



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA**

**INGENIERÍA DE SISTEMAS – INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**MODELO DE DETERMINACIÓN DEL RIESGO EN LOS MERCADOS DE  
CAPITALES A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO, USANDO EL  
COEFICIENTE BETA. TENDENCIAS Y PATRONES**

**TESIS  
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
MAESTRO EN INGENIERÍA**

**PRESENTA:  
MUNIR RICARDO ABBUD OLIVO**

**TUTOR PRINCIPAL:  
M.I. RODRIGO SANTOS FERNÁNDEZ, FACULTAD DE INGENIERÍA**

**MÉXICO, D. F., ABRIL 2013**

**JURADO ASIGNADO:**

Presidente: DR. JOSÉ JESÚS ACOSTA FLORES

Secretario: DR. JESÚS HUGO MEZA PUESTO

Vocal: M.I. RODRIGO SANTOS FERNÁNDEZ

1<sup>er</sup>. Suplente: M.I. FERNANDO SEUZ OSORIO ZÚÑIGA

2<sup>do</sup>. Suplente: DR. RICARDO ACEVES GARCÍA

CIUDAD UNIVERSITARIA, MÉXICO, D.F.

**TUTOR DE TESIS:**

M.I. RODRIGO SANTOS FERNÁNDEZ

-----  
**FIRMA**

# Tabla de Contenido

Tabla de Contenido .....	4
Agradecimientos.....	5
CAPÍTULO 1. Introducción.....	6
CAPÍTULO 2. Modelos de riesgo.....	11
CAPÍTULO 3. El CAPM, el Coeficiente Beta y el WACC .....	32
CAPÍTULO 4. Variación conforme al tamaño muestral.....	36
CAPÍTULO 5. Conclusiones.....	53
Referencias bibliográficas .....	57
Índice temático .....	59

## **Agradecimientos**

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT),  
por su apoyo durante la realización de mi maestría.

## **CAPÍTULO 1. Introducción**

Las finanzas se definen como la ciencia que administra (obtiene y aplica) recursos financieros con el fin de maximizar el rendimiento esperado de ellos, tomando en consideración un nivel de riesgo y un plazo de inversión específicos.

La ciencia financiera puede dividirse en tres ramas principales:

- a) Administración Financiera, también llamada finanzas corporativas, es la rama de las finanzas dedicada a la obtención y aplicación de recursos financieros dentro de una organización.
  
- b) Finanzas bursátiles, que son la rama de las finanzas que estudia la administración de los recursos financieros destinados a los mercados financieros (mercados de deuda, capitales, futuros).

c) Inversiones, que es la rama de las finanzas que estudia la administración de los recursos destinados a proyectos específicos mediante la utilización de diversas técnicas de evaluación financiera, tales como el valor presente, valor presente neto, índice de rentabilidad, valor futuro, tasa interna de retorno, etcétera, con el fin de determinar la viabilidad y mejora en la toma de decisión en cuanto a la selección de proyectos.

## FINANZAS



*Ilustración 1*

Uno de los conceptos más importantes en finanzas, mencionado en la misma definición, es el concepto de riesgo, ya que en la toma de decisión de una inversión no

sólo se debe tomar en consideración la opción de inversión que tenga el rendimiento esperado más alto, sino que se debe de tomar en cuenta la aversión al riesgo que tenga cada inversionista en particular, por lo que la mejor inversión no es la misma para dos inversionistas diferentes, ya que cada uno tendrá aversión al riesgo diferente.

Objetivo de la tesis: El objetivo general de esta tesis es el mostrar el uso y determinación del coeficiente beta, que es la parte central del Modelo de Valuación de Activos de Capital, el modelo más importante y ampliamente aceptado en cuanto a la determinación del riesgo y toma de decisiones de inversión en los mercados de capitales, que como se verá más adelante, su uso influye en las ramas de Administración Financiera e Inversiones y no solamente en las Finanzas Bursátiles, por lo que es uno de los conceptos de mayor importancia en Finanzas. El objetivo particular es el mostrar cómo influye la selección del tamaño muestral en el mismo. Se tiene como hipótesis que la diferencia de tamaño de la muestra puede influir en el resultado del coeficiente beta.

En este documento, el siguiente capítulo, “Modelos de riesgo”, trata sobre las generalidades de los modelos de riesgo en el sector financiero, las diversas formas de medición del riesgo en los mercados financieros, la influencia de las tasas de interés,

---

una explicación general del Modelo de Valuación de Activos de Capital, así como su componente principal, el coeficiente beta.

El capítulo posterior a este, "El CAPM, el Coeficiente Beta y el WACC", trata sobre las aplicaciones del Modelo de Valuación de Activos de Capital (CAPM por sus siglas en inglés) de manera más profunda, además explica el uso del Costo de Capital Promedio Ponderado (WACC por sus siglas en inglés) y cómo este es influenciado por los elementos del CAPM, incluyendo el coeficiente beta.

En el siguiente capítulo, "Variación conforme al tamaño muestral", se hace un estudio de cómo afectan los tamaños de las muestras al coeficiente beta. Para el estudio de este tema, efectuado en esta tesis, se tomaron los datos históricos de cinco emisoras que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores, siendo estas Pe&oles, WalmexV, CemexCPO, BimboA y TelmexL, considerando al IPC como el indicador de los resultados del mercado mexicano de valores, utilizando la información histórica diaria desde el primer día de cotización de 1993 hasta el 19 de abril de 2005. En adición al coeficiente beta, también se calcularon el coeficiente alfa, el coeficiente de determinación y el coeficiente de correlación.



El coeficiente beta fue calculado para cada emisora usando tamaños muestrales de 30, 120, 360, 720 y 1800 observaciones diarias de modo que se pudiese comparar la variabilidad en el cálculo diario del coeficiente y poder ver la diferencia que el tamaño muestral pudiera producir.

**Todos los datos usados en los cálculos realizados aquí fueron adquiridos directamente de la Bolsa Mexicana de Valores.**

## CAPÍTULO 2. Modelos de riesgo

Un modelo se define como una representación o descripción de algo que no se puede observar directamente.

Los modelos pueden dividirse en dos clases principales:

- a) Modelos determinísticos, que son aquellos en los que existe certidumbre, es decir, se tiene total seguridad de los resultados que arroja el modelo.
- b) El segundo tipo de modelos es el del tipo probabilístico, en el que los resultados que arroja el modelo y en muchos casos también aquellos con los que este se alimenta tan solo tienen una probabilidad de ocurrencia, por lo que se dice que tienen incertidumbre.



Este último tipo de modelo es el que más se utiliza en Finanzas, de hecho el Modelo de Valuación de Activos de Capital (CAPM por sus siglas en inglés) y su componente más importante, el coeficiente beta, son modelos de este tipo.

En los mercados de capitales el rendimiento total de una inversión está dado por la suma del ingreso por dividendos y la ganancia (o pérdida) de capital. Los títulos que cotizan en los mercados de capitales no tienen los dividendos o las ganancias de capital asegurados, por lo que se dice que tienen un cierto nivel de riesgo.

El riesgo se define como la probabilidad de ocurrencia de un hecho adverso.

Los mercados de deuda son aquellos en los que cotizan bonos emitidos por corporaciones y gobiernos, que prometen el pago de un interés a cambio del préstamo que los inversionistas les han hecho. En general, los mercados de deuda tienen un riesgo menor que los mercados de capitales, ya que los inversionistas saben de manera anticipada el monto de los pagos futuros por intereses que obtendrán y por tanto el valor presente del bono al momento de comprarlo.

---

En el caso de los bonos corporativos se tiene el riesgo de que la empresa emisora no pague los intereses o inclusive el principal, ya que esta puede tener problemas financieros como la falta de liquidez o incluso la quiebra. También se tiene el problema de que la inflación futura sea alta o las alzas en las tasas de interés.

En el caso de los bonos, el riesgo de cesación de pago es menor y disminuye a medida que disminuye su plazo, ya que a mayor plazo futuro hay más incertidumbre sobre lo que pueda suceder.

Los bonos gubernamentales tienen un riesgo menor que los bonos corporativos. Aquellos bonos gubernamentales a más corto plazo tienen el riesgo más bajo de todos, por lo que se denominan instrumentos libres de riesgo. Este riesgo es el riesgo de que un país se declare en moratoria y no pueda pagar sus deudas. Dicho riesgo se denomina riesgo país y se puede calcular de muchas formas, sin embargo, una de las más usadas es el Emerging Market Bond Index (EMBI), calculado por J. P. Morgan.

Debido a que los países no quiebran del mismo modo en que lo hacen las corporaciones y a que esto es mucho menos común que en el caso de las empresas



es que a los bonos gubernamentales de menor plazo se les considera de un riesgo tan bajo que reciben la denominación de instrumentos libres de riesgo.

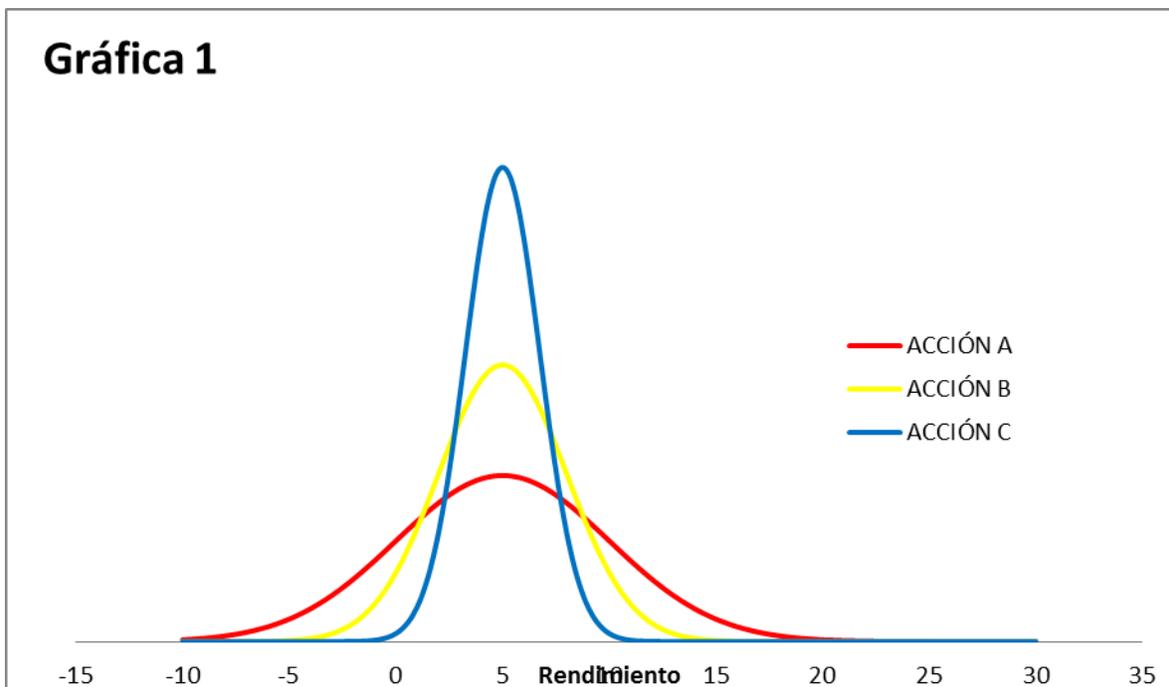
Debido a que las inversiones en el mercado de capitales implican un mayor riesgo que aquellas en el mercado de deuda, los inversionistas no estarían dispuestos a invertir en activos de capital (acciones) si estos no pagaran un rendimiento en exceso por encima de la tasa pagada por el instrumento libre de riesgo. A este rendimiento en exceso se le conoce como prima de riesgo. En los Estados Unidos de América, en promedio, la prima de riesgo del periodo comprendido entre 1926 y 1997 fue de  $9.2\% = 13\% - 3.5\%$  (el rendimiento promedio de acciones comunes menos el rendimiento promedio de los Certificados de la Tesorería).

En Estados Unidos los Certificados de la Tesorería con un vencimiento de un año o menos son considerados el instrumento libre de riesgo. En México, el instrumento libre de riesgo es el Certificado de la Tesorería (CETE) con vencimiento de 28 días.

Una de las formas más simples de medir el riesgo derivado de las fluctuaciones en los rendimientos de las acciones es mediante el uso de la desviación estándar.

La gráfica siguiente muestra tres acciones diferentes con el mismo rendimiento promedio, distribuidas todas normalmente, sin embargo, debido a que tienen desviaciones estándar diferentes el riesgo de inversión es diferente para cada una.

Debido a que C tiene una dispersión de rendimientos menor que B (y por tanto una desviación estándar menor), el rendimiento esperado es menos incierto y por lo tanto menos riesgoso. Del mismo modo B será menos riesgosa que A. De hecho, en esta gráfica es evidente que la probabilidad de obtener un rendimiento negativo (pérdida) es mayor en A que en B, que a la vez es mayor que la probabilidad de pérdida que una inversión en C.



De esta manera, el rendimiento esperado está dado por el rendimiento promedio de la acción.

$$\mu \approx \bar{x} = \sum X_i / n$$

La desviación estándar está dada por:

$$\sigma \approx s = \sqrt{\sum (X_i - \bar{x}) / (n - 1)}$$

Donde  $x_i$  es la observación del rendimiento en la fecha  $i$  y  $n$  es el número de observaciones totales.

La desviación estándar se puede usar para medir la variabilidad de acciones individuales, sin embargo, para medir la variabilidad de dos acciones con respecto a sus rendimientos de manera simultánea, es mejor usar la covarianza, de modo que, si se tienen dos acciones, sean estas A y B respectivamente, y de manera general, cuando A se encuentra por arriba de su promedio, B también se encuentra por arriba de su promedio y de manera inversa, cuando una de ellas se encuentra por debajo de su promedio, también lo hace la otra, se dice que hay una dependencia o relación positiva de variables y por lo tanto una covarianza positiva.

De modo inverso, si en general, cuando A se encuentra por arriba de su promedio B se encuentra por debajo del suyo y viceversa, entonces se tiene una relación estadística negativa y por lo tanto una covarianza negativa.

Si los rendimientos de ambas acciones no tienen una relación estadística, los términos tenderán a cancelarse y compensarse, haciendo que el cálculo de la covarianza tienda a cero.

La covarianza de dos acciones A y B se representa como el valor esperado del producto de las desviaciones de los rendimientos observados de cada acción desde su media:

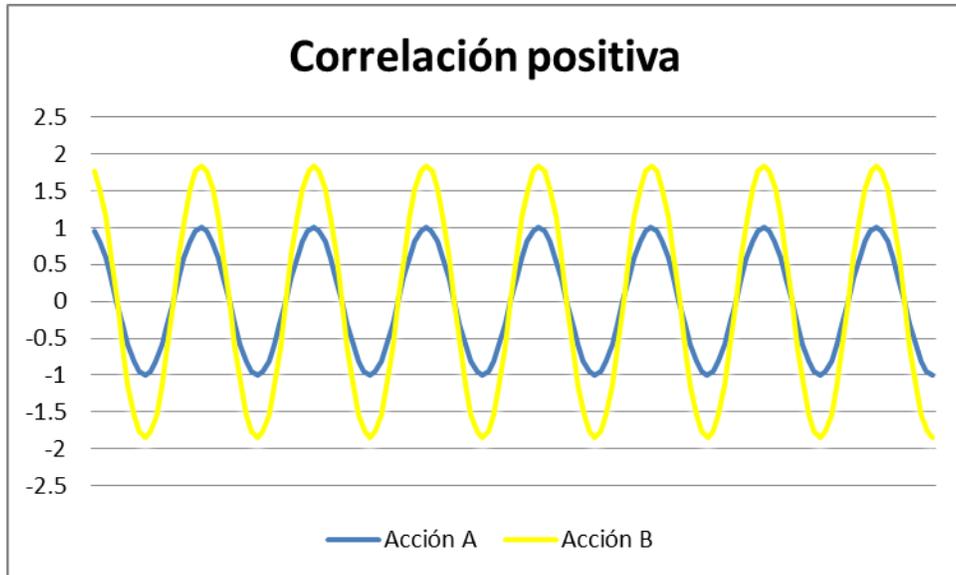
$$\sigma_{AB} = \text{COV} (R_A, R_B) = E [(R_A - \bar{R}_A)(R_B - \bar{R}_B)]$$

Debido a que la covarianza al igual que la varianza se representa en unidades cuadráticas, es difícil de interpretar, por lo que es mejor el uso de la correlación que es igual a:

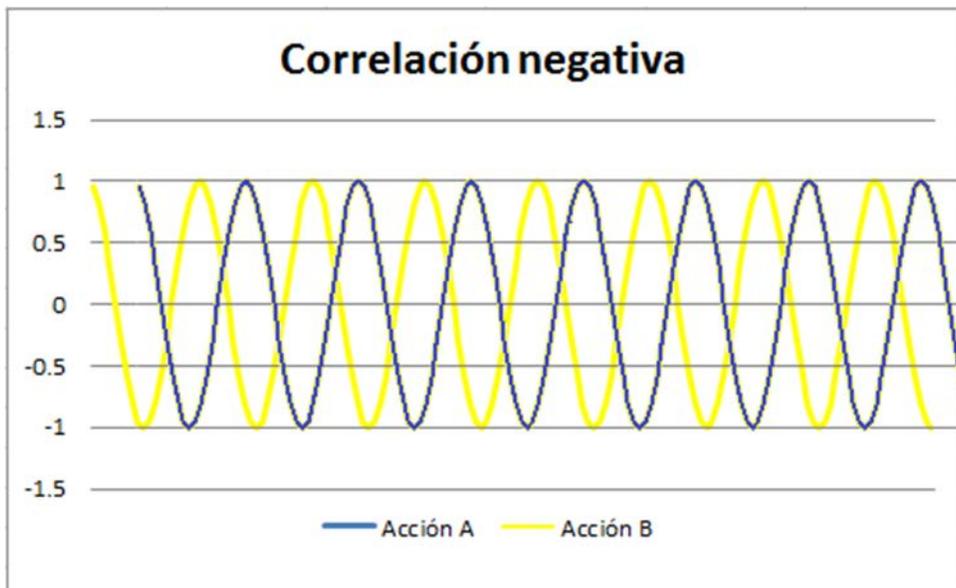
$$\rho_{AB} = \text{CORR} (R_A, R_B) = \text{COV} (R_A, R_B) / (\sigma_A \sigma_B)$$



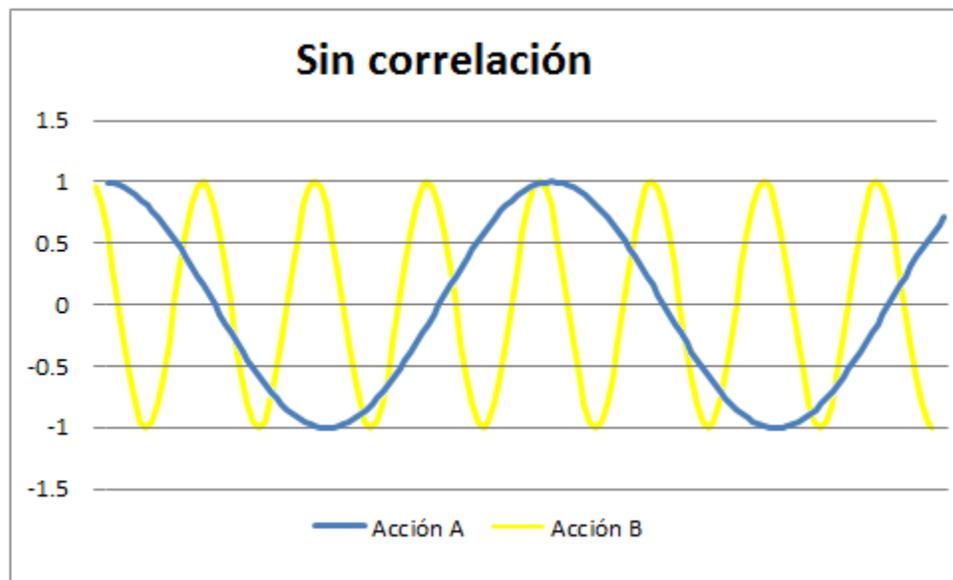
Si la correlación es positiva, entonces las variables estarán positivamente correlacionadas, si es negativa, estarán negativamente correlacionadas y si es igual a cero se dice que no hay correlación alguna.



Gráfica 2



Gráfica 3.



Gráfica 4.

En una cartera de acciones el rendimiento esperado de esta es igual al promedio ponderado de los rendimientos esperados de las acciones que la componen, no obstante, la desviación estándar de la cartera no lo es, ya que las correlaciones de cada acción con respecto a las demás influirán en la dispersión de sus rendimientos, de modo que sólo cuando  $\rho=1$  y por lo tanto la correlación sea perfecta, será verdad que la desviación estándar de la cartera sea igual a la desviación estándar ponderada, sin embargo, cuando  $\rho<1$  los resultados tenderán a compensarse y por tanto, la desviación estándar de cartera tenderá a disminuir.

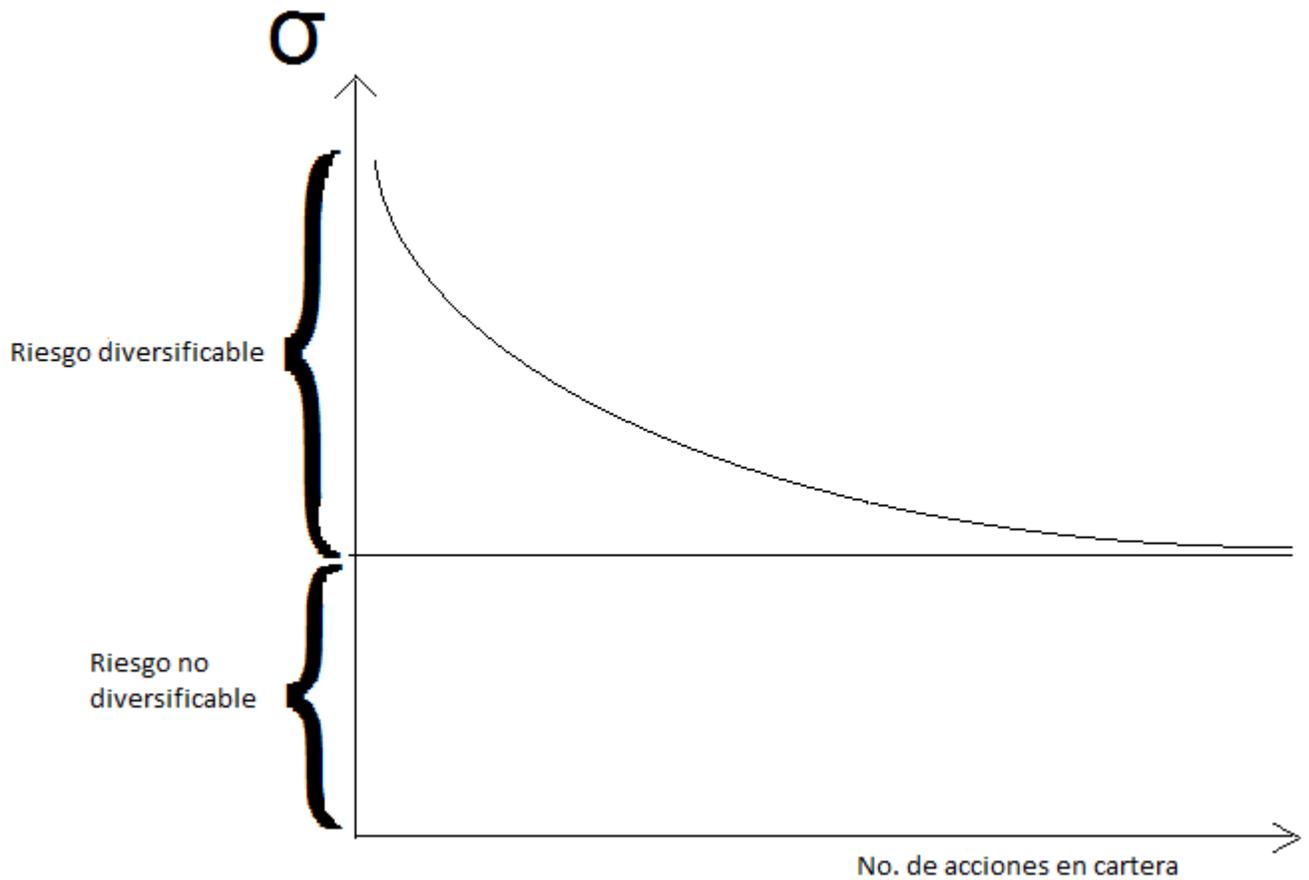
Lo anterior es el resultado de la diversificación de la cartera. Así, la desviación estándar para una cartera con un número múltiple de títulos se calcula frecuentemente usando la siguiente matriz, en la que  $X_i$  representa el porcentaje invertido en la acción  $i$  y la suma de todos los cuadros es igual a la varianza de la cartera.

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>n</b>
<b>1</b>	$(x_1)^2(\sigma_1)^2$	$(x_1)(x_2)(\sigma_1)(\sigma_2)$	$(x_1)(x_3)(\sigma_1)(\sigma_3)$	$(x_1)(x_n)(\sigma_1)(\sigma_n)$
<b>2</b>	$(x_2)(x_1)(\sigma_2)(\sigma_1)$	$(x_2)^2(\sigma_2)^2$	$(x_2)(x_3)(\sigma_2)(\sigma_3)$	$(x_2)(x_n)(\sigma_2)(\sigma_n)$
<b>3</b>	$(x_3)(x_1)(\sigma_3)(\sigma_1)$	$(x_3)(x_2)(\sigma_3)(\sigma_2)$	$(x_3)^2(\sigma_3)^2$	$(x_3)(x_n)(\sigma_3)(\sigma_n)$
<b>n</b>	$(x_n)(x_1)(\sigma_n)(\sigma_1)$	$(x_n)(x_2)(\sigma_n)(\sigma_2)$	$(x_n)(x_3)(\sigma_n)(\sigma_3)$	$(x_n)^2(\sigma_n)^2$

*Ilustración 2*

Como se dijo antes la desviación estándar es una de las herramientas más básicas en la medición del riesgo de cartera. El riesgo de cartera es el que se tiene después de haber hecho una diversificación de sus elementos. Este también se denomina riesgo sistémico, riesgo de mercado o riesgo no diversificable.

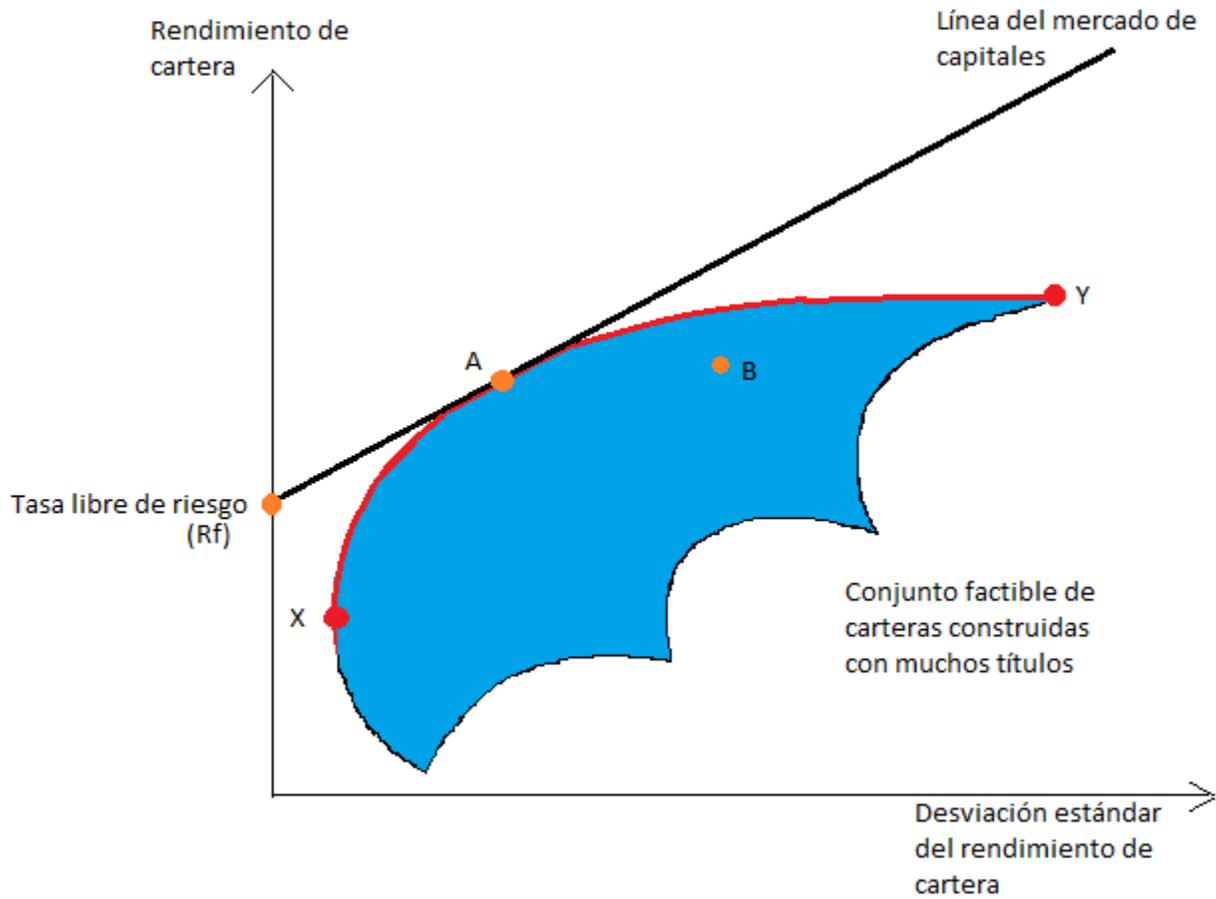
Por otro lado el denominado riesgo diversificable o riesgo no sistémico es aquel que puede ser reducido al invertir en más de un título, reduciéndose conforme se aumentan los componentes de la cartera.



Gráfica 5

Una cartera de inversión puede conformarse de una combinación de un activo libre de riesgo, tal como el CETE a 28 días, en el caso de México, y un conjunto de activos riesgosos, como acciones.

La gráfica siguiente muestra las posibles combinaciones que se pueden dar de riesgo rendimiento usando la desviación estándar como un medidor del riesgo.



Gráfica 6

Ningún inversionista estaría dispuesto a invertir en el punto B en lugar de A, ya que ambos tienen el mismo rendimiento esperado, pero B tiene mayor riesgo. Debido a esto, existen combinaciones de riesgo rendimiento que es indeseable tomar, por lo que todas las posibles combinaciones deseables están dadas por lo que se denomina

---

como conjunto eficiente, representado por el límite superior con una línea gruesa que va desde  $x$  hasta  $y$ .

La línea del mercado de capitales es la línea que pasa por el punto  $R_f$  (tasa del activo libre de riesgo) y el punto  $A$ , tangente a la frontera eficiente. De este modo cualquier inversionista podría elegir cualquier nivel de riesgo rendimiento, invirtiendo una cantidad determinada en el activo libre de riesgo ( $R_f$ ) y el resto en  $A$ . Si sólo se invirtieran fondos propios se puede tomar cualquier combinación de riesgo rendimiento sobre la línea del mercado de capitales desde el punto  $R_f$  hasta el punto  $A$ . Si se invierten además fondos tomados en préstamo a la tasa libre de riesgo, se puede tomar cualquier punto sobre dicha línea más allá de  $A$ .

Cuando los economistas toman el supuesto económico de expectativas homogéneas se presume que debido a que todos los inversionistas toman sus decisiones a partir de los mismos datos, sus estimaciones no variarán mucho, de modo que todos los inversionistas determinarían la misma frontera eficiente; por ello, todos los inversionistas invertirían en la cartera del punto  $A$ . Si tuvieran mayor aversión al riesgo invertirían una parte en el activo libre de riesgo. Si su aversión al riesgo fuera menor, pedirían fondos en préstamo y podrían alcanzar un punto sobre la línea del mercado capitales más allá del punto  $A$ . En este mundo de expectativas homogéneas la cartera



de A estaría conformada por todos los títulos existentes, ponderados por el valor de mercado y se le denomina cartera de mercado. En general, los economistas toman un índice bastante diversificado como representación aproximada de la cartera de mercado, como el S&P500.

En una cartera lo bastante grande y diversificada la mejor medida de riesgo de un título es el coeficiente beta.

El coeficiente beta se define como la pendiente de una línea de regresión, calculada considerando como la variable independiente al rendimiento de mercado y la variable dependiente al rendimiento del título en cuestión, por lo tanto:

$$\beta_i = \text{Cov}(R_i, R_M) / \sigma^2(R_M)$$

El coeficiente beta mide la sensibilidad de una acción a los movimientos de la cartera de mercado. De igual forma, todos los betas de todos los títulos en la cartera de mercado, promediados de manera ponderada por su respectiva proporción de mercado dan un resultado igual a 1, en otras palabras:

$$\sum_{i=1}^n x_i \beta_i = 1$$

Si el coeficiente beta de una acción es igual a 1, entonces, en promedio, esta acción subirá el mismo porcentaje que suba el mercado. Si el mercado baja, el título bajará el mismo porcentaje. Si el coeficiente beta del título es de 2, entonces el título tendrá rendimientos del doble de lo que experimente el mercado y en el mismo sentido. Si una acción posee un coeficiente beta de -1, entonces subirá o bajará en el mismo porcentaje que el mercado, pero en sentido contrario a este.

El rendimiento esperado del mercado puede calcularse como la suma de la tasa libre de riesgo y una prima de riesgo pagada a los inversionistas por tomar un mayor riesgo a  $R_f$  al invertir en la cartera de mercado, por lo que:

$$\overline{R_M} = R_f + P$$

Donde  $\overline{R_M}$  es el rendimiento esperado del mercado,  $R_f$  es la tasa del activo libre de riesgo y  $P$  es la prima de riesgo.



“Ibbotson y Sinquefield comprobaron que el rendimiento promedio de las acciones comunes fue de 13% a lo largo del periodo de 1926-1997. El promedio de la tasa libre de riesgo a lo largo del mismo intervalo fue de 3.8%. De tal modo la diferencia promedio entre estos dos datos fue de 9.2%.

Por ejemplo, si la tasa libre de riesgo, estimada generalmente por el rendimiento sobre un Certificado de la Tesorería a un año, es de 4%, el rendimiento esperado sobre el mercado será de:

$$13.2\% = 4\% + 9.2\% \text{.}^1$$

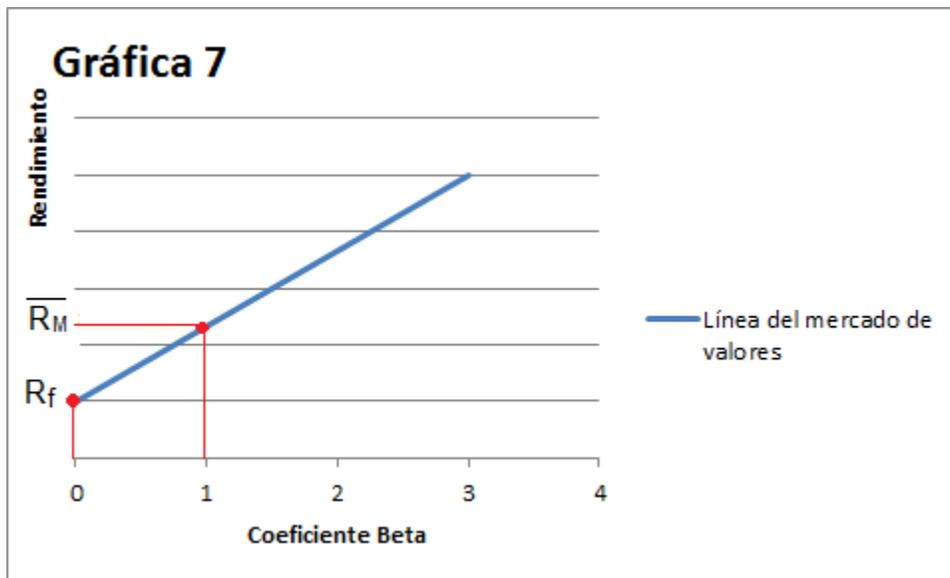
<sup>1</sup>ROSS, Stephen A.; WESTERFIELD, Randolph W.; JAFFE, Jeffrey F.. Finanzas Corporativas. McGraw Hill, 2000.. Pág. 305.

Si se utiliza el coeficiente beta como un estimador de riesgo de un título individual, entonces, este también puede ser usado para estimar el rendimiento esperado del mismo con una ecuación conocida mejormente como Modelo de Valuación de Activos de Capital (CAPM por sus siglas en inglés), o bien:

$$\bar{R} = R_f + \beta ( \bar{R}_M - R_f )$$

en donde  $\bar{R}$  es el rendimiento esperado de un título,  $R_f$  es la tasa libre de riesgo,  $\beta$  es el coeficiente beta del título en cuestión y  $\bar{R}_M$  es el rendimiento esperado del mercado.

La gráfica siguiente muestra la representación gráfica del CAPM:



En una cartera de inversión, el coeficiente beta de la cartera será el promedio ponderado de los betas de cada título en dicha cartera.

El coeficiente beta es el coeficiente más importante en la evaluación de inversión en un título valor, sin embargo, otros coeficientes que usualmente son tomados en consideración junto con el coeficiente beta son el coeficiente alfa, el coeficiente de determinación y el coeficiente de correlación. Estos tres coeficientes en conjunto con el coeficiente beta son los mismos usados para describir modelos estadísticos de regresión lineal.

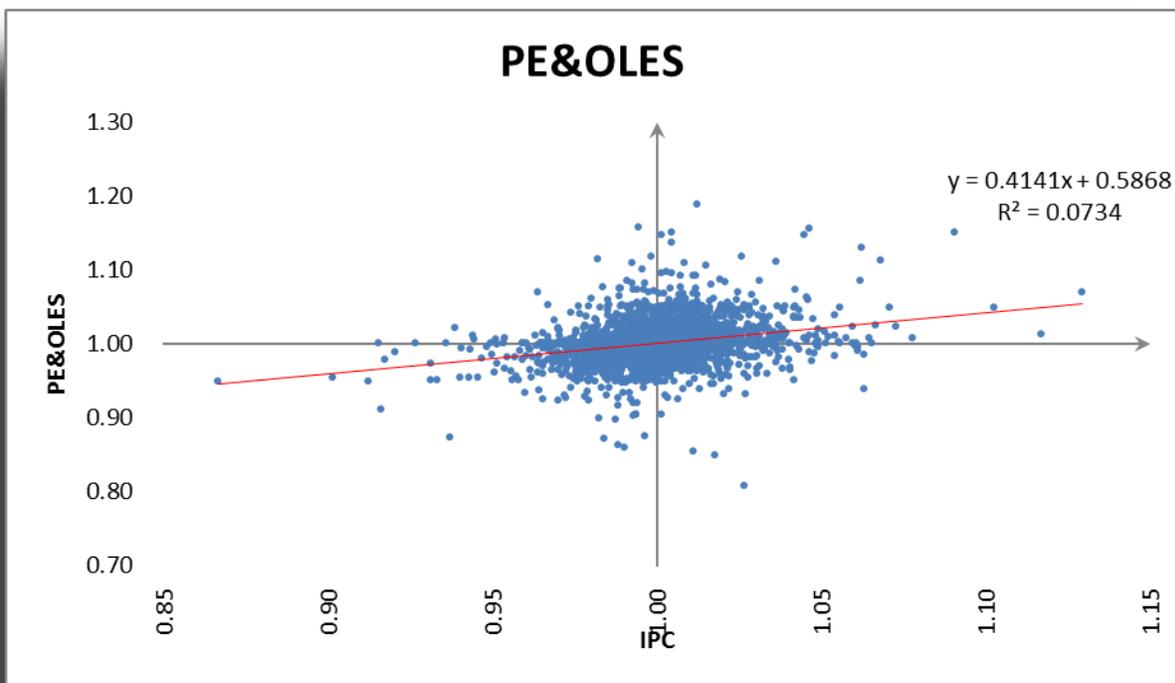
Algunos economistas financieros toman al coeficiente alfa como un estimador del rendimiento promedio que un título tendrá con independencia del mercado.

En adición a lo anterior, el coeficiente de determinación y el coeficiente de correlación son usados para determinar la fuerza de la relación estadística entre los rendimientos de la acción y los rendimientos del mercado.

De hecho, algunos inversionistas, utilizan estos cuatro estadísticos para evaluar la relación entre dos títulos del mercado, de modo que los rendimientos de dos acciones diferentes son usados para determinar la relación estadística entre estas.

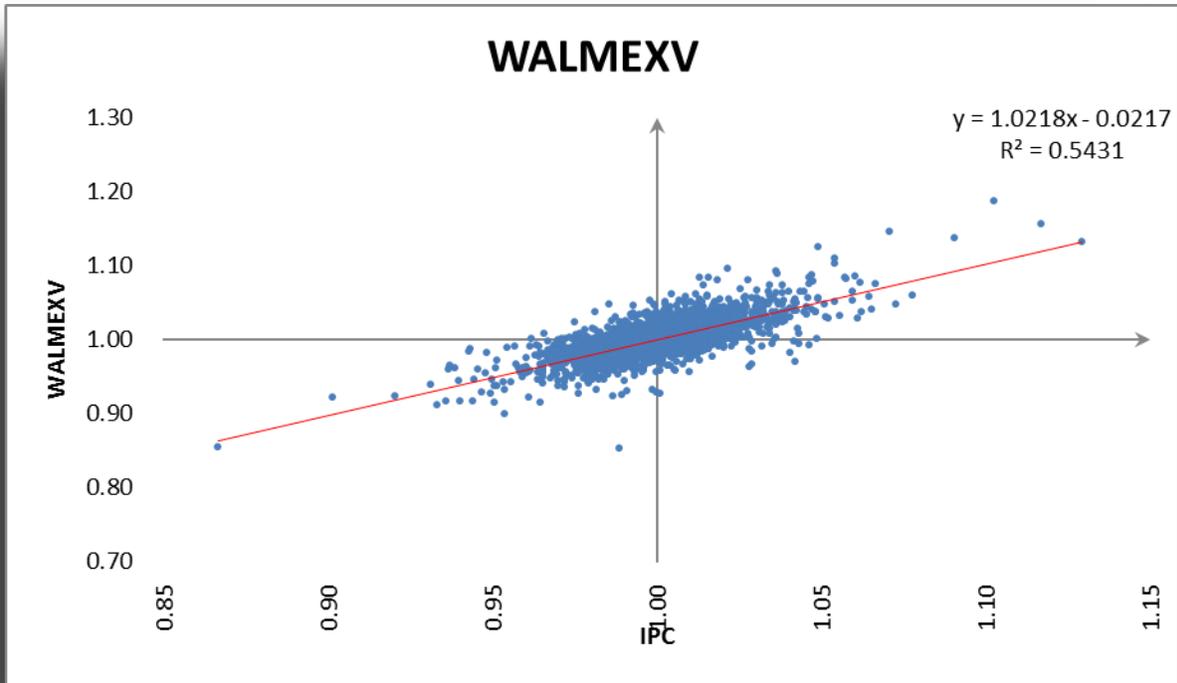
Es importante mencionar que a pesar de que los datos arrojados por estos modelos representan una relación estadística, no representan necesariamente una relación de causa efecto, ni un modelo matemático basado en una teoría económica, como si lo hace el CAPM.

A continuación se presentan las gráficas de dispersión relativas a cinco acciones que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores, que ilustran modelos de regresión lineal. En la parte superior se muestran las ecuaciones relativas a las líneas de regresión de cada gráfica, compuestas por su coeficiente beta como la pendiente de la ecuación, el coeficiente alfa que corresponde al intercepto y el coeficiente de determinación.

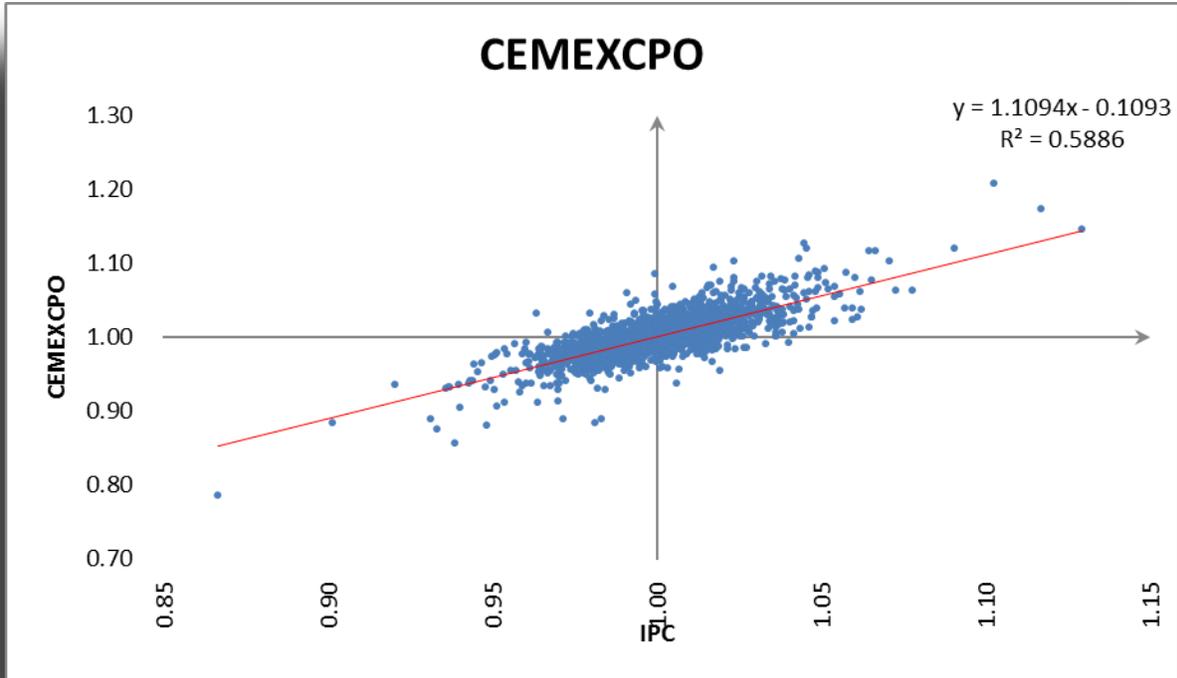


Gráfica 8

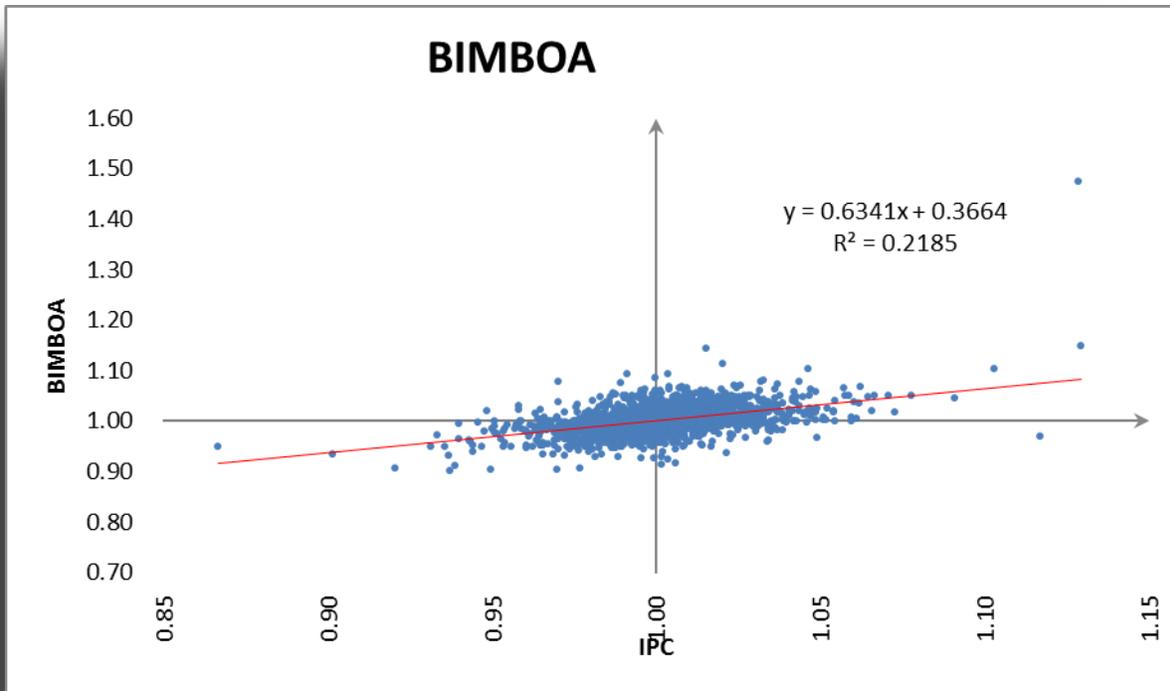




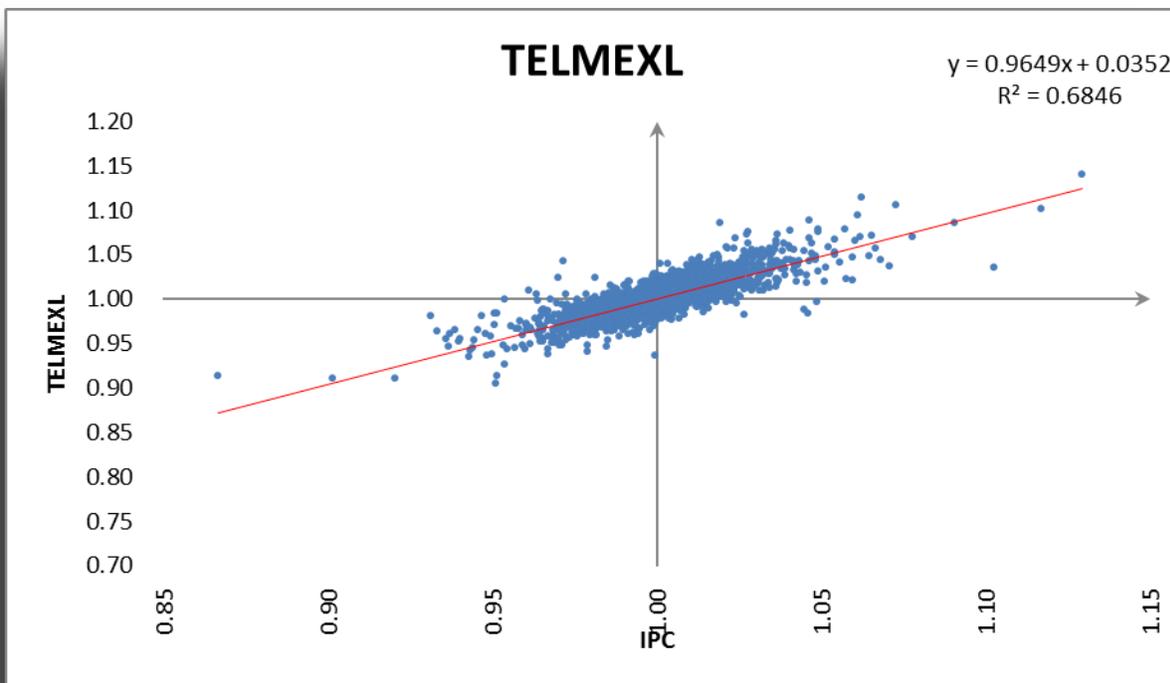
Gráfica 9



Gráfica 10



Gráfica 11



Gráfica 12



## **CAPÍTULO 3. El CAPM, el Coeficiente Beta y el WACC**

Cuando las empresas evalúan proyectos de inversión, estas deben estimar los posibles flujos de efectivo que dichos proyectos generarán en el futuro. Sin embargo, para poder tomar una decisión acerca de cada uno de ellos, dichos flujos de efectivo deben ser descontados y llevados a valor presente, de manera que sean comparables y una decisión adecuada pueda ser tomada.

Para ello, se debe decidir sobre que tasa tomar en consideración para hacer tal descuento. Esa tasa de descuento debería ser el rendimiento esperado de un activo financiero de riesgo comparable al riesgo del proyecto. Es en este caso en donde el coeficiente beta adquiere una gran importancia en la determinación del valor presente de los flujos de efectivo.

Los fondos invertidos en un proyecto de inversión pueden provenir de dos fuentes diferentes. La primera, son los fondos propiedad de la entidad inversora; la segunda fuente proviene de fondos tomados en préstamo.

Si una entidad estuviera dispuesta a invertir en un proyecto de inversión relativo a un negocio determinado, por ejemplo telecomunicaciones, entonces, el coeficiente beta de una entidad dedicada a telecomunicaciones y con características similares, cuyo beta es conocido, podría ser tomado para hacer el cálculo del costo del capital, ya que esta entidad tendría un riesgo financiero comparable y por tanto un cierto rendimiento específico en relación a dicho riesgo, el cual estaría dado por la línea del mercado de valores (SML por sus siglas en inglés). Como resultado de ello, si el valor presente de un proyecto de inversión específico no es cuando menos igual al rendimiento esperado de un activo financiero comparable en riesgo, entonces no tendría sentido, desde el punto de vista financiero, invertir en el proyecto, ya que invertir en el activo financiero comparable arrojaría una ganancia mayor.

Imagínese que una empresa enteramente financiada con capital estuviera evaluando la inversión en un proyecto enteramente relacionado a su propio giro de negocio. Si esta empresa tuviera un coeficiente beta de 1.5 y la prima de riesgo de mercado fuera de 10% con una tasa libre de riesgo de 2%. Entonces, el rendimiento esperado de las acciones de dicha empresa en el mercado sería determinado con la ayuda del CAPM como:  $2\% + ((1.5)(10\%))=17\%$ , que es la tasa a la que deben ser descontados los flujos de efectivo del proyecto.



En el caso de una empresa apalancada en la que el fondeo no sólo proviene de fuentes propias, financiadas con capital contable, sino además con deuda, se debe hacer una ponderación proporcional para determinar la tasa del costo de capital apalancado adecuado. De esta manera se tendría:

$$r_C \left( \frac{C}{C + D} \right) + r_D \left( \frac{D}{C + D} \right)$$

donde  $r_C$  es la tasa del costo de capital,  $r_D$  es la tasa del costo de deuda,  $C$  es el capital y  $D$  representa deuda.

En los casos en los que los intereses de la deuda son deducibles para efectos fiscales el factor de deuda debe ser multiplicado por el factor de deducibilidad fiscal  $(1 - r_i)$ , en donde  $r_i$  es igual a la tasa del impuesto sobre la renta que pagará la entidad.

De esta manera, el costo de capital promedio ponderado (WACC por sus siglas en inglés) es igual a:

$$WACC = \left[ r_C \left( \frac{C}{C + D} \right) \right] + \left[ r_D \left( \frac{D}{C + D} \right) (1 - r_i) \right]$$

Si una empresa tuviese un capitalcontable de 30 millones, un pasivo de 20 millones, un coeficiente beta de 1.5, pagara intereses sobre su deuda de 5%, pagara una tasa de impuesto sobre la renta de 30%, la tasa de rendimiento del CETE a 28 días fuera de 2% y la prima de riesgo de mercado fuera 10%, entonces, el WACC se calcularía como sigue:

$$r_C = R_f + \beta ( \overline{R_M} - R_f )$$

Por lo que,  $r_C = 2\% + 1.5 (10\%) = 17\%$ , entonces:

$$WACC = [ r_C ( ( C ) / ( C + D ) ) ] + [ r_D ( ( D ) / ( C + D ) ) ( 1 - r_i ) ]$$

$$WACC = [17\% (30/50)] + [5\%(20/50)(1-30\%)] = 10.20\% + 2\% (70\%) = 10.20\% + 1.40\%$$

$$=11.60\%$$



## **CAPÍTULO 4. Variación conforme al tamaño muestral**

El coeficiente beta puede variar según el número de observaciones muestrales que son tomadas en consideración para su cálculo.

Esto puede arrojar variaciones en los resultados de aquellos modelos financieros que lo utilicen.

En general, la mayoría de los analistas financieros utilizan una muestra de alrededor de 90 observaciones, debido a que las expectativas de los inversionistas varían y se reposicionan cada trimestre, conforme a los resultados de la emisora, así como de la información económica y financiera emitida por otras entidades.

Para el estudio de este tema efectuado en esta tesis, se tomaron los datos históricos de cinco emisoras que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores, siendo estas Pe&oles, WalmexV, CemexCPO, BimboA y TelmexL.

---

En el cálculo de los coeficientes se consideró al IPC como el indicador de los resultados del mercado mexicano de valores.

Para cada una de las anteriores se hizo el cálculo del coeficiente beta, utilizando la información histórica diaria desde le primer día de cotización de 1993 hasta el 19 de abril de 2005. En adición al coeficiente beta, también se calcularon el coeficiente alfa, el coeficiente de determinación y el coeficiente de correlación.

El coeficiente beta fue calculado para cada emisora usando tamaños muestrales de 30, 120, 360, 720 y 1800 observaciones diarias de modo que se pudiese comparar la variabilidad en el cálculo diario del coeficiente y poder ver la diferencia que el tamaño muestral pudiera producir.

En la selección de estas emisoras influyó el hecho de que no todas las emisoras muestran operación todos los días por lo que se escogieron emisoras con buen nivel de operación y búrsatilidad. A pesar de esto, no todas las emisoras mostraron el mismo número de datos históricos. Por lo que respecta a WalmexV, CemexCPO y TelmexL, el número de datos históricos diarios es de 3080, mientras que el número para Pe&oles fue de 2918 y para BimboA 2886.



Debido a que al ocupar mayores datos para el cálculo de una muestra más grande, el número de betas resultantes es menor, se podría haber tomado el número de betas resultantes, calculado con el mayor número de observaciones muestrales y tomarse mismo número de betas en las muestras pequeñas. Por ejemplo en el caso de WalmexV, CemexCPO y TelmexL, 1279 betas. De este modo los promedios de todos los betas resultantes con muestras más pequeñas se habrían hecho con los últimos 1279 resultados. Muchos argumentarían que de esta manera las comparaciones serían justas al tomar el mismo número, creando un mismo denominador en todos los casos para calcular los promedios y desviaciones estándar, sin embargo este cálculo hubiese sido incorrecto, ya que los betas calculados con las muestras más grandes sí estarían considerando los datos históricos más antiguos y no así los betas de muestras más pequeñas.

Por lo anterior, a pesar de que en el cálculo de los promedios y desviaciones se tomaron números de betas diferentes (las muestras más pequeñas tendrán más datos para hacer el cálculo, ya que un periodo de tiempo dividido entre muestras más pequeñas dará más resultados), este procedimiento considera todo el espacio histórico en todos los casos y por tanto es más exacto. El no considerar datos

históricos afecta más que el usar el mismo número de datos en este caso, por ejemplo, al no tomar en consideración un periodo de excesiva volatilidad en el pasado.

RESULTADOS DE BETA USANDO DIFERENTE NÚMERO DE OBSERVACIONES PARA EL CÁLCULO DE MUESTRAS						
		$\beta_{30}$	$\beta_{120}$	$\beta_{360}$	$\beta_{720}$	$\beta_{1800}$
PE&OLES	PROMEDIO	0.45	0.45	0.44	0.39	0.36
	DESVEST.	0.50	0.31	0.24	0.14	0.04
WALMEXV	PROMEDIO	1.02	1.02	1.03	1.03	1.00
	DESVEST.	0.27	0.16	0.11	0.08	0.01
CEMEXCPO	PROMEDIO	1.04	1.05	1.07	1.07	1.07
	DESVEST.	0.31	0.25	0.24	0.22	0.08
BIMBOA	PROMEDIO	0.60	0.61	0.58	0.56	0.55
	DESVEST.	0.40	0.27	0.16	0.08	0.03
TELMEXL	PROMEDIO	1.01	0.98	0.96	0.97	1.01
	DESVEST.	0.24	0.18	0.13	0.11	0.04

Tabla 1

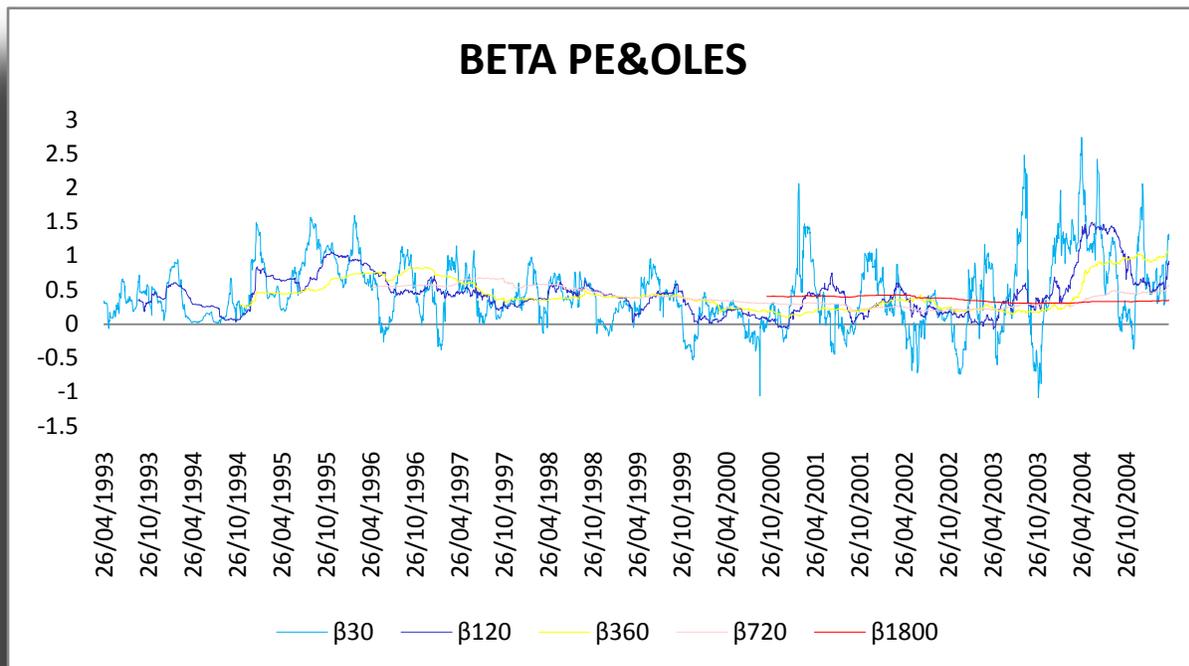
Los datos calculados de esta manera muestran que las desviaciones estándar se reducen a medida que se aumenta el tamaño muestral como se podía esperar. La emisora con mayor variación entre las muestras de todos los tamaños fue Pe&oles. La de menor variación WalmexV, seguida por CemexCPO, las cuales prácticamente no muestran muchos cambios en los resultados no importando el número de observaciones para el cálculo de las muestras.

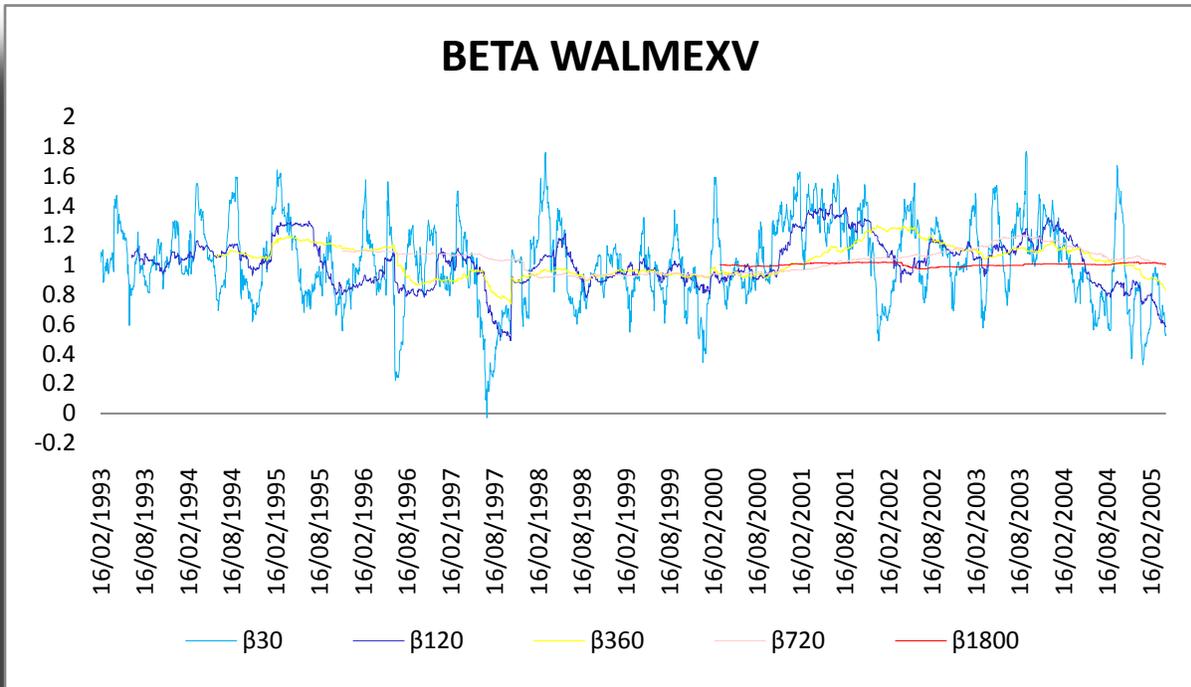
La variación de los promedios de los betas considerando diferentes números de observaciones muestrales para su cálculo es mínima. No obstante lo anterior, las



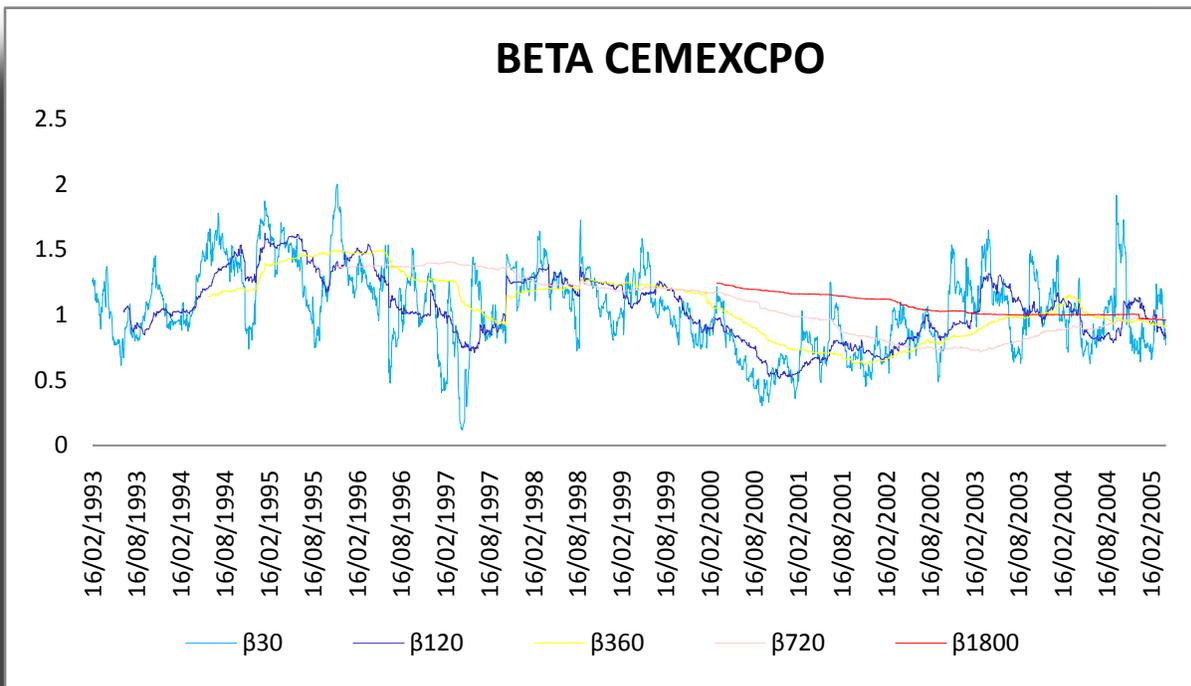
variaciones en las desviaciones estándar si son mayores. Debido a esto, en un proyecto de inversión en el que se quisiera tener modelos más sofisticados se podrían desarrollar cálculos como los desarrollados para obtener las tablas anteriores y se podrían aplicar técnicas de simulación Monte Carlo. De hecho, esto no sólo es deseable con beta, si se quiere aumentar la sofisticación del modelo, sino que debería hacerse también para la tasa libre de riesgo, e incluso para las proporciones de capital y deuda, si es que estas varían mucho, al igual que para las tasas de costo de deuda y de impuesto sobre la renta.

La variación mostrada por los betas de diferentes tamaños muestrales a lo largo del tiempo se muestra para cada una de las acciones usadas en las gráficas siguientes.



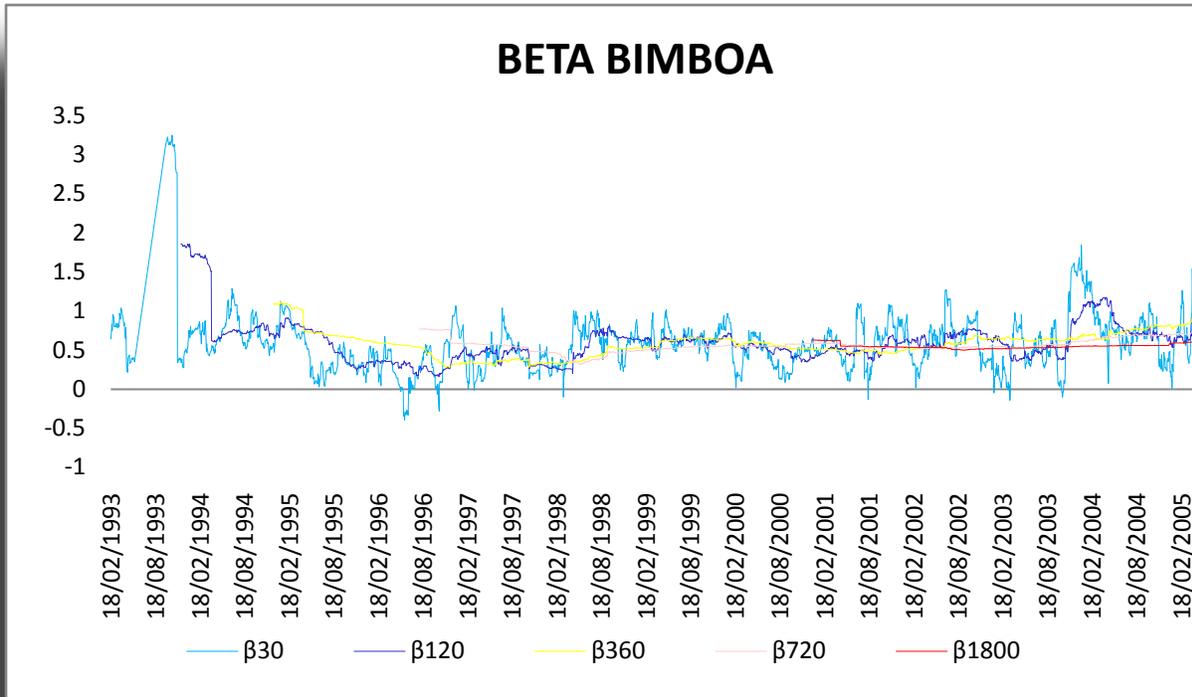


Gráfica 14

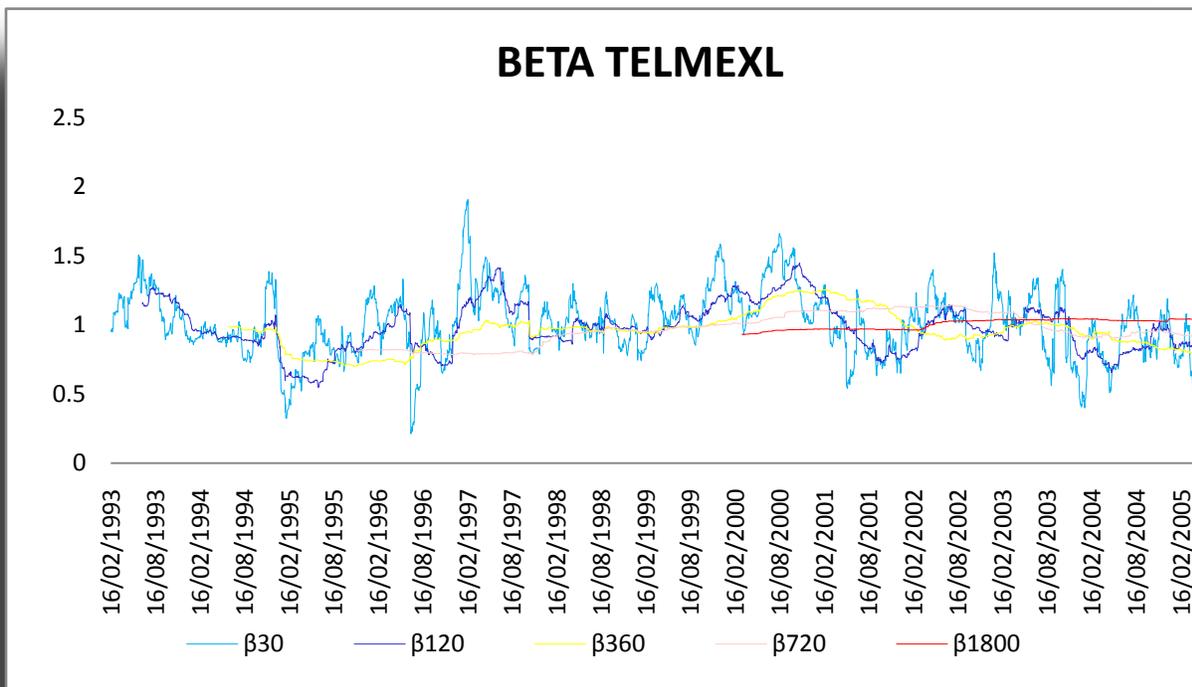


Gráfica 15





Gráfica 16



Gráfica 17

De igual modo, para fines estadísticos se hizo lo mismo para los coeficientes alfa, de determinación y correlación.

Los resultados son los siguientes:

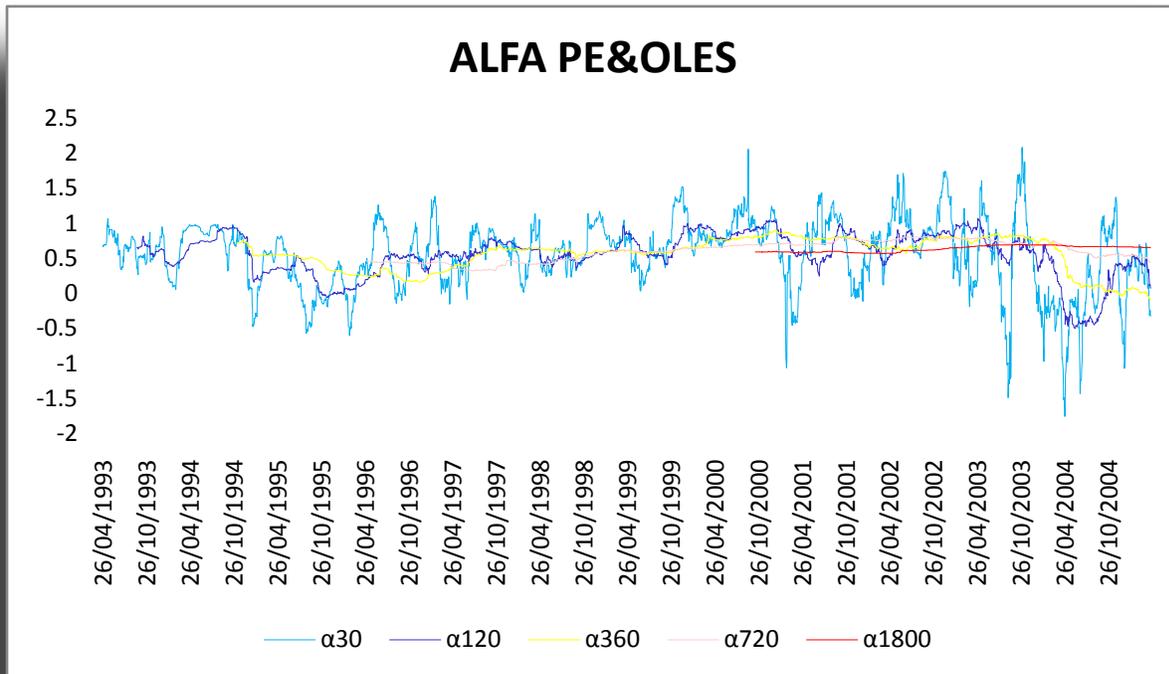
RESULTADOS DE ALFA USANDO DIFERENTE NÚMERO DE OBSERVACIONES PARA EL CÁLCULO DE MUESTRAS						
		$\alpha_{30}$	$\alpha_{120}$	$\alpha_{360}$	$\alpha_{720}$	$\alpha_{1800}$
PE&OLES	PROMEDIO	0.55	0.55	0.56	0.61	0.64
	DESVEST.	0.50	0.31	0.24	0.14	0.04
WALMEXV	PROMEDIO	-0.02	-0.02	-0.03	-0.03	0.00
	DESVEST.	0.27	0.16	0.11	0.08	0.01
CEMEXCPO	PROMEDIO	-0.04	-0.05	-0.07	-0.07	-0.07
	DESVEST.	0.31	0.25	0.24	0.22	0.08
BIMBOA	PROMEDIO	0.40	0.39	0.42	0.44	0.45
	DESVEST.	0.40	0.27	0.16	0.06	0.03
TELMEXL	PROMEDIO	-0.01	0.02	0.04	0.03	-0.01
	DESVEST.	0.24	0.18	0.13	0.11	0.04

Tabla 2

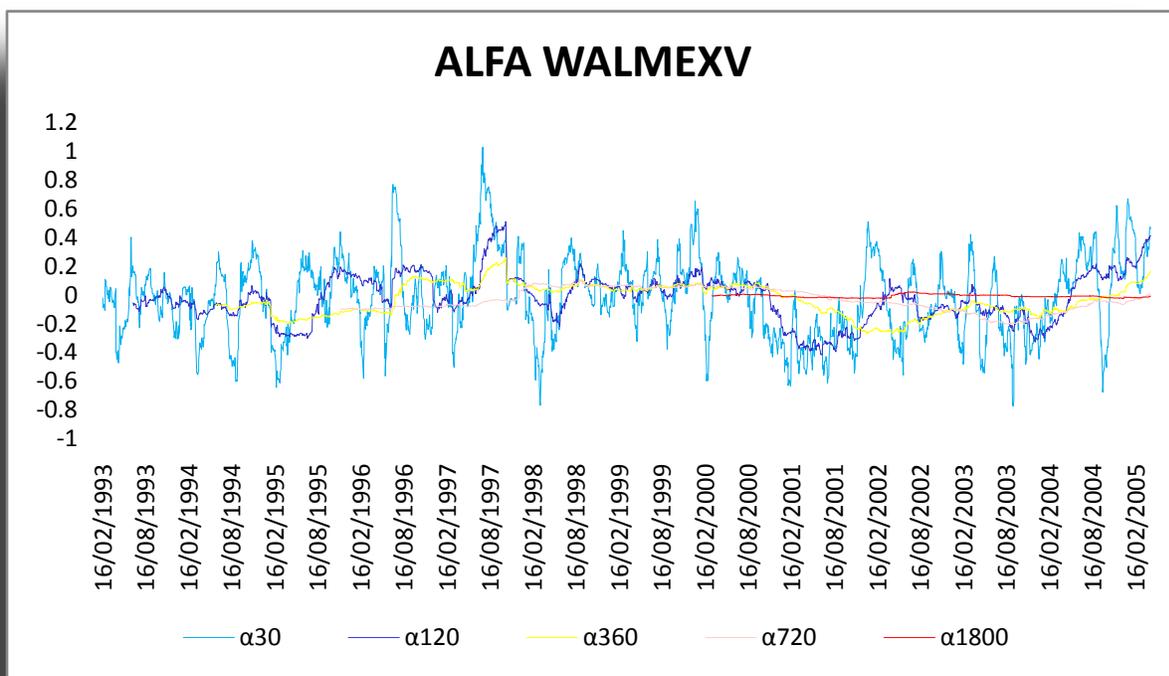
La variación mostrada por los coeficientes alfa de diferentes tamaños muestrales a lo largo del tiempo se muestra para cada una de las acciones usadas en las



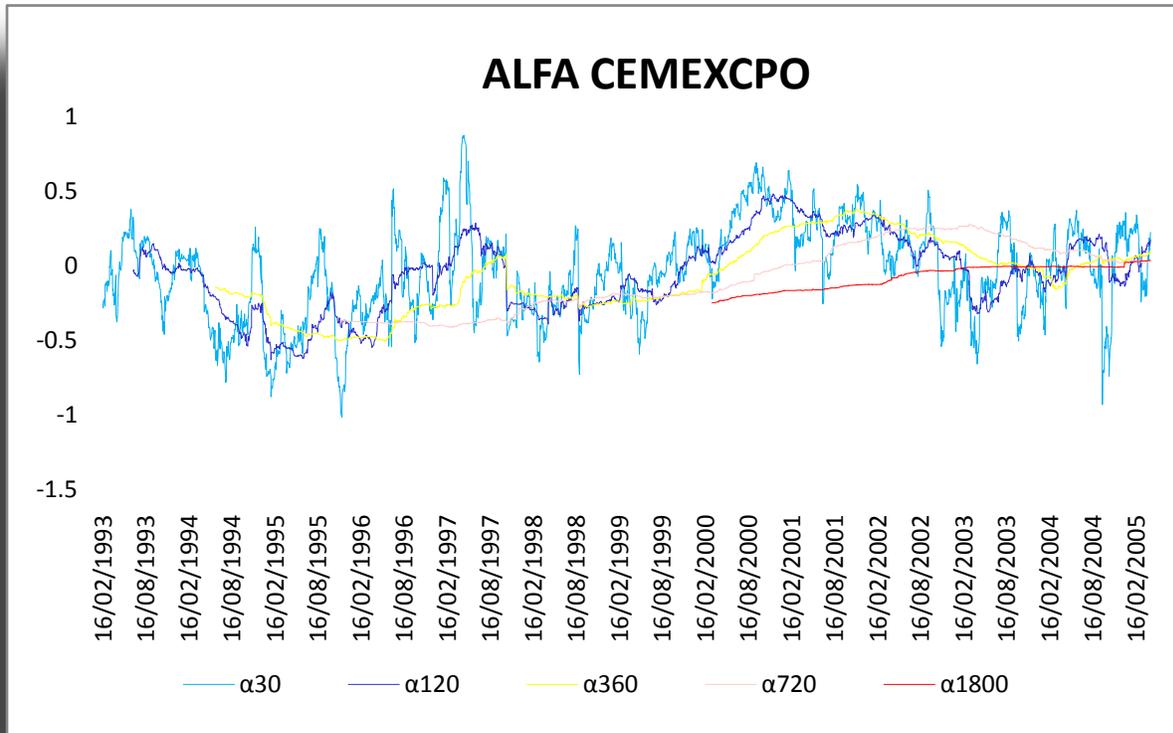
gráficassiguientes.



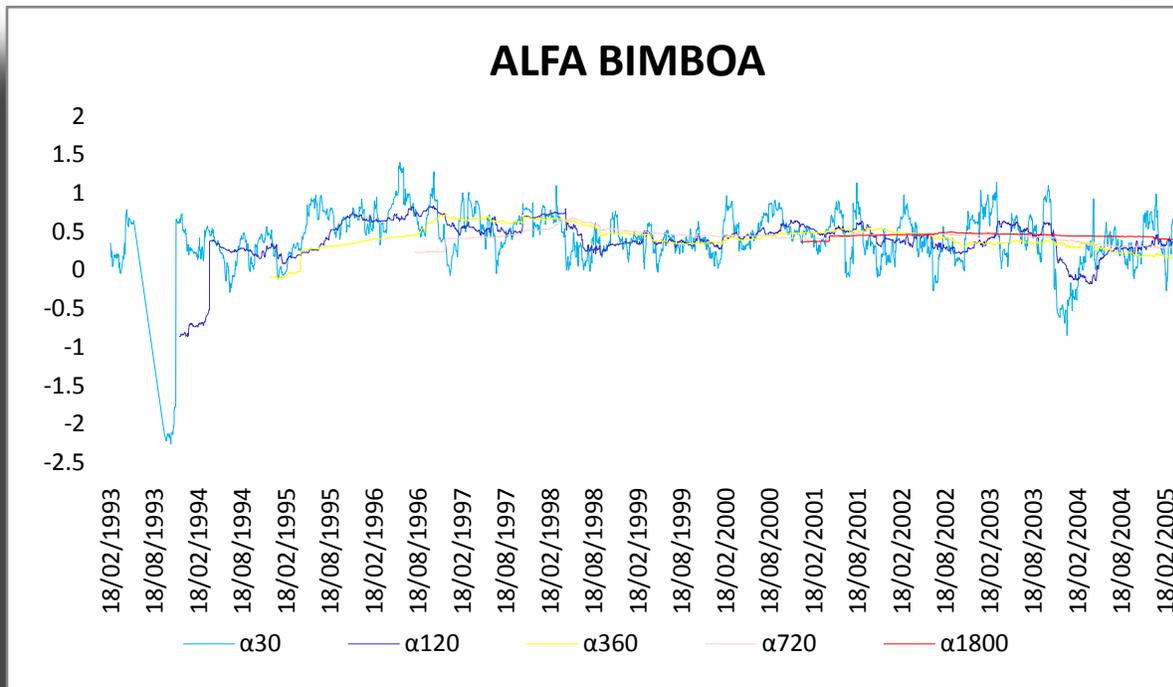
Gráfica 18



Gráfica 19

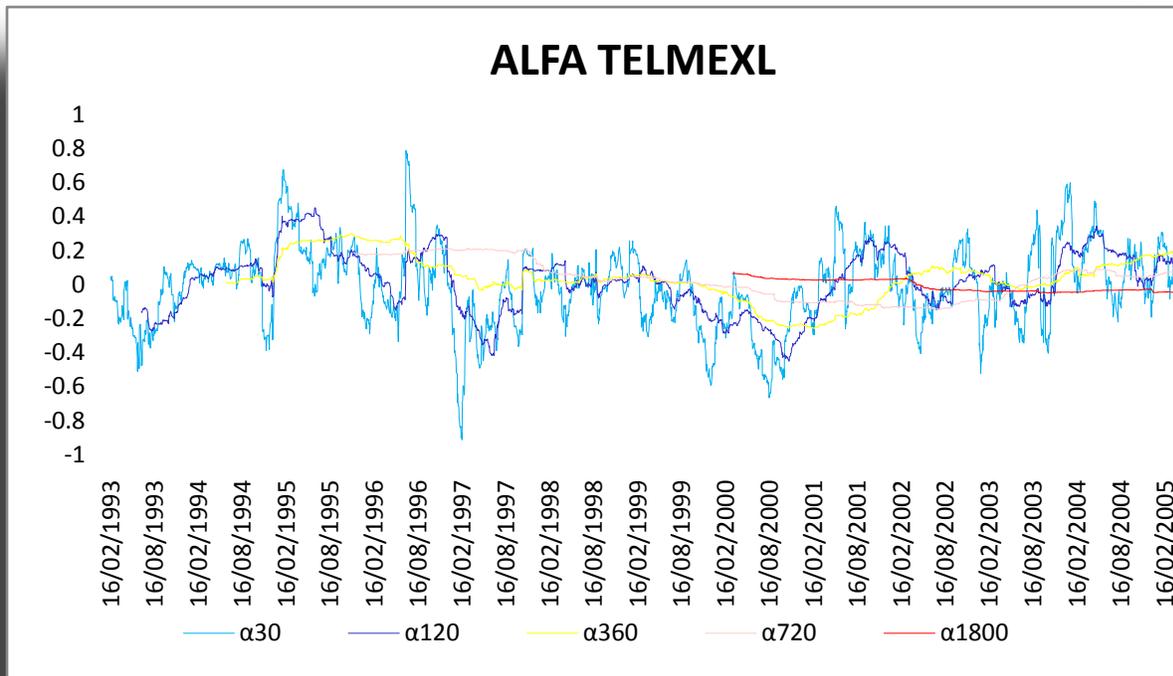


Gráfica 20



Gráfica 21



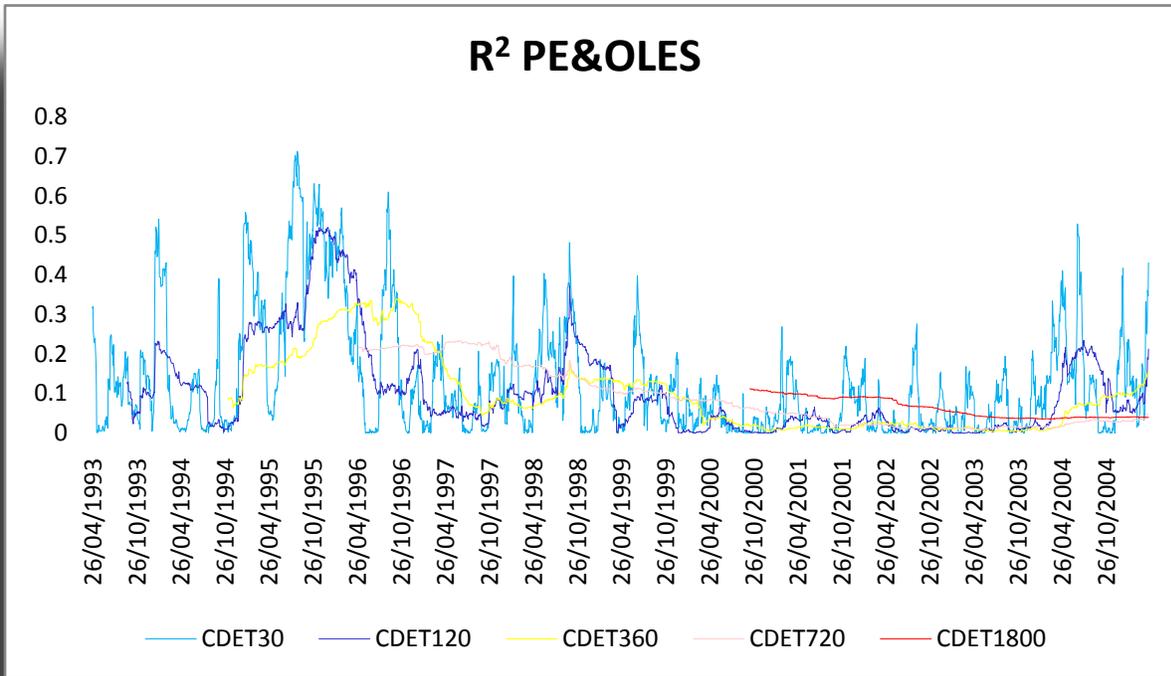


Gráfica 22

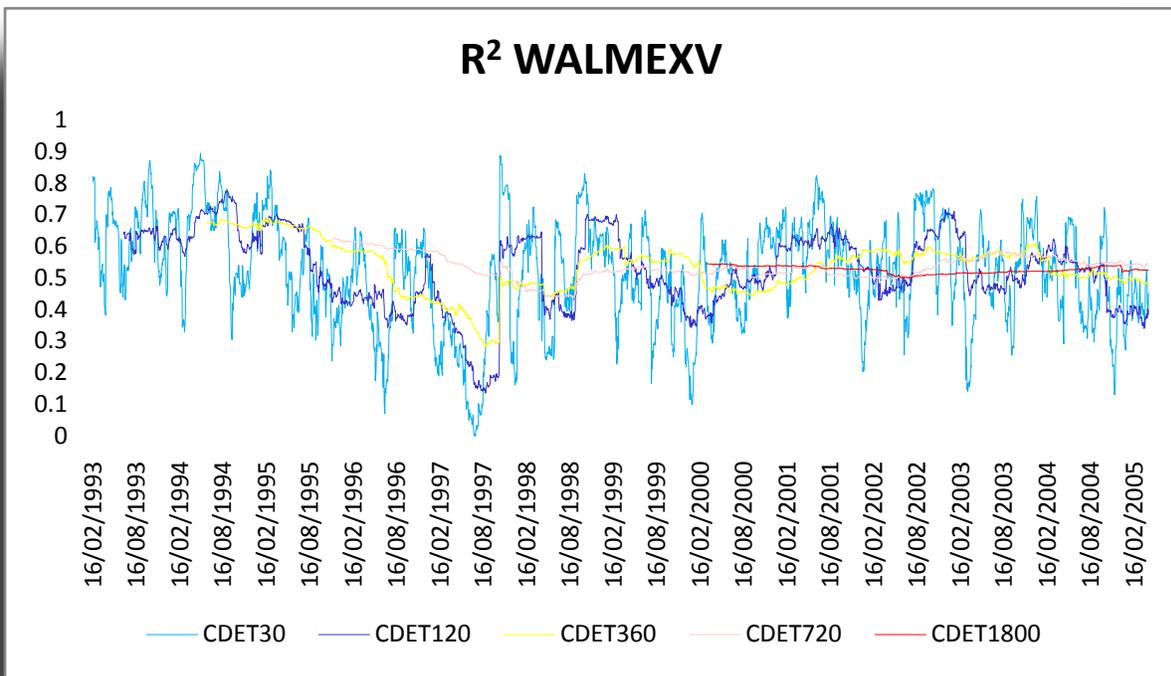
La variación mostrada por los coeficientes de determinación y correlación de tamaños muestrales diferentes a lo largo del tiempo se muestra para cada una de las acciones usadas en las gráficas siguientes.

RESULTADOS DE R <sup>2</sup> USANDO DIFERENTE NÚMERO DE OBSERVACIONES PARA EL CÁLCULO DE MUESTRAS						
		CDET30	CDET120	CDET360	CDET720	CDET1800
PE&OLES	PROMEDIO	0.13	0.10	0.10	0.09	0.06
	DESVEST.	0.15	0.12	0.10	0.02	0.03
WALMEXV	PROMEDIO	0.52	0.52	0.54	0.54	0.53
	DESVEST.	0.17	0.12	0.08	0.04	0.01
CEMEXCPO	PROMEDIO	0.54	0.55	0.56	0.57	0.58
	DESVEST.	0.18	0.15	0.12	0.10	0.03
BIMBOA	PROMEDIO	0.21	0.21	0.20	0.19	0.19
	DESVEST.	0.16	0.12	0.08	0.04	0.02
TELMEXL	PROMEDIO	0.68	0.67	0.67	0.68	0.71
	DESVEST.	0.16	0.13	0.10	0.08	0.02

Tabla 3

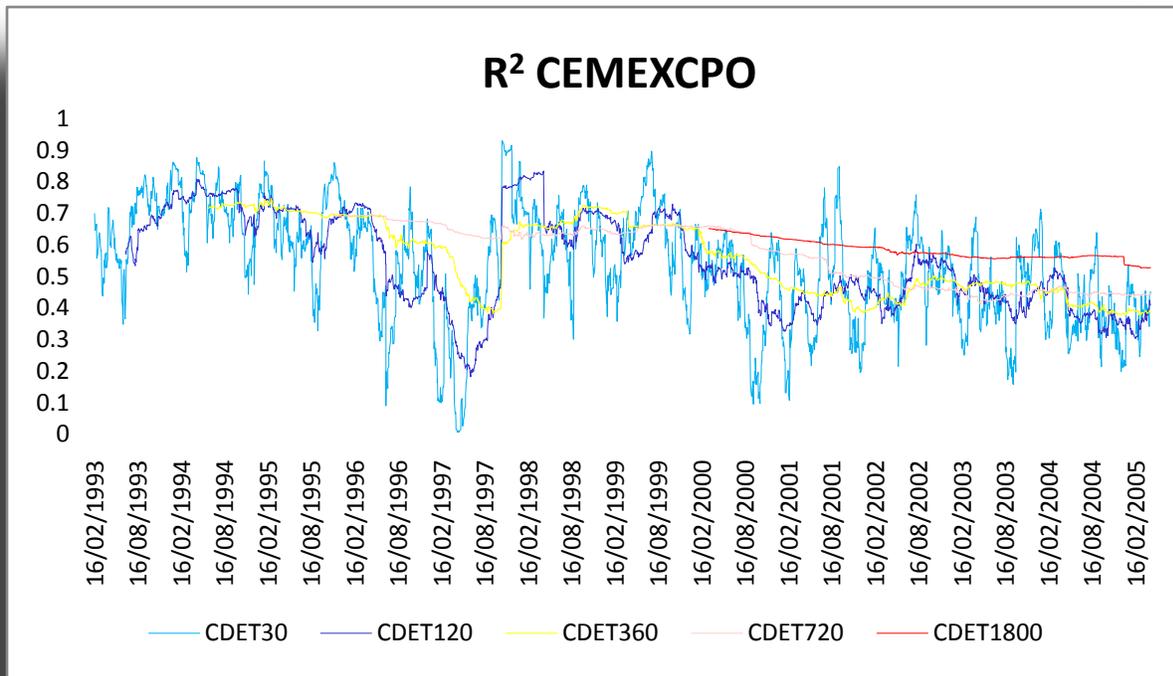


Gráfica 23

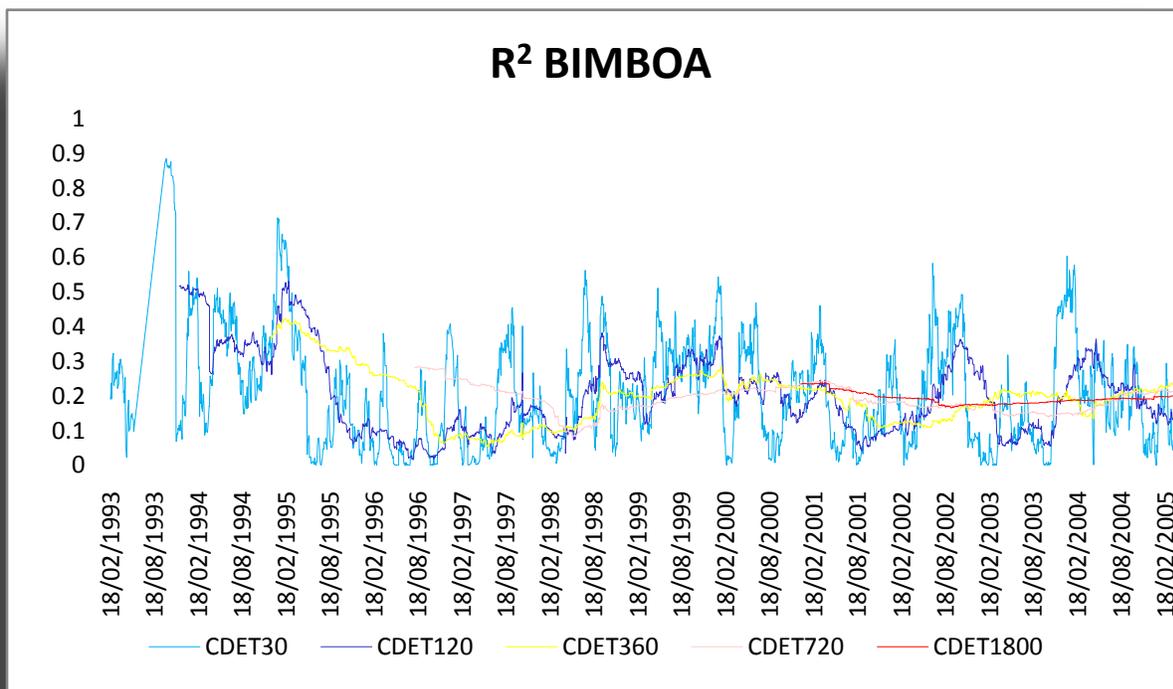


Gráfica 24

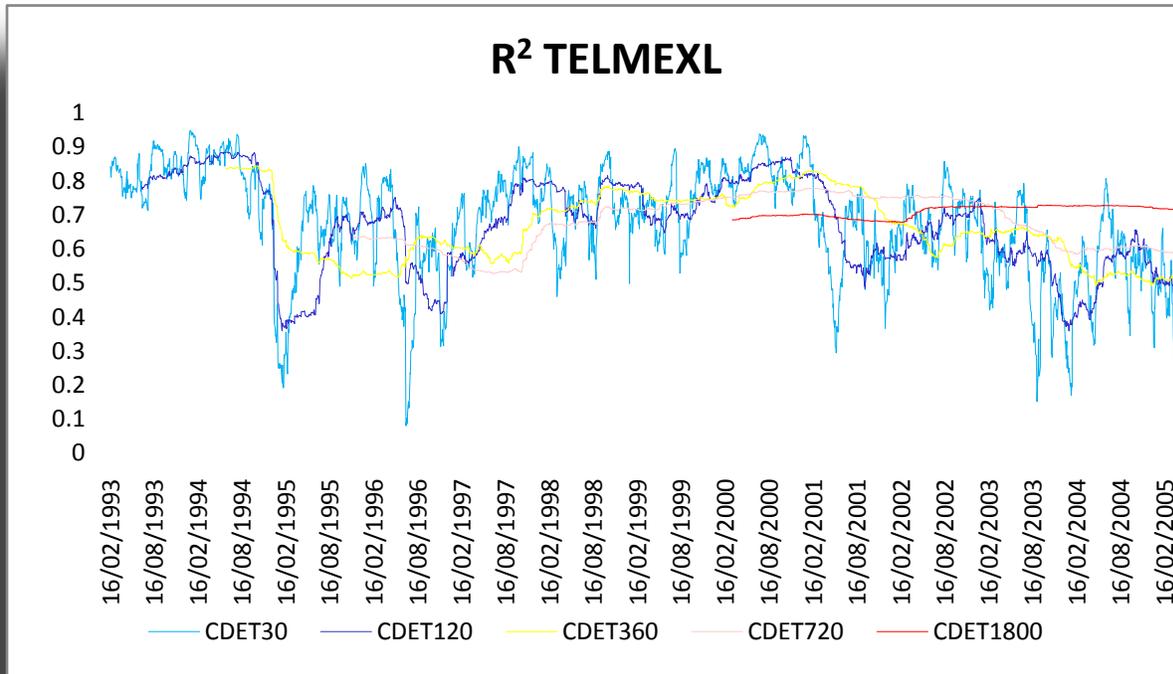




Gráfica 25



Gráfica 26

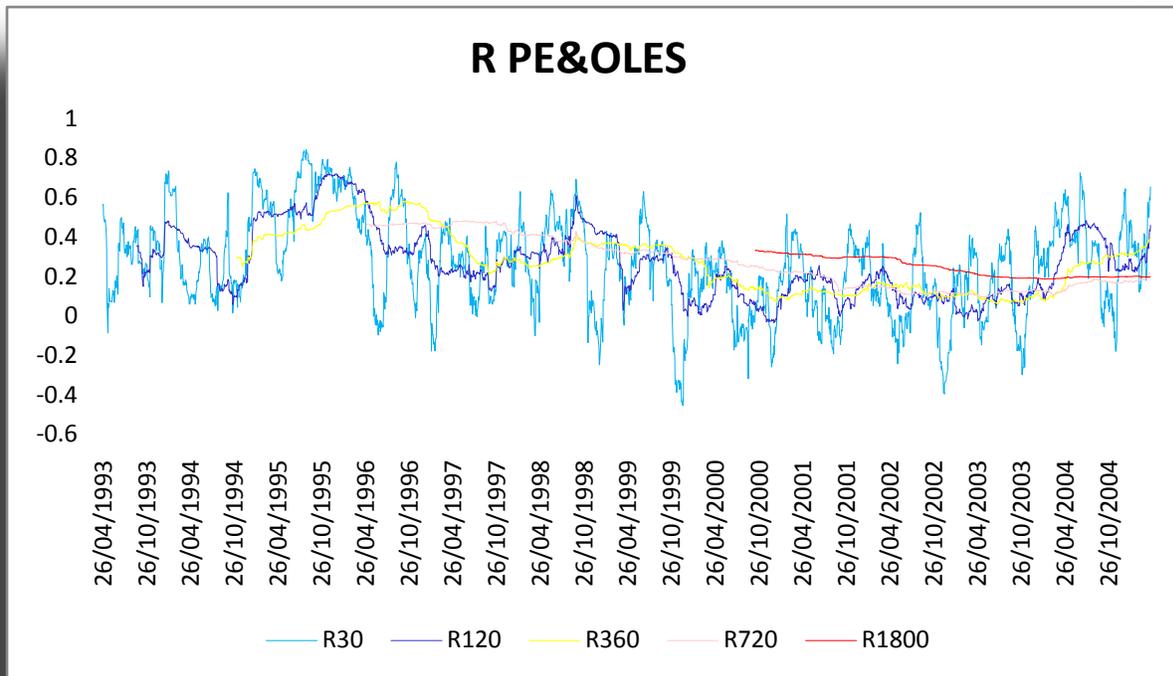


Gráfica 27

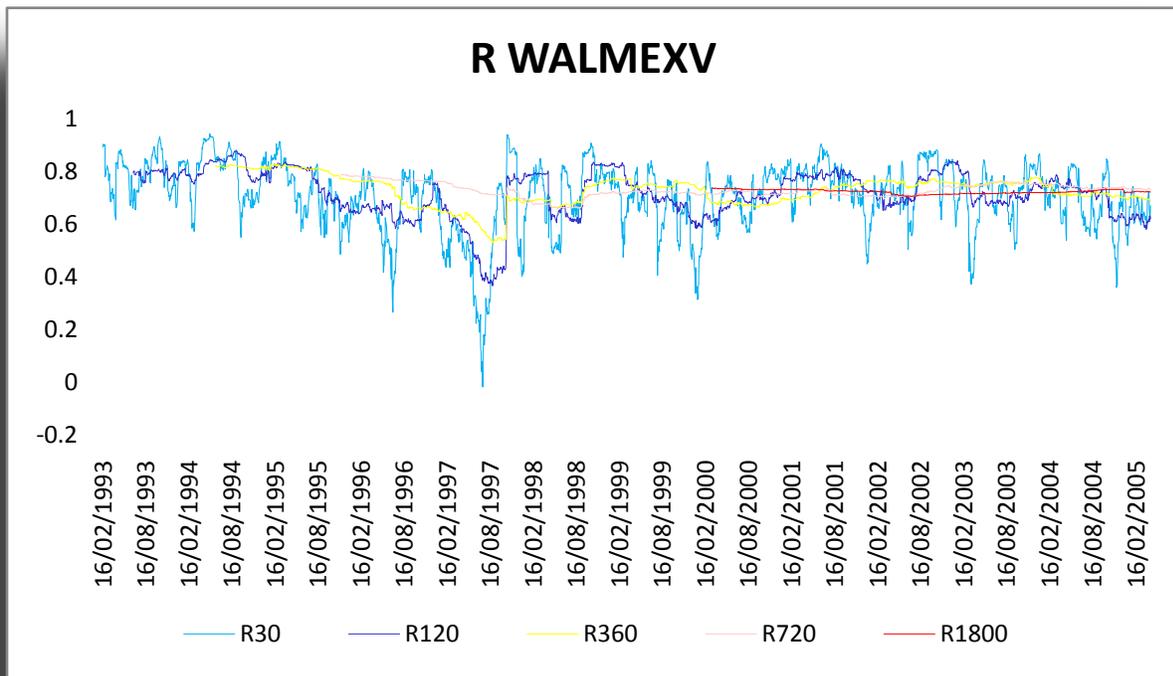
RESULTADOS DE R USANDO DIFERENTE NÚMERO DE OBSERVACIONES PARA EL CÁLCULO DE MUESTRAS						
		R30	R120	R360	R720	R1800
PE&OLES	PROMEDIO	0.26	0.27	0.28	0.27	0.25
	DESVEST.	0.24	0.17	0.15	0.13	0.05
WALMEXV	PROMEDIO	0.71	0.72	0.73	0.73	0.73
	DESVEST.	0.13	0.09	0.06	0.03	0.01
CEMEXCPO	PROMEDIO	0.72	0.73	0.74	0.75	0.76
	DESVEST.	0.13	0.10	0.08	0.06	0.02
BIMBOA	PROMEDIO	0.42	0.43	0.43	0.43	0.44
	DESVEST.	0.19	0.13	0.09	0.03	0.02
TELMEXL	PROMEDIO	0.82	0.81	0.81	0.82	0.84
	DESVEST.	0.11	0.08	0.06	0.05	0.01

Tabla 4

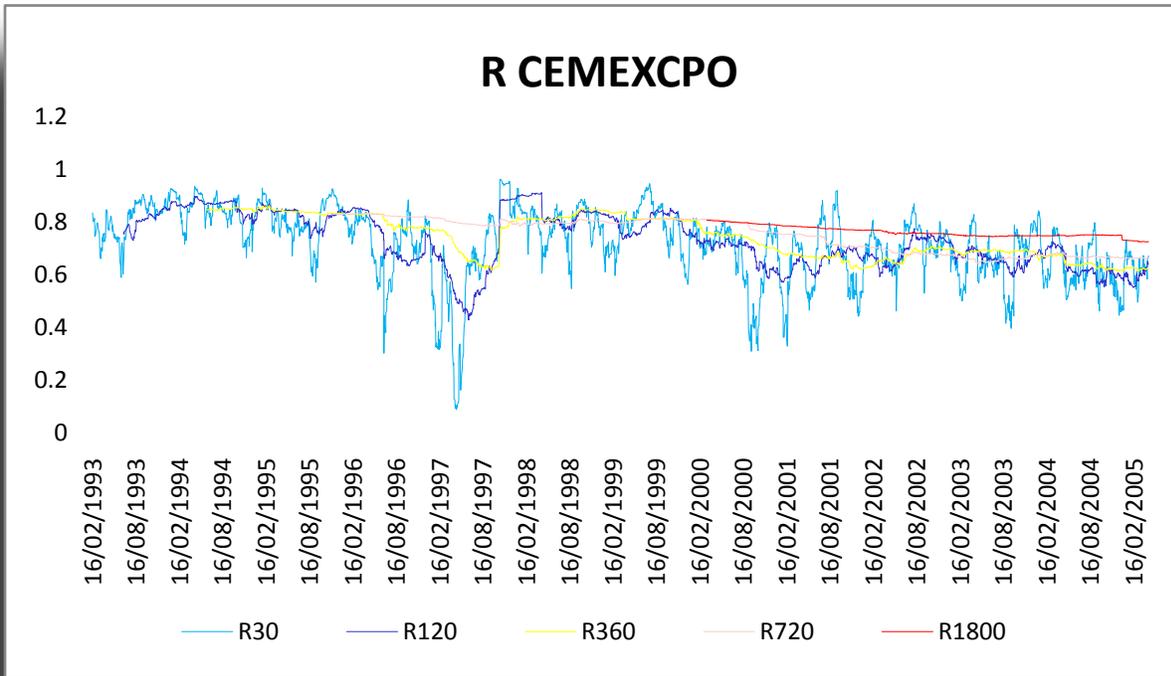




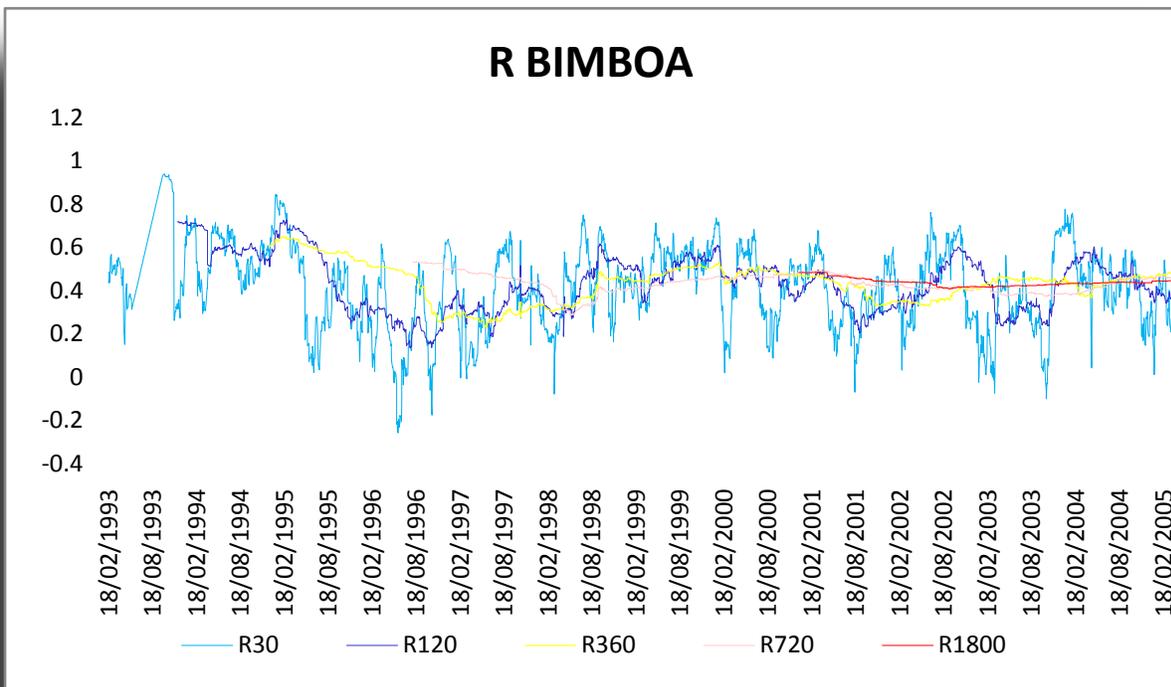
Gráfica 28



Gráfica 29

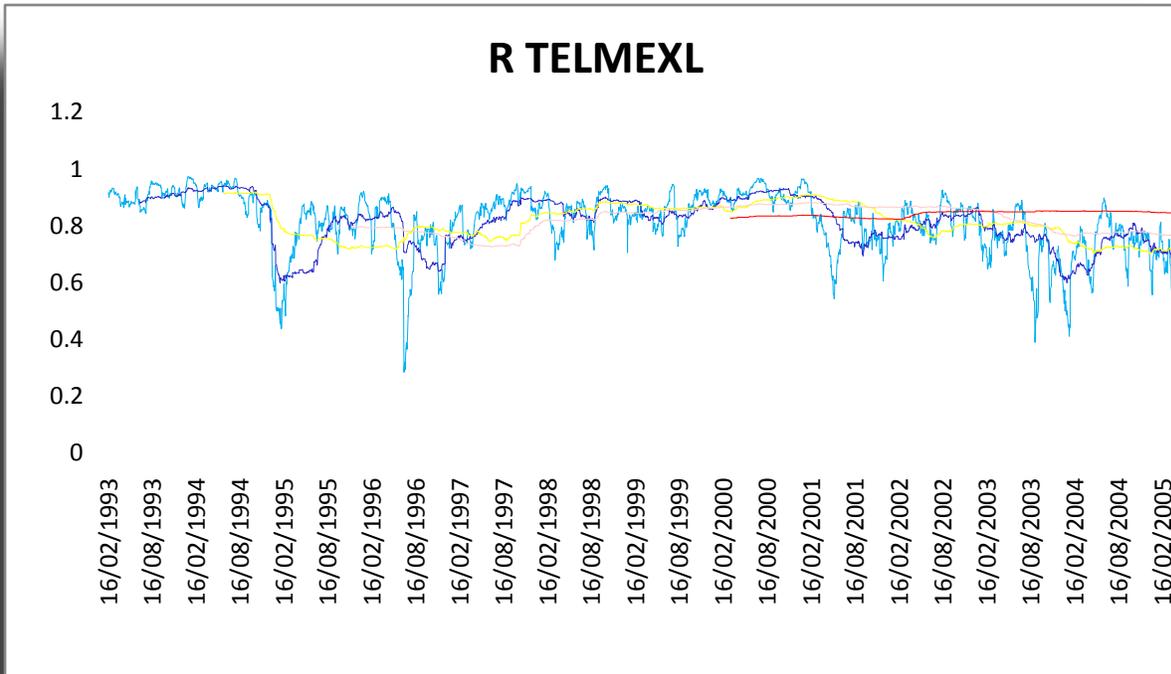


Gráfica 30



Gráfica 31





## **CAPÍTULO 5. Conclusiones**

El Modelo de Valuación de Activos de Capital, a pesar de su utilidad, no toma en consideración el hecho de que sería imposible hacer una inversión en ciertas acciones, ya que estas tienen muy poca operación y bursatilidad.

De hecho, a pesar de que existan fondos ETF (Exchange Traded Funds), que invierten en las acciones del índice S&P500 y otros cientos de índices a nivel mundial y replican los resultados de los índices respectivos, prácticamente ninguno de estos pondera sus inversiones conforme a lo que sería la cartera de mercado. Incluso en los casos en los que los activos invertidos son tan solo unos cuantos, los administradores del fondo no optimizan las inversiones conforme a varianzas y covarianzas, por lo que para un inversionista pequeño e incluso uno mediano el invertir en la cartera de mercado sería casi imposible, ya que una cartera tan pequeña como un millón de dólares no sería suficiente para invertir en todas las acciones necesarias en las proporciones necesarias a menos que se utilicen ETFs como inversión.



El Modelo de Valuación de Activos de Capital no toma en consideración otro tipo de riesgos, tales como el riesgo legal, el riesgo de contingencias naturales, etcétera, de manera directa; sino que estos se ven reflejados en la beta y las tasas libres de riesgo de cada país. A pesar de esto, a veces los participantes del mercado subestiman el riesgo y a veces lo sobreestiman, por lo que gran parte del modelo está basado en la apreciación subjetiva de los participantes del mercado de este mismo, especialmente en el caso de los participantes más incultos financieramente.

En el caso del WACC, para obtener la beta de una acción es necesario que esta cotice en un mercado público como la BMV o el NYSE, sin embargo no todas las empresas cotizan en un mercado público, por lo que sería imposible obtener betas para una empresa de tenencia privada.

Además. este método considera que una empresa privada puede ser comparable a una pública, sin embargo los gastos legales debido a las obligaciones de cumplimiento son mayores en una empresa de tenencia pública y es por ello mismo que está sometida a mayor riesgo legal. De igual modo, existen otros factores que hacen que una empresa de cotización pública difiera de una de tenencia privada, como las obligaciones de configuración de su gobierno corporativo. Al no ser las empresas de

---

cotización pública idénticas a las de tenencia privada los activos financieros de riesgo comparable son sólo aproximados.

Incluso en el caso de que se pudiera invertir en todas las empresas del mercado en las proporciones adecuadas, si una región geográfica específica posee más empresas que otra (como es el caso de EUA o Japón) o la mayoría de las empresas de un sector específico tienen la mayor parte de sus fábricas o clientes en una ubicación geográfica dada, se tendría una sobreexposición financiera desde el punto de vista geográfico y por tanto geopolítico, geoeconómico y geosocial. Por esto, a pesar de tener una diversificación conforme a varianzas y covarianzas no se tendría una diversificación desde el punto de vista geográfico.

A pesar de todo lo anterior, el WACC y el uso del CAPM son dos herramientas importantes en la medición de riesgo financiero. En el caso de hacer uso de estas para la evaluación de proyectos de inversión es importante tomar lo anterior en consideración, para evaluar los proyectos con otros enfoques de riesgo. Además en el caso de necesitar de modelos de mayor sofisticación como ya se dijo antes es útil el poder tomar en consideración las variaciones en los componentes del modelo con técnicas de simulación o de escenarios.



Las conclusiones con respecto a los resultados calculados con diferentes tamaños muestrales arrojaron que las desviaciones estándar se reducen a medida que se aumenta el tamaño muestral como se podía esperar. En general, la volatilidad de los resultados del coeficiente con diferentes tamaños muestrales no fue muy grande, sin embargo, como se dijo anteriormente, si se quiere aumentar la exactitud del modelo esto se debe tomar en cuenta, lo cual es congruente con la hipótesis hecha al principio.

## Referencias bibliográficas

- Balakrishnan, N. 2010.***Methods and Applications of Statistics in Business, Finance, and Management Science.* s.l. : John Wiley & Sons, 2010. 978-0-470-40510-9.
- Beninga, Simon. 2008.***Financial Modeling.* s.l. : The MIT Press, 2008. 978-0262026284.
- . **2010.***Principles of Finance with Excel.* s.l. : Oxford University Press, 2010. 978-0199755479.
- Bolsa Mexicana de Valores. Diciembre 2004.***Indicadores Bursátiles/Facts and Figures.* s.l. : Bolsa Mexicana de Valores, Diciembre 2004.
- Boslaugh, Sarah and Watters, Dr. Paul Andrew. 2008.***Statistics in a Nutshell.* s.l. : O'Reilly Media, Inc., 2008. 978-0-596-51049-7.
- Bott, Ed and Siechert, Carl. 2010.***Microsoft® Office 2010 Inside Out.* s.l. : Microsoft Press, 2010. 978-0-7356-2689-8.
- Brealey, Richard A. y Myers, Stewart C. 1998.***Principios de Finanzas Corporativas.* s.l. : McGraw Hill Interamericana, 1998. 84-481-2023-X.
- Callahan, Kevin R., Stetz, Gary S. and Brooks, Lynne M. 2011.***Project Management Accounting.* s.l. : John Wiley & Sons, 2011. 978-0-470-95234-4.
- Carlberg, Conrad. 2011.***Statistical Analysis: Microsoft® Excel 2010.* s.l. : Que, 2011. 978-0-7897-4720-4.
- Dodge, Mark and Stinson, Craig. 2010.***Microsoft® Excel® 2010 Inside Out.* s.l. : Microsoft Press, 2010. 978-0-7356-2688-1.
- Fabozzi, Frank J. and Markowitz, Harry M. 2011.***Equity Valuation and Portfolio Management.* s.l. : John Wiley & Sons, 2011. 978-0-470-92991-9.
- . **2011.***The Theory and Practice of Investment Management.* s.l. : John Wiley & Sons, 2011. 978-0-470-92990-2.
- Frank, Harry y Steven C. Althoen. 1994.***Statistics: Concepts and Applications.* s.l. : Cambridge University Press, 1994. 978-0521445542.
- Good, Phillip I. and Hardin, James W. 2012.***Common Errors in Statistics (and How to Avoid Them), 4th Edition.* s.l. : John Wiley & Sons, 2012. 978-1-118-29439-0.
- Gough, Leo. 2007.***Financial Times Guide to How the Stock Market Really Works.* s.l. : Financial Times/ Prentice Hall, 2007. 978-0-273-74355-2.
- Jeschke, Egbert, et al. 2011.***Microsoft® Excel® 2010 Formulas and Functions Inside Out.* s.l. : Microsoft Press, 2011. 978-0-7356-5802-8.
- Kieso, Donald E., Weygandt, Jerry J. and Warfield, Terry D. 2009.***Intermediate Accounting.* s.l. : John Wiley & Sons, 2009. 978-0-470-37494-8.



**Kohler, Heinz. 1996.***Estadística para Negocios y Economía.* s.l. : CECSA, 1996. 968-26-1294-2.

**Markowitz, Harry. 1991.***Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments.* s.l. : Wiley, 1991. 978-1557861085.

**Murray, Katherine. 2010.***Microsoft® Word 2010 Inside Out.* s.l. : Microsoft Press, 2010. 978-0-7356-2729-1.

**Naghshpour, Shahdad. 2012.***Statistics for Economics.* s.l. : Business Expert Press, 2012. 978-1-60649-403-5.

**Rachev, Svetlozar T., et al. 2007.***Probability and Statistics for Finance.* s.l. : John Wiley & Sons, 2007. 978-0-470-40093-7.

**Ross, Stephen A., Westerfield, Randolph W. y Jaffe, Jeffrey F. 2000.***Finanzas Corporativas.* s.l. : McGraw Hill, 2000. 970-10-2661-6.

**Smith, Gary. 2011.***Essential Statistics, Regression, and Econometrics.* s.l. : Academic Press, 2011. 978-0-12-382221-5.

**Stinson, Craig and Dodge, Mark. 2003.***Microsoft® Office Excel 2003 Inside Ou.* s.l. : Microsoft Press, 2003. 978-0-7356-1511-3.

**Triola, Mario F. 2004.***Elementary Statistics: Updates for the latest technology, [Hardcover].* 9th Updated Edition. s.l. : Pearson / Addison Wesley, 2004. 978-0321288394.

**Walter V. "Bud" Haslett Jr., CFA. 2010.***Risk Management: Foundations for a Changing Financial World.* s.l. : John Wiley & Sons, 2010.

# Índice temático

<b>A</b>		dividendos..... 11
acciones ..... 13, 14, 16, 17, 19, 21, 26, 30, 36, 44, 47, 50, 57		<b>E</b>
activo libre de riesgo..... 23, 24		EMBI..... 13
activos ..... 13, 21, 57, 59		Emerging Market Bond Index ..... 13
Administración Financiera ..... 5, 7		entidad ..... 35, 37
aversión al riesgo..... 7, 24		ETF ..... 57
		Exchange Traded Funds ..... 57
<b>B</b>		<b>F</b>
BimboA..... 40, 41		Finanzas ..... 5, 6, 7, 11
BMV ..... 58		Finanzas bursátiles ..... 5
<b>Bolsa Mexicana de Valores</b> ..... 8, 30, 40		finanzas corporativas ..... 5
bonos ..... 11, 12, 13		fiscales ..... 37
búrsatilidad..... 41		flujos de efectivo ..... 34, 36
		fondos..... 23, 24, 35, 57
<b>C</b>		frontera eficiente ..... 23, 24
capital ..... 11, 13, 35, 36, 37, 43		futuros ..... 6, 12
capitales ..... 6, 7, 11, 12, 13, 23, 24		<b>G</b>
CAPM ..... 11, 27, 28, 30, 34, 36, 60		gobiernos ..... 11
cartera ..... 19, 20, 21, 24, 25, 26, 28, 57		gráficas de dispersión..... 30
cartera de mercado..... 24, 25, 26, 57		<b>I</b>
CemexCPO..... 40, 41, 43		impuesto sobre la renta ..... 37, 44
certidumbre..... 10		incertidumbre..... 10, 12
Certificado de la Tesorería ..... 14, 27		índice..... 6, 24, 57
CETE ..... 14, 21, 37		instrumentos libres de riesgo..... 12, 13
ciencia financiera ..... 5		interés..... 11
coeficiente alfa ..... 29, 30, 40		Introducción ..... 5
coeficiente beta ..... 7, 11, 24, 25, 28, 29, 30, 34, 35, 36, 37, 39, 40		inversión..... 7, 11, 14, 21, 28, 29, 34, 35, 36, 43, 57, 58, 60
coeficiente de correlación..... 29		inversionista ..... 7, 23, 57
coeficiente de determinación ..... 29		IPC..... 40
Conclusiones..... 57		<b>J</b>
conjunto eficiente ..... 23		J. P. Morgan ..... 13
contable..... 36, 37		<b>L</b>
corporaciones ..... 11, 13		línea del mercado ..... 23
correlación ..... 17, 18, 19, 29, 40, 47, 50		SML..... 35
covarianza..... 16, 17, 57, 59		línea del mercado de capitales..... 23
		liquidez..... 12
<b>D</b>		
<b>datos</b> ..... 8		
deducibles..... 37		
descuento..... 34		
desviación estándar..... 14, 15, 16, 19, 20, 22		
determinísticos ..... 10		
deuda..... 6, 11, 13, 36, 37, 43		
diversificación ..... 20, 59		



<b>M</b>		rendimiento promedio ..... 13, 14, 15, 26, 29
matriz ..... 20		rentabilidad ..... 6
media ..... 17		riesgo.... 5, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 34, 35, 36, 37, 43, 58, 59, 60
mercado ..... 13, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 35, 36, 40, 57, 58, 59		riesgo de mercado..... 20, 36, 38
mercados ..... 5, 7, 11		riesgo diversificable..... 21
mercados de capitales ..... 11		riesgo no diversificable ..... 20
modelo..... 7, 10, 11, 29, 30, 39, 43, 58, 60		riesgo no sistémico..... 21
Modelo de Valuación de Activos de Capital..... 7, 11, 27, 57, 58		riesgo país ..... 13
muestra ..... 14, 22, 28, 39, 41		riesgo sistémico ..... 20
<b>N</b>		<b>S</b>
NYSE ..... 58		S&P500..... 24, 57
<b>O</b>		simulación Monte Carlo ..... 43
observaciones ..... 16, 39, 40, 41, 43		supuesto económico de expectativas homogéneas..... 24
observaciones muestrales..... 39, 41, 43		<b>T</b>
operación ..... 41, 57		tamaño muestral ..... 39
organización ..... 5		tasa ..... 6, 13, 23, 26, 27, 28, 34, 36, 37, 43
<b>P</b>		tasa libre de riesgo ..... 23, 36
Pe&oles ..... 40, 41, 43		TelmexL ..... 40, 41
plazo de inversión..... 5		tesis ..... 3, 7, 40
prima de riesgo..... 13, 26		<b>V</b>
probabilidad ..... 10, 11, 15		valor esperado ..... 17
probabilístico ..... 10		valor presente ..... 6, 12, 34, 35
promedio ..... 13, 16, 17, 19, 25, 26, 28, 37		valor presente neto..... 6
proyectos..... 6, 34, 60		variables..... 16, 18
<b>R</b>		varianza ..... 17, 20, 57, 59
recursos financieros ..... 5		volatilidad..... 42
regresión lineal..... 29, 30		<b>W</b>
rendimiento 5, 7, 11, 13, 14, 15, 16, 19, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 34, 35, 36, 37		WACC ..... 34, 37, 38, 58, 60
		WalmexV..... 40, 41, 43