

$I_t$  = IPC el día  $t$ .

$P_{i,t}$  = Precio de la acción  $i$  el día  $t$ .

$Q_{i,t}$  = Cantidad de acciones inscritas de la acción  $i$  el día  $t$ .

$F_{i,t}$  = Factor de ajuste por derechos de la acción  $i$  el día  $t$ .

$t-1$  = Día hábil inmediato anterior.

$n$  = Número total de emisoras de la muestra.

Esta fórmula indica que la sumatoria del valor de capitalización de todas las emisoras incluidas en la muestra, dividida entre la sumatoria del valor de capitalización de dicha muestra del día hábil anterior, ajustada en su caso, determina el factor de variación del IPC respecto al día hábil anterior.

El factor de ajuste siempre es igual a 1 excepto cuando en la emisora  $i$  se aplica un derecho o una reestructuración de capital.

## ÍNDICE MÉXICO

En relación a la implementación del Mercado de Productos Derivados de la Bolsa Mexicana de Valores, surgió la necesidad de contar con un índice alternativo que



## **Selección y Revisión de la Muestra**

Su revisión es cada seis meses. Los cambios se dan a conocer con un mes de anticipación. El procedimiento de selección aplica dos criterios fundamentales y un tercero adicional, de la siguiente manera:

Son seleccionadas las emisoras más bursátiles, identificadas a través del Índice de Bursatilidad.

Estas deben cumplir un mínimo de capitalización, el cual en la Base fue de 100 millones de dólares, sin embargo, este mínimo es revisable periódicamente en términos del nivel de capitalización del mercado total.

Como criterio adicional se encuentra el Índice de Liquidez, que indica el importe promedio que puede ser negociado en una serie accionaria sin causar una variación del precio de la misma.

El tamaño de la muestra no es fijo y puede ser modificado en el momento de la revisión de acuerdo al número de emisoras que en ese momento cumplan con los criterios de selección.

## **Expresión Matemática**

El Índice México utiliza un sistema de cálculo similar al del IPC, es decir la fórmula empleada, los precios de referencia, el método de los ajustes por derechos decretados y cambios de capital de las emisoras, excepto el dividendo en efectivo, la actualización en tiempo real, etc.

La fórmula utilizada es la siguiente:

reflejara el comportamiento del mercado accionario y, que además se constituyera como un valor subyacente para la emisión de productos derivados del índice.

Para tales efectos la BMV se abocó a realizar un estudio completo sobre los diferentes índices que son cotizados en mercados de productos derivados, como el S&P 100, S&P 500, FT-SE 100, Russell 2000, etc., además se recabó la opinión y experiencia de diferentes bolsas de valores, intermediarios y consejeros del exterior con la finalidad de conocer estándares en relación a la metodología de cálculo y a las reglas de mantenimiento que son aplicadas a los índices con tales características.

## **Características del INMEX**

El Índice México es un índice ponderado por valor de capitalización al igual que el IPC, sin embargo cuenta con una política en relación a la ponderación de cada una de las emisoras que constituyen la muestra de este Índice.

Esta política modera la ponderación que pueden llegar a tener las emisoras que constituyen la muestra a un 10%. Dicha política se aplicó en el momento de su creación (Base 30 de diciembre de 1991 = 100) y se aplica en las revisiones periódicas que se realizan sobre la muestra.

Otra característica de este Índice es que no se ajusta por dividendos en efectivo, aun cuando si es ajustado por los demás derechos que las emisoras decretan y por los cambios de capital en las mismas.

Una más lo constituye el hecho que en la composición del INMEX no puede haber más de una serie por emisora, desde luego ésta será la más representativa en cuanto a bursatilidad, capitalización y liquidez.

$$I_t = I_{t-1} \left( \frac{\sum_i^n P_{i,t} Q_{i,t}}{\sum_i^n P_{i,t-1} Q_{i,t-1} F_{i,t}} \right)$$

Donde:

$I_t$  = INMEX el día  $t$ .

$P_{i,t}$  = Precio de la acción  $i$  el día  $t$ .

$Q_{i,t}$  = Cantidad de acciones inscritas de la emisora  $i$  el día  $t$ .

$F_{i,t}$  = Factor de ajuste por derechos de la emisora  $i$  el día  $t$ .

$t-1$  = Día hábil inmediato anterior.

$n$  = Número total de emisoras de la muestra.

Esta fórmula indica que la sumatoria del valor de capitalización de la muestra, dividida entre la sumatoria del valor de capitalización de la muestra del día hábil anterior, ajustada en su caso, determina el factor de variación del INMEX respecto al día hábil anterior.

El factor de ajuste siempre es igual a 1 excepto cuando en la emisora  $i$  se aplica un derecho o una reestructuración de capital.

BETAS - INMEX

Resumen AEROMEX

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.536452353
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.287781127
R <sup>2</sup> ajustado	0.271994335
Error típico	18.82590173
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	6301.052278	6301.052278	17.77878188	0.000121558
Residuos	44	15594.24135	354.414576		
Total	45	21895.29362			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intercepción	-3.894181867	2.822781177	-1.380705	0.197428887	-9.383082802	1.964739469	-9.383082802	1.964739469
INMEX	1.201758483	0.285014156	4.216486887	0.000121558	0.627350206	1.776166781	0.627350206	1.776166781

Resumen AHMSA

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.347881454
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.121021508
R <sup>2</sup> ajustado	0.077072582
Error típico	24.27298944
Observaciones	22

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	1622.412158	1622.412158	2.753885284	0.112630584
Residuos	20	11783.57004	589.1785018		
Total	21	13405.98219			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intercepción	8.538383087	5.179343551	1.64815927	0.114941136	-2.287533222	19.3402994	-2.287533222	19.3402994
INMEX	0.81087371	0.488647937	1.659423172	0.112630584	-0.208427552	1.830174972	-0.208427552	1.830174972

Resumen ALFA A

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.603290248
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.363898121
R <sup>2</sup> ajustado	0.349503847
Error típico	8.835486349
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	2010.28044	2010.28044	25.17794356	9.06229806
Residuos	44	3513.086317	79.84291529		
Total	45	5523.366757			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intercepción	2.583605041	1.33978942	1.93438786	0.062212105	-0.138563012	5.283773095	-0.138563012	5.283773095
INMEX	0.878795543	0.135278523	6.47762805	9.29229806	0.406159604	0.951431483	0.406159604	0.951431483

BETAS - INMEX

Resumen APASCO

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.796456772
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.637533218
R <sup>2</sup> ajustado	0.629295535
Error típico	7.333686466
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	4162.286374	4162.286374	77.39043353	2.97973E-11
Residuos	44	2366.450116	53.78295719		
Total	45	6528.73649			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intercepción	1.488256632	1.09961508	-1.353434178	0.182829499	-0.727871863	3.704385127	-0.727871863	3.704385127
INMEX	0.976734746	0.111028123	8.797183273	2.97973E-11	0.752972275	1.200497216	0.752972275	1.200497216

Resumen BANACCI B

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.822022552
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.675688195
R <sup>2</sup> ajustado	0.668317472
Error típico	9.610708067
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	8467.342233	8467.342233	91.67190375	2.50975E-12
Residuos	44	4064.092083	92.36572915		
Total	45	12531.43432			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intercepción	0.374268264	1.441032514	0.259722229	0.798289449	-2.529941829	3.278478358	-2.529941829	3.278478358
INMEX	1.393108169	0.145501038	9.574544572	2.50975E-12	1.099668107	1.686344232	1.099668107	1.686344232

Resumen BANACCI L

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.834619281
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.696589344
R <sup>2</sup> ajustado	0.689693648
Error típico	10.06327538
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	10230.04135	10230.04135	101.0179787	5.71364E-13
Residuos	44	4455.858504	101.2695115		
Total	45	14685.89986			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intercepción	0.245770796	1.506890438	0.162881805	0.871357289	-2.795197948	3.286739543	-2.795197948	3.286739543
INMEX	1.531291465	0.152352651	10.05077006	5.71364E-13	1.224214683	1.838308047	1.224214683	1.838308047

BETAS - INMEX

Resumen CEMEX A

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.850170867
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.722790183
R <sup>2</sup> ajustado	0.716489839
Error típico	7.336579847
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	6175.082253	6175.082253	114.7245250	7.66678E-14
Residuos	44	2386.317124	53.8253919		
Total	45	8561.400378			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intercepción	0.28998498	1.100048785	0.263592814	0.793324281	-1.927037578	2.508867478	-1.927037578	2.508867478
INMEX	1.18668608	0.111071912	10.71095355	7.89978E-14	0.965835369	1.413536812	0.965835369	1.413536812

Resumen CEMEX B

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.874272114
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.784351729
R <sup>2</sup> ajustado	0.758998087
Error típico	6.622185021
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	6258.702273	6258.702273	142.7169587	2.10401E-15
Residuos	44	1929.546718	43.85333443		
Total	45	8188.249000			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intercepción	0.108481251	0.982932347	0.107248251	0.915078785	-1.88463233	2.107814831	-1.88463233	2.107814831
INMEX	1.197713115	0.100258368	11.94650408	2.10401E-15	0.986589888	1.399798542	0.986589888	1.399798542

Resumen CEMEX CPO

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.861392107
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.741996383
R <sup>2</sup> ajustado	0.738132644
Error típico	6.841820845
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	8098.007282	8098.007282	126.5402313	1.58707E-14
Residuos	44	2120.371861	48.19026502		
Total	45	10218.379143			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intercepción	0.306675982	1.040873629	0.293884677	0.770243102	-1.791888881	2.403818878	-1.791888881	2.403818878
INMEX	1.18223722	0.105088889	11.24901024	1.58707E-14	0.970428144	1.394048297	0.970428144	1.394048297

BETAS - INMEX

Resumen CIFRA B

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.78786891
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.620734386
R <sup>2</sup> ajustado	0.612114723
Error típico	7.986705942
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	4570.593571	4570.593571	72.0136842	8.17434E-11
Residuos	44	2792.809757	63.46840356		
Total	45	7363.203328			

	Coefficiente	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intercepción	0.062734579	1.194530204	0.579825544	0.564922841	-1.714678772	3.10015593	-1.714678772	3.10015583
INMEX	1.023521479	0.120611702	8.486067655	8.17434E-11	0.780444575	1.266596363	0.780444575	1.266596363

Resumen CIFRA C

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.798863077
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.637894636
R <sup>2</sup> ajustado	0.628864991
Error típico	7.535704776
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	4401.839411	4401.839411	77.51180145	2.91427E-11
Residuos	44	2498.821244	56.78884648		
Total	45	6900.280655			

	Coefficiente	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intercepción	0.922422911	1.129905764	0.818371542	0.418665687	-1.354752443	3.199598288	-1.354752443	3.199598288
INMEX	1.004425899	0.114088573	8.804067324	2.91427E-11	0.774498486	1.234352241	0.774498486	1.234352241

Resumen CYDSASA

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.959948178
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.12968288
R <sup>2</sup> ajustado	0.108780023
Error típico	14.10715893
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	1303.349229	1303.349229	6.548303748	0.014007163
Residuos	44	8796.52257	199.0118766		
Total	45	10099.9118			

	Coefficiente	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intercepción	1.38455236	2.11523121	0.654563224	0.51615821	-2.878415874	5.847520794	-2.878415874	5.847520794
INMEX	0.548572432	0.213674873	2.599160751	0.014007163	0.116140574	0.977004289	0.116140574	0.977004289

BETAS - INMEX

Resumen DESC

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.674028648
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.454312181
R <sup>2</sup> ajustado	0.441810196
Error típico	11.04448518
Observaciones	45

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	4488.401579	4488.401579	36.83218436	2.82578E-07
Residuos	44	5367.129286	121.980211		
Total	45	9855.530865			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intercepción	1.709584497	1.636010318	1.030527690	0.308393993	-1.630804878	5.044033872	-1.630804878	5.044033872
INMEX	1.012014551	0.187207344	6.052452755	2.82578E-07	0.675030304	1.348987799	0.675030304	1.348987799

Resumen FEMSA

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.877284341
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.768645362
R <sup>2</sup> ajustado	0.764410029
Error típico	6.071234309
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	5418.785528	5418.785528	147.0088288	1.27219E-15
Residuos	44	1821.834886	41.40533832		
Total	45	7240.620414			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intercepción	0.0519895051	0.910332637	0.057106183	0.954719161	-1.782849805	1.888819707	-1.782849805	1.888819707
INMEX	1.114450841	0.081915267	12.12478097	1.27219E-15	0.9282078	1.298883883	0.9282078	1.298883883

Resumen GCARSO

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.900497988
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.810888884
R <sup>2</sup> ajustado	0.805988837
Error típico	5.983484332
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	8531.08269	8531.08269	188.6788871	1.61811E-17
Residuos	44	1523.086712	34.6155254		
Total	45	10054.169401			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intercepción	1.55174179	0.882168352	1.750008883	0.085528015	-0.228151835	3.329835218	-0.228151835	3.329835218
INMEX	1.223497981	0.086072529	13.7359742	1.61811E-17	1.043884081	1.403011841	1.043884081	1.403011841



BETAS - INMEX

Resumen GCC

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.782187719
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.611817828
R <sup>2</sup> ajustado	0.602985302
Error típico	10.98078519
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	8361.913011*	8361.913011	69.34878466	1.3722E-10
Residuos	44	5305.418307	120.5776433		
Total	45	13667.32932			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intercepción	1.107410374	1.668462122	0.67259997	0.504718862	-2.210815876	4.425636623	-2.210815876	4.425636623
INMEX	1.384408027	0.188243263	8.327591762	1.3722E-10	1.048364758	1.719447297	1.048364758	1.719447297

Resumen GFB A

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.634555648
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.407828615
R <sup>2</sup> ajustado	0.394182581
Error típico	14.28920112
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	valor crítico de F
Regresión	1	6182.067894	6182.067894	30.2773508	1.80684E-06
Residuos	44	8063.975815	204.1912895		
Total	45	15186.04371			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intercepción	-1.202981906	2.142526988	-0.561468734	0.577326804	-5.520941123	3.115017314	-5.520941123	3.115017314
INMEX	1.18035786	0.216330925	5.502485875	1.80684E-08	0.754371544	1.626344176	0.754371544	1.626344176

Resumen GFB B

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.722891499
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.52257212
R <sup>2</sup> ajustado	0.511721488
Error típico	13.19038483
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	8379.242087	8379.242087	48.16051645	1.40086E-08
Residuos	44	7855.371641	177.9857191		
Total	45	16034.61373			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intercepción	-0.831236215	1.977787106	-0.420290242	0.678318957	-4.817183783	3.154691333	-4.817183783	3.154691333
INMEX	1.385639794	0.198695124	6.939777839	1.40086E-08	0.983380732	1.788298856	0.983380732	1.788298856

BETAS - INMEX

Resumen GGEMEX

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.830712218
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.690062789
R <sup>2</sup> ajustado	0.583039218
Error típico	9.561903293
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	8957.707392	8957.707392	97.97339958	9.15263E-13
Residuos	44	4022.919782	91.42999458		
Total	45	12980.62715			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intersección	1.982824124	1.433714559	1.389117801	0.177911182	-0.928537801	4.852385849	-0.928537801	4.852385849
INMEX	1.432877804	0.144782144	9.898151321	9.15263E-13	1.141128885	1.724826524	1.141128885	1.724826524

Resumen GMEXICO

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.536742321
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.288092319
R <sup>2</sup> ajustado	0.271912599
Error típico	12.77833289
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	2908.518572	2908.518572	17.80578887	0.000120338
Residuos	44	7182.325783	163.2348771		
Total	45	10090.84437			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intersección	5.308067734	1.915887037	2.770853292	0.008180849	1.44727434	9.188801128	1.44727434	9.188801128
INMEX	0.618201184	0.1934269	4.219887982	0.000120338	0.426374877	1.208027452	0.426374877	1.208027452

Resumen GMODELO

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.64180978
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.411863084
R <sup>2</sup> ajustado	0.38829179
Error típico	10.04741977
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	3107.975555	3107.975555	30.78707899	1.54752E-08
Residuos	44	4441.82634	100.9508441		
Total	45	7549.801895			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intersección	4.068144258	1.508513041	2.700371087	0.009784285	1.031966837	7.104321678	1.031966837	7.104321678
INMEX	0.844013822	0.152112608	5.548810836	1.54752E-08	0.53745082	1.150578424	0.53745082	1.150578424

BETAS - INMEX

Resumen GSERFIN

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.632644143
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.400238612
R <sup>2</sup> ajustado	0.388607872
Error típico	11.01704843
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	3563.86559	3563.86559	29.36250886	2.39291E-06
Residuos	44	5340.516635	121.3753781		
Total	45	8904.402224			

	Coefficiente	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intersección	-1.916453183	1.651899593	-1.160151132	0.252243775	-5.249637935	1.412731569	-5.245637935	1.412731569
INMEX	0.903800413	0.166792264	5.41871836	2.39291E-06	0.587652664	1.239948182	0.587652664	1.239948182

Resumen HYLAMX

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.501315301
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.251317031
R <sup>2</sup> ajustado	0.234301508
Error típico	11.58027273
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	1976.916483	1976.916483	14.76986901	0.000386792
Residuos	44	5886.315143	133.8480714		
Total	45	7866.233626			

	Coefficiente	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intersección	1.960570663	1.734700115	1.147501489	0.257376638	-1.505487268	5.489629198	-1.505487268	5.489629198
INMEX	0.673138444	0.175152852	3.843158729	0.000386792	0.320142481	1.026136407	0.320142481	1.026136407

Resumen ICA

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.805788286
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.649282498
R <sup>2</sup> ajustado	0.641291191
Error típico	8.033124046
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	6499.762968	6499.762968	61.44594395	1.43278E-11
Residuos	44	3511.23103	79.80070522		
Total	45	10010.994			

	Coefficiente	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intersección	0.423873389	1.339435216	0.316232815	0.753321159	-2.275880832	3.123027571	-2.275880832	3.123027571
INMEX	1.220580801	0.136242759	8.924892269	1.43278E-11	0.947998939	1.493124883	0.947998939	1.493124883

BETAS - INMEX

Resumen KIMBER

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.834498933
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.695366469
R <sup>2</sup> ajustado	0.689488207
Error típico	5.335726044
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	2873.247465	2873.247465	100.8220319	5.79823E-13
Residuos	44	1252.678786	28.46997241		
Total	45	4125.926251			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intercepción	2.965544406	0.800040314	3.531762618	0.001756567	1.053188182	4.277919855	1.053188182	4.277919855
INMEX	0.811516184	0.060780052	10.04589582	5.79823E-13	0.648714853	0.974317876	0.648714853	0.974317876

Resumen KDF

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.785821948
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.586483253
R <sup>2</sup> ajustado	0.577085145
Error típico	8.183971427
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	4159.279844	4159.279844	62.40439876	5.62389E-10
Residuos	44	2932.818896	66.65042946		
Total	45	7091.89874			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intercepción	2.194761427	1.224108248	1.782947176	0.078857308	-0.272288553	4.661789407	-0.272288553	4.661789407
INMEX	0.976361922	0.123588197	7.869845357	5.62389E-10	0.727288133	1.225477711	0.727288133	1.225477711

Resumen MASECA

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.816047718
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.665933875
R <sup>2</sup> ajustado	0.65831483
Error típico	7.197553857
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	4543.820507	4543.820507	87.71045115	4.84982E-12
Residuos	44	2278.41026	51.80477889		
Total	45	6822.230767			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intercepción	1.2020967	1.079203287	1.113857138	0.271388764	-0.97293453	3.377047931	-0.97293453	3.377047931
INMEX	1.020519347	0.109987144	9.385385798	4.84982E-12	0.800810505	1.240128188	0.800810505	1.240128188

BETAS - INMEX

Resumen MODERNA

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.995817696
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.354986729
R <sup>2</sup> ajustado	0.340336809
Error típico	12.77433008
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	3951.80195	3951.80195	24.21691988	1.25081E-05
Residuos	44	7180.074377	163.1835086		
Total	45	11131.87633			

	Coefficiente	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intercepción	4.886036382	1.915386762	2.549639635	0.014297269	1.025628162	8.746244821	1.025628162	8.746244821
INMEX	0.951717815	0.193386581	4.921086978	1.25081E-05	0.961962731	1.341483099	0.961962731	1.341483099

Resumen PEÁQLES

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.393915604
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.155169503
R <sup>2</sup> ajustado	0.13566881
Error típico	10.04266394
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	815.0557656	815.0557656	8.081433231	0.008736427
Residuos	44	4437.624356	100.856099		
Total	45	5252.680121			

	Coefficiente	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intercepción	4.677391856	1.50578695	3.106250374	0.003312309	1.642651377	7.712131936	1.642651377	7.712131936
INMEX	0.432219484	0.152040805	2.842788892	0.008756427	0.125801771	0.738637158	0.125801771	0.738637158

Resumen SIDEK

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.785085946
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.585356604
R <sup>2</sup> ajustado	0.575632788
Error típico	11.65763518
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	valor crítico de F
Regresión	1	8441.491469	8441.491469	62.11525427	5.97619E-10
Residuos	44	5979.620127	135.9004574		
Total	45	14421.1116			

	Coefficiente	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intercepción	-0.636226185	1.747946203	-0.363984367	0.717612967	-4.1589862	2.886533831	-4.1589862	2.886533831
INMEX	1.30687797	0.176490412	7.401323129	5.97619E-10	1.035284629	1.748671011	1.035284629	1.748671011

BETAS - INMEX

Resumen SITUR

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.859825432
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.732608345
R <sup>2</sup> ajustado	0.726531262
Error típico	9.249902598
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	10314.58718	10314.58718	120.55293	3.48083E-14
Residuos	44	3764.670718	85.5608801		
Total	45	14079.2579			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intersección	-1.314334373	1.388933084	0.947855217	0.348480872	-4.106514235	1.480845488	-4.109514235	1.480845488
INMEX	1.537574484	0.140038819	10.97984617	3.48083E-14	1.255345203	1.819803785	1.255345203	1.819803785

Resumen TELMEX

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.749581853
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.581872854
R <sup>2</sup> ajustado	0.551915215
Error típico	9.708785154
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	1836.869873	1836.869873	56.42742242	2.04888E-09
Residuos	44	1433.859882	32.5999958		
Total	45	3272.929855			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intersección	0.418054338	0.855073906	0.488395124	0.627894801	-1.307047854	2.143158329	-1.307047854	2.143158329
INMEX	0.648228047	0.088427876	7.511818848	2.04888E-09	0.473045518	0.823412577	0.473045518	0.823412577

Resumen TLEVISA

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.780848682
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.578587838
R <sup>2</sup> ajustado	0.568010392
Error típico	8.988952746
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	2832.248828	2832.248828	80.41087014	8.57988E-10
Residuos	44	2135.880845	48.53843056		
Total	45	5068.939673			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intersección	0.321801888	1.044826918	0.308150175	0.758422199	-1.783405175	2.43720811	-1.783405175	2.43720811
INMEX	0.819809956	0.105475889	7.772442987	8.57988E-10	0.807233118	1.032378788	0.807233118	1.032378788

BETAS - INMEX

Resumen TTOLMEX

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.681560124
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.464524203
R <sup>2</sup> ajustado	0.452354298
Error típico	10.87440038
Observaciones	48

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	4513.860905	4513.860905	38.10691362	1.84595E-07
Residuos	46	5203.113693	113.1111651		
Total	47	9716.974598			

	Coefficiente	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intersección	0.241419381	1.630510754	0.148063642	0.882989006	-3.04486802	3.527497742	-3.04486802	3.527497742
INMEX	1.01713024	0.184832653	5.481781804	1.84595E-07	0.686334941	1.34892554	0.686334941	1.34892554

Resumen VITRO

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.721893991
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.520842217
R <sup>2</sup> ajustado	0.500952267
Error típico	7.102281878
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	2412.548859	2412.548859	47.82778937	1.5192E-08
Residuos	44	2218.465946	50.4424787		
Total	45	4631.014805			

	Coefficiente	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intersección	-0.811272442	1.064918208	-0.763720594	0.446788419	-3.05747389	1.234828106	-3.05747389	1.234828106
INMEX	0.743815886	0.10752478	6.916763831	1.5192E-08	0.528914039	0.960317933	0.528914039	0.960317933

BETAS-IBMV

Resumen AEROMEX

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.483428992
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.233703494
R <sup>2</sup> ajustado	0.218287864
Error típico	19.52753709
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	5117.008611	5117.008611	13.41902727	0.000885643
Residuos	44	16778.28701	381.3247048		
Total	45	21895.29382			

	Coefficiente	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intercepción	-3.631540489	2.935750512	-1.237009827	0.222648689	-9.548158857	2.28507568	-9.548158857	2.28507568
IBMV	1.137835654	0.310558005	3.683198048	0.000885643	0.511747353	1.763524655	0.511747353	1.763524655

Resumen AHMSA

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.359379827
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.129153717
R <sup>2</sup> ajustado	0.085611402
Error típico	24.16045298
Observaciones	22

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	1731.432425	1731.432425	2.98016595	0.100453302
Residuos	20	11674.54977	583.7274884		
Total	21	13405.98219			

	Coefficiente	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intercepción	8.361373308	5.18007498	1.620397637	0.120807655	-2.402349487	19.1250981	-2.402349487	19.1250981
IBMV	0.90703882	0.526656102	1.72225977	0.100453302	-0.191548248	2.006821487	-0.191548248	2.006821487

Resumen ALFA

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.985035215
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.342268203
R <sup>2</sup> ajustado	0.327317707
Error típico	9.088586401
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	1890.482451	1890.482451	22.89836473	1.954598E-05
Residuos	44	3632.908307	82.56605243		
Total	45	5523.388757			

	Coefficiente	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intercepción	2.528859898	1.368058398	1.839408728	0.073058079	-0.24448892	5.261789853	-0.24448892	5.261789853
IBMV	0.691479561	0.144508194	4.785014601	1.954598E-05	0.400240025	0.982719098	0.400240025	0.982719098



BETAS-IBMV

Resumen APASCO

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.782357409
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.58118882
R <sup>2</sup> ajustado	0.571670384
Error típico	7.883105981
Observaciones	45

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	3794.428654	3794.428654	61.05927743	7.471706E-10
Residuos	44	2734.307636	62.14335992		
Total	45	6528.73649			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intercepción	1.437528247	1.185138316	1.212962428	0.231818254	-0.950800997	3.826017481	-0.950800997	3.826017491
IBMV	0.978844525	0.125368729	7.814043603	7.471706E-10	0.726978449	1.232310801	0.726978449	1.232310801

Resumen BANACCI B

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.800804696
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.640887582
R <sup>2</sup> ajustado	0.632807733
Error típico	10.11208632
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	8032.242895	8032.242895	78.55180059	2.41081E-11
Residuos	44	4489.19142	102.2543505		
Total	45	12521.43432			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intercepción	0.250077411	1.520241455	0.1644498482	0.870092124	-2.813787808	3.313622831	-2.813787808	3.313622831
IBMV	1.425324455	0.180818578	8.862934086	2.41081E-11	1.10121592	1.74843298	1.10121592	1.74843299

Resumen BANACCI L

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.814570788
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.663825532
R <sup>2</sup> ajustado	0.655878385
Error típico	10.58741843
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	9744.469518	9744.469518	88.76772298	5.68879E-12
Residuos	44	4941.43034	112.305235		
Total	45	14685.89986			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intercepción	0.103291279	1.56320505	0.064832382	0.948801125	-3.107802399	3.314184857	-3.107802399	3.314184857
IBMV	1.589008788	0.186537024	8.514919375	5.68879E-12	1.230244749	1.908572829	1.230244749	1.908572829

BETAS-IBMV

Resumen CEMEX A

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.814552073
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.66349508
R <sup>2</sup> ajustado	0.655847241
Error típico	8.063230801
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	5688.510088	5688.510088	86.75588913	5.70125E-12
Residuos	44	2874.896288	65.33862018		
Total	45	8543.406376			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intercepción	0.220523947	1.215224882	0.181467803	0.858833949	-2.228800788	2.689848679	-3.228400788	2.889848679
IBMV	1.197373886	0.128552433	9.314284145	5.70125E-12	0.938293491	1.45645426	0.938293491	1.45645426

Resumen CEMEX B

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.840005638
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.70961784
R <sup>2</sup> ajustado	0.689950064
Error típico	7.380008231
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	5785.982814	5785.982814	105.9750359	2.7063E-13
Residuos	44	2402.286176	54.59741308		
Total	45	8188.26989			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intercepción	0.02870987	1.110855851	0.02584464	0.979498118	-2.210073108	2.267492448	-2.210073108	2.267492448
IBMV	1.206715204	0.117511786	10.29441771	2.7093E-13	0.97288581	1.446544398	0.97288581	1.446544398

Resumen CEMEX CPO

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.826856051
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.683865891
R <sup>2</sup> ajustado	0.676507181
Error típico	7.688332386
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	5618.871912	5618.871912	95.10863415	1.43997E-12
Residuos	44	2589.507031	59.07970524		
Total	45	8218.378943			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intercepción	0.23272752	1.155555508	0.201398614	0.845314936	-2.096141612	2.581596632	-2.096141812	2.581596652
IBMV	1.192119758	0.122240321	9.752263027	1.43997E-12	0.945760589	1.438478928	0.945760589	1.438478928

BETAS-IBMV

Resumen CIFRA B

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.818701193
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.670271844
R <sup>2</sup> ajustado	0.66277817
Error típico	7.426227991
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	4935.346396	4935.346396	89.44317872	3.62683E-12
Residuos	44	2427.856931	55.1785662		
Total	45	7363.203328			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intersección	0.472091323	1.116752366	0.422735906	0.674546847	-1.7786751	2.722757748	-1.7786751	2.722757748
IBMV	1.117259716	0.118135528	9.45744038	3.62683E-12	0.879173212	1.355346322	0.879173212	1.355346322

Resumen CIFRA C

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.81942273
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.671453643
R <sup>2</sup> ajustado	0.66308998
Error típico	7.178021226
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	4633.205151	4633.205151	89.92326227	3.34855E-12
Residuos	44	2267.055504	51.52396872		
Total	45	6900.260655			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intersección	0.731553919	1.079136575	0.677906704	0.501380397	-1.443302862	2.906410699	-1.443302862	2.906410699
IBMV	1.08252038	0.114156346	9.482787685	3.34855E-12	0.852453401	1.312587379	0.852453401	1.312587379

Resumen CYDSASA

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.343731026
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.11815102
R <sup>2</sup> ajustado	0.098108997
Error típico	14.19633014
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	1186.568837	1186.568837	5.895164569	0.019340436
Residuos	44	8871.322962	201.6209764		
Total	45	10058.9118			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intersección	1.35598593	2.134713178	0.635213483	0.528579965	-2.946232964	5.858230149	-2.946232964	5.858230149
IBMV	0.548291033	0.225820402	2.427965999	0.019340436	0.093176934	1.003402133	0.093176934	1.003402133

BETAS-IBMV

Resumen DESC 8

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.883452043
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.480757338
R <sup>2</sup> ajustado	0.46807746
Error típico	10.77229475
Observaciones	48

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	4729.866186	4729.866186	40.75812679	9.1638E-08
Residuos	44	5105.862698	116.0423341		
Total	45	9835.530885			

	Coefficiente	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intercepción	1.508633351	1.618496062	0.831557272	0.356648882	-1.755226418	4.772533121	-1.755226418	4.772533121
IBMV	1.093731338	0.171518218	6.384209175	9.1838E-08	0.74846217	1.439000506	0.74846217	1.439000506

Resumen FEMSA

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.858654811
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.737289085
R <sup>2</sup> ajustado	0.73131738
Error típico	6.483632818
Observaciones	48

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	5180.95087	5180.95087	123.4838367	2.3398E-14
Residuos	44	1849.540544	42.0274919		
Total	45	7040.600513			

	Coefficiente	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intercepción	-0.057710235	0.974742981	-0.058205619	0.953056421	-2.022175379	1.908754868	-2.022175379	1.908754868
IBMV	1.145626282	0.10311307	11.11232823	2.3398E-14	0.938015551	1.353637012	0.938015551	1.353637012

Resumen GCARSO

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.912058831
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.831851494
R <sup>2</sup> ajustado	0.828029937
Error típico	5.547917682
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	6899.856215	6899.856215	217.6734524	1.20526E-18
Residuos	44	1354.293188	30.7793906		
Total	45	8254.149403			

	Coefficiente	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intercepción	1.360408881	0.834088428	1.618059834	0.112581114	-0.330547712	3.031361094	-0.330547712	3.031361094
IBMV	1.301751424	0.088231838	14.75378082	1.20526E-18	1.123931844	1.479571003	1.123931844	1.479571003

BETAS-IBMV

Resumen GCC

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.782783168
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.612785145
R <sup>2</sup> ajustado	0.603984352
Error típico	10.86737548
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	8374.863026	8374.863026	69.62613512	1.29943E-10
Residuos	44	5292.486292	120.2833248		
Total	45	13667.32932			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intercepción	0.911999541	1.848824325	0.55312111	0.582860119	-2.410987417	4.234986486	-2.410987417	4.234986486
IBMV	1.435408052	0.174420703	8.344227652	1.29943E-10	1.103884236	1.806927868	1.103884236	1.806927868

Resumen GFB A

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.609082374
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.370898676
R <sup>2</sup> ajustado	0.338880544
Error típico	14.7248106
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	5625.94971	5625.94971	25.94752078	7.08731E-06
Residuos	44	9540.093988	216.8203181		
Total	45	15166.04371			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intercepción	-1.262876095	2.213714769	-0.570478235	0.571255388	-5.724324894	3.198572704	-5.724324894	3.198572704
IBMV	1.192870347	0.234177577	5.093870803	7.08731E-06	0.720916469	1.864824228	0.720916469	1.864824228

Resumen GFB B

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.698581732
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.488016437
R <sup>2</sup> ajustado	0.476380447
Error típico	13.05637798
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	7825.155057	7825.155057	41.94025895	6.72381E-06
Residuos	44	8209.458871	186.5786062		
Total	45	16034.61393			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intercepción	-0.834354149	2.063837302	-0.454897408	0.651348286	-5.072986486	3.204278188	-5.072986486	3.204278188
IBMV	1.408630568	0.217233221	6.476129938	6.72381E-06	0.899025794	1.844635342	0.899025794	1.844635342

**\_BETAS-IBMV**

Resumen GGEMEX

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.821330884
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.674584802
R <sup>2</sup> ajustado	0.667188798
Error típico	9.798070249
Observaciones	48

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	8756.531207	8756.531207	91.2117949	2.70859E-12
Residuos	44	4234.096848	96.0021806		
Total	45	12990.62715			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intersección	1.794218276	1.47303214	1.218042867	0.229699184	-1.174484825	4.782917378	-1.174484825	4.782917378
IBMV	1.468200236	0.155824546	9.50688832	2.70859E-12	1.174156514	1.802243984	1.174156514	1.802243984

Resumen GAMEXICO

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.556499985
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.309858822
R <sup>2</sup> ajustado	0.28388825
Error típico	12.58132157
Observaciones	48

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	3124.099083	3124.099083	19.7366007	5.92478E-05
Residuos	44	8964.744703	158.2896323		
Total	45	12088.84381			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intersección	5.135805578	1.891483376	2.715307988	0.009424753	1.323911762	8.94789939	1.323911762	8.94789939
IBMV	0.888009835	0.20008249	4.442589414	5.92478E-05	0.485658582	1.292181288	0.485658582	1.292181288

Resumen GMODELO

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.665827988
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.423186116
R <sup>2</sup> ajustado	0.41007871
Error típico	9.948538685
Observaciones	48

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	3194.972191	3194.972191	32.28110428	9.8901E-07
Residuos	44	4354.831705	98.97344783		
Total	45	7549.803896			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intersección	3.927518057	1.49569361	2.625954987	0.011842088	0.91322738	6.941610734	0.91322738	6.941610734
IBMV	0.688836183	0.156217558	4.381848265	9.8901E-07	0.580086984	1.217802701	0.580086984	1.217802701

BETAS-IBMV

Resumen GSERFIN

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.602222126
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.362871488
R <sup>2</sup> ajustado	0.34818675
Error típico	11.35684556
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	3229.372816	3229.372816	25.03817831	9.82111E-06
Residuos	44	5675.029408	128.9779411		
Total	45	8904.402224			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intersección	-1.896351306	1.707376871	-1.146994164	0.257563008	-5.369343161	1.482640548	-5.369343161	1.482640548
IBMV	0.903762699	0.180614678	5.003818475	9.52111E-06	0.536757748	1.26778785	0.536757748	1.26778785

Resumen HYL3AMX

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.491611729
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.241682092
R <sup>2</sup> ajustado	0.224447594
Error típico	11.8434783
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	1801.127799	1801.127799	14.02315628	0.000621166
Residuos	44	5865.105826	135.570587		
Total	45	7866.233626			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intersección	1.921845179	1.750488952	1.087903037	0.278218788	-1.800893056	5.448883413	-1.800893056	5.448883413
IBMV	0.693427365	0.185173169	3.744750764	0.000621166	0.320235379	1.068619351	0.320235379	1.068619351

Resumen ICA

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.778688336
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.603214014
R <sup>2</sup> ajustado	0.594198151
Error típico	9.501481753
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	6038.771877	6038.771877	88.89101326	2.23737E-10
Residuos	44	3972.222121	90.27777548		
Total	45	10010.994			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intersección	0.338839731	1.426440314	0.23708957	0.813703154	-2.540182452	3.217471915	-2.540182452	3.217471915
IBMV	1.255861013	0.151107404	8.178692638	2.23737E-10	0.931324062	1.540397984	0.931324062	1.540397984

BETA3-IBMV

Resumen KUMBER

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.851162274
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.724477217
R <sup>2</sup> ajustado	0.718215338
Error típico	5.062918048
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	2989.13957	2989.13957	115.6964127	6.72478E-14
Residuos	44	1136.786581	25.83608094		
Total	45	4125.926251			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intersección	2.320778835	0.784160921	3.298753923	0.001929095	0.980713751	4.060843618	0.980713751	4.060843919
IBMV	0.869497858	0.08083868	10.7982287	6.72478E-14	0.708582204	1.032413277	0.708582204	1.032413277

Resumen KOF

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.790050591
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.624179937
R <sup>2</sup> ajustado	0.615638972
Error típico	7.782961915
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	4426.620909	4426.620909	73.07730463	6.67011E-11
Residuos	44	2685.277831	60.57448617		
Total	45	7091.89874			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intersección	1.90848102	1.170082736	1.707982827	0.094685847	-0.358865739	4.368627779	-0.358865739	4.368627779
IBMV	1.058111625	0.123777078	8.54852646	6.67011E-11	0.808655325	1.307587824	0.808655325	1.307587824

Resumen MASECA

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.802621983
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.644202048
R <sup>2</sup> ajustado	0.638116731
Error típico	7.427974862
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	4395.536234	4395.536234	79.86589214	1.97078E-11
Residuos	44	2427.891533	55.17480757		
Total	45	6823.220767			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intersección	1.082114816	1.116714326	0.97797135	0.333435178	-1.158475142	3.342704375	-1.158475142	3.342704375
IBMV	1.054380297	0.116131504	8.925563967	1.97078E-11	0.818311903	1.292468691	0.818311903	1.292468691



BETAS-IBMV

Resumen MODERNA

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.618632008
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.382953051
R <sup>2</sup> ajustado	0.38929257
Error típico	12.49444451
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	4262.986008	4262.986008	27.30737799	4.56103E-08
Residuos	44	6868.86032	156.1111436		
Total	45	11131.87633			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Interior 95%	Superior 95%	Interior 95.000%	Superior 95.000%
Intersección	4.681809737	1.878402386	2.49244242	0.016524921	0.898138658	8.467480816	0.898138658	8.467480816
IBMV	1.038370338	0.198708591	5.225648179	4.56103E-08	0.537903533	1.438837144	0.637903533	1.438837144

Resumen PESCOLES

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.480571794
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.212126378
R <sup>2</sup> ajustado	0.194220159
Error típico	9.69622885
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	1114.232008	1114.232008	11.84652	0.001277874
Residuos	44	4138.448113	94.0563894		
Total	45	5252.680121			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Interior 95%	Superior 95%	Interior 95.000%	Superior 95.000%
Intersección	4.475140509	1.458022053	3.069322922	0.003867461	1.538880249	7.413580769	1.538880249	7.413580769
IBMV	0.530863829	0.154236705	3.441877395	0.001277874	0.220020186	0.841707472	0.220020186	0.841707472

Resumen SIDER

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.736883091
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.542970182
R <sup>2</sup> ajustado	0.53258312
Error típico	12.23888233
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	7830.233301	7830.233301	52.27380172	5.28637E-09
Residuos	44	8560.878298	194.7926885		
Total	45	14421.1116			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Interior 95%	Superior 95%	Interior 95.000%	Superior 95.000%
Intersección	-0.730936213	1.839996436	-0.397248711	0.693104599	-4.438205229	2.877332803	-4.438205229	2.877332803
IBMV	1.407298685	0.194643624	7.23006236	5.28637E-09	1.015008148	1.799565821	1.015008148	1.799565821

BETAS-IBMV

Resumen SITUR

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.944883483
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.713826101
R <sup>2</sup> ajustado	0.707324194
Error típico	9.586224188
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	10050.15565	10050.15565	109.7537407	1.55967E-13
Residuos	44	4029.08225	91.57005115		
Total	45	14079.2379			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intercepción	-1.490573813	1.438627847	-1.036106138	0.305812853	-4.389937218	1.408799561	-4.389937218	1.408799561
IBMV	1.584342833	0.15218507	10.47834195	1.55967E-13	1.287833989	1.901051677	1.287833989	1.901051677

Resumen TELMEX

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.823356135
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.677812678
R <sup>2</sup> ajustado	0.670063534
Error típico	4.884723214
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	2218.78378	2218.78378	92.80934038	2.15382E-12
Residuos	44	1054.165875	23.95831534		
Total	45	3272.929655			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intercepción	0.203425853	0.735867822	0.278443489	0.783501805	-1.278618238	1.688489945	-1.278618238	1.688489945
IBMV	0.748119072	0.077843698	9.623374688	2.15382E-12	0.582235413	0.908002731	0.582235413	0.908002731

Resumen TLEVISA

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.78084181
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.578575863
R <sup>2</sup> ajustado	0.568981144
Error típico	6.967051742
Observaciones	46

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	2932.186132	2932.186132	60.40790298	8.58531E-10
Residuos	44	2135.751639	48.53880997		
Total	45	5067.93777			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	inferior 95%	Superior 95%	inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intercepción	0.207432778	1.047819832	0.198041714	0.843624586	-1.903502708	2.318366264	-1.903502708	2.318366264
IBMV	0.881174647	0.110801172	7.772252118	8.58531E-10	0.637869565	1.084479729	0.637869565	1.084479729

BETAS-IBMV

Resumen TCOLMEX

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.648498808
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.420547851
R <sup>2</sup> ajustado	0.407378484
Error típico	11.31212473
Observaciones	48

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	4086.381284	4086.381284	31.63379374	1.08857E-05
Residuos	44	5630.423304	127.964166		
Total	45	9716.804588			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intersección	0.186105044	1.700853586	0.114723566	0.909186173	-3.232336821	3.822947008	-3.232336821	3.822947008
IBMV	1.018834312	0.179903456	5.650999358	1.08657E-08	0.654062735	1.379205589	0.654062735	1.379205589

Resumen VITRO

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.89631748
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.488044838
R <sup>2</sup> ajustado	0.477432323
Error típico	7.354153311
Observaciones	48

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	2265.263394	2265.263394	42.11324809	6.42863E-06
Residuos	44	2388.751411	53.7988048		
Total	45	4654.014805			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.000%	Superior 95.000%
Intersección	-0.870387084	1.102809317	-0.880082971	0.383388089	-3.182550887	1.251775296	-3.182550887	1.251775296
IBMV	0.758828178	0.116639407	6.489472097	6.42863E-08	0.521858608	0.98199945	0.521858608	0.98199945

## BIBLIOGRAFIA

ARNAUDO ALDO A. Economía Monetaria; 2a. edición CEMLA 1988.

BAUMOL W. "The Transactions Demand for Cash; An Inventory Theoretic Approach". Quarterly Journal of Economics, 6 nov 52.

CHAMBERS - CHARNES. "International Analysis and Optimization of Bank Portfolios", Management Science, Vol 7 No. 4, jul 61.

CHARNES - THOR. "Planning for Liquidity in Financial Institutions: The Chance Constrained Method". The Journal of Finance, Vol XXI, dec 66.

CHENG P.L. "Optimum Bond Portfolio Selection", Management Science. Vol 8 No. 4, jul 62.

ELTON EDWIN - GRUBER MARTIN. Modern Portfolio Theory and Investment Analysis; Third Edition, Wiley 1987.

FISCHER DONALD - JORDAN RONALD. Security Analysis and Portfolio Management; Fourth Edition, Prentice Hall 1987.

HILLIER F.S. "Derivation of Probabilistic Information for the Evaluation of Risky Investments", Management Science, Apr 63.

KEYNES JOHN M. Teoría General de la Ocupación, el Interés y el Dinero; FCE 1951.

LAILER DAVID. La Demanda de Dinero. 2a edición, Antoni Bosch 1977.

MARKOWITZ H.M. Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments. Wiley 1959.

MARQUEZ DIEZ JAVIER. Carteras de Inversión. LIMUSA 1981.

SHARPE WILLIAM F. Portfolio Theory and Capital Markets; Mc Graw - Hill 1970.

TOBIN JAMES. "A General Equilibrium Approach to Monetary Theory", Journal of Money, Credit and Banking. Feb 1969.