

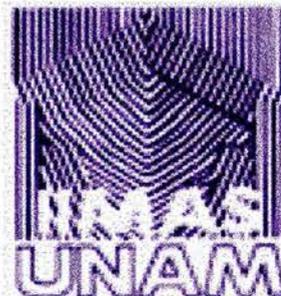
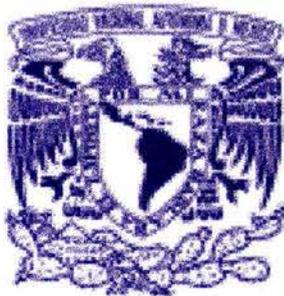
03043

Universidad Nacional Autónoma de México

Instituto de Investigaciones en Matemáticas

Aplicadas y en Sistemas

Especialidad en Estadística Aplicada



**Proyecto Final (Tesina) para obtener el
Diploma de Especialización en Estadística Aplicada**

Título:

**Volatilidad del Mercado Accionario Mexicano y su Impacto en el
Rendimiento de las Empresas Cementos Mexicanos y Teléfonos de
México: Un Análisis Econométrico de 1992 al 2003**

Autor:

Pablo López Sarabia

8915712-1

2004



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.

Resumen

En este trabajo se analiza el impacto de la volatilidad del rendimiento del mercado accionario mexicano medido a través de la varianza condicional del Indice de Precios y Cotizaciones (IPyC) estimada mediante los modelos econométricos denominados como ARCH, GARCH, TARCH y EGARCH.

El rendimiento del IPyC en forma diaria y trimestral se logró ajustar a diferentes procesos estocástico que permitieron modelar la varianza condicional, para el periodo que comprende de enero de 1992 a mayo de 2003, los modelos ARCH(7), GARCH(1,1), TARCH(1,1) y EGARCH(1,1) resultaron ser significativos para la información diaria, mientras que en el caso trimestral sólo el modelo GARCH(1,1) y EGARCH(1,1) fueron significativos a un nivel del 0.05.

La evidencia empírica obtenida mediante un modelo de regresión simple, muestra que la volatilidad trimestral del IPyC influye en el rendimiento de la serie L de TELMEX y la serie CPO de CEMEX. Por lo que se refiere a las pruebas de causalidad unidireccional de Granger-Sims, conducen a que solamente la volatilidad del índice bursátil causa movimientos en el rendimiento de TELMEX.

El modelo APT con variables macroeconómicas y microeconómicas muestran que la volatilidad trimestral del IPyC influye en el rendimiento de Teléfonos de México, pero no en el rendimiento de Cementos Mexicanos. Es importante señalar que el signo del coeficiente asociado a la volatilidad fue positivo, lo que indica una relación directa entre el riesgo y el rendimiento que es consistente con la teoría financiera generalmente aceptada.

Por lo que se refiere al modelo CAPM este mostró que solamente el riesgo sistemático ayudó a explicar las variaciones en el rendimiento de la acción serie L de Teléfonos de México y no así para el rendimiento del CPO propiedad de CEMEX. Adicionalmente, se realizaron las pruebas

de estacionariedad sobre los rendimientos de TELMEX, CEMEX e IPyC, siendo este último no estacionario. Sin embargo, las variables no estacionarias resultaron estar cointegradas en primer orden y con ello los resultados obtenidos son confiables.

Por lo que se refiere a la prueba de eficiencia débil de las series de tiempo mencionadas, se concluyó que el rendimiento del IPyC es ineficiente para capturar toda la información histórica, situación que obliga a modelar la varianza mediante un modelo condicionado del tipo ARCH, GARCH, TARARCH o EGARCH. En general, la evidencia empírica conduce a señalar que la volatilidad del IPyC afecta el rendimiento accionario de las empresas Teléfonos de México y Cementos Mexicanos.

Palabras Claves: Modelos de Volatilidad, Econometría, CAPM, APT, Análisis de Regresión Simple y Múltiple.

Contenido

Índice de cuadros

Índice de figuras y graficas

Agradecimientos

Capítulo 1: Introducción a la Volatilidad

1.1 Antecedentes

1.2 Definición del Problema

1.3 Justificación

1.4 Hipótesis

1.5 Variables relevantes para el análisis econométrico

1.6 Muestra seleccionada y metodología

Capítulo 2: Análisis Financiero Media-Varianza y el Mercado Accionario

2.1 Modelo de Valuación de Activos CAPM

2.2 Modelo de Valuación de Activos APT

2.3 Investigaciones recientes sobre volatilidad

2.4 Mercado Accionario Mexicano y Empresas Seleccionadas

2.4.1 El mercado accionario mexicano

2.4.2 Antecedentes de Teléfonos de México

2.4.3 Antecedentes de Cementos Mexicanos

Capítulo 3: Modelos Estadísticos de Varianza Condicionada

3.1 Introducción a los modelos estadísticos de volatilidad

- 3.1.1 Modelo ARCH
- 3.1.2 Modelo GARCH
- 3.1.3 Modelo TARCH o TGARCH
- 3.1.4 Modelo EGARCH
- 3.2 Modelo de Regresión Múltiple
- 3.3 Prueba de Causalidad Estadística de Granger-Sims

Capítulo 4: Análisis Econométrico y Resultados

- 4.1 Estimación de la volatilidad del mercado accionario mexicano
- 4.2 Efectos de la volatilidad del mercado accionario mexicano en el rendimiento de TELMEX y CEMEX
 - 4.2.1 Modelo de Regresión simple
 - 4.2.2 Prueba de causalidad de Granger-Sims
 - 4.2.3 Modelo APT con variables Macroeconómicas
 - 4.2.4 Modelo APT con variables Microeconómicas
 - 4.2.5 Modelo CAPM y Riesgo Sistemático
- 4.3 Estacionaridad del Rendimiento de CEMEX y TELMEX
- 4.4 Eficiencia débil de las series de rendimiento del IPyC, TELMEX y CEMEX

Capítulo 5: Conclusiones y Recomendaciones

- 5.1 Conclusiones
- 5.2 Recomendaciones

Referencias Bibliográficas

Anexos

- Anexo I. Salidas E-views modelos de varianza condicionada
- Anexo II. Salidas E-views modelo de regresión lineal simple
- Anexo III. Salidas E-views modelo CAPM
- Anexos IV. Salidas E-views modelo APT con variables Macroeconómicas
- Anexos V. Salidas E-views modelo APT con variables Microeconómicas

Agradecimientos

A mi mamá y gran amiga, Gloria Sarabia Farias viuda de López por su cariño y comprensión a lo largo de todos estos años, pero en especial en aquellos que han sido adversos para nosotros, ya que nunca han podido doblegarnos gracias a que estamos juntos.

A mi hermana Gloria, mil gracias por su apoyo y tolerancia, creo que nunca se lo he dicho y esta es una buena oportunidad para decirte lo importante que eres para la familia y para mí.

A mis amigos Fátima y Paco, es un privilegio poder compartir discusiones y horas de estudio tan gratificantes, pero lo mejor es su sincera amistad.

A Edy mi admiración y amor profundo por el esfuerzo y empeño que realiza día a día para salir adelante, a pesar de la adversidad.

Al Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas y en especial a la UNAM por su generosidad al permitirme estar en su campus, aulas y tener la posibilidad de aprender de maestros de primera línea, los cuales me motivaron para dedicarme a la investigación y la docencia, pero sobre todo por su sencillez y calidad de personas que sin duda fue la mejor enseñanza.

En cuanto a la parte estadística de este trabajo quiero reconocer la invaluable y generosa ayuda del Dr. Alberto Contreras Cristán, Dr. Alejandro Fonseca Ramírez, Dr. Miguel Mayorga Martínez y Dr. Humberto Vaquera Huerta. Es importante señalar que cualquier error u omisión que se mantenga en el trabajo es de mi entera y exclusiva responsabilidad.

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN A LA VOLATILIDAD

1.1 Antecedentes

En los últimos quince años las crisis financieras a nivel mundial se han convertido en algo recurrente, a raíz de la globalización económica y la creciente movilidad de capitales de un mercado a otro. El desarrollo de nuevas tecnologías de información, la Internet, así como las comunicaciones vía satélite han potenciado la movilidad de capitales, pero también una mayor sensibilidad a las variaciones en los flujos de efectivo de corto plazo, ya que dichos instrumentos hacen que las transacciones se realicen de forma casi instantánea.

La apertura comercial también ha traído consigo una distorsión en la demanda agregada que se ha reflejado en una mayor competencia entre las empresas, pero también en un exceso de capacidad instalada debido a los adelantos tecnológicos y a la mejora en la productividad a nivel mundial que ha provocado que la utilidad generada por las empresas y en consecuencia su rentabilidad se ha mermado considerablemente durante el proceso de apertura económica. Es bajo este escenario que los inversionistas han transferido sus capitales de la economía productiva (producción de bienes y servicios) hacia oportunidades de inversión en los mercados financieros organizados y extra-bursátiles conocidos como *Over The Counter* (OTC) en busca de rendimientos positivos y extraordinarios que las empresas ya no pueden generar en un ambiente de libre mercado.

Los flujos de recursos económicos que en los últimos años han inundado los mercados de valores de las economías asiáticas y emergentes (países en vías de desarrollo) han generado una gran inestabilidad en el precio de las acciones que operan en dichos mercados, llevando a los principales indicadores bursátiles a caídas importantes con sus consecuentes efectos sobre los tipos de cambio, tasas de interés y flujos de corto plazo (menores a un año). La década de los noventa se caracterizó por más de 119 crisis financieras de menor y alta intensidad, siendo la crisis del peso mexicano de diciembre de 1994, la crisis asiática iniciada en Tailandia en 1996-

1997, la crisis del real brasileño de 1997 y la crisis de pagos rusa de 1998, las más importantes por sus efectos sobre los demás mercados.

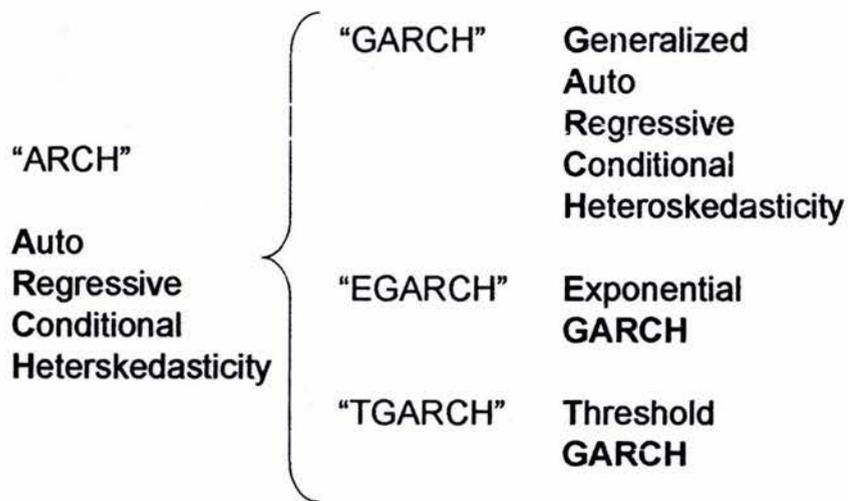
El contagio de la inestabilidad de los mercados accionarios de México, Brasil y Rusia se transmitió a todo el sistema financiero internacional, a través de lo que se denominó como el efecto Tequila, Zamba y Vodka. Esta situación incrementó el riesgo país, así como el riesgo de mercado o no sistemático asociado a las variaciones en las tasas de interés, inflación, producto interno bruto y en general por una diversidad de variables macroeconómicas que terminaron afectando el desempeño de las empresas y en su toma de decisiones.

La incertidumbre o riesgo en la trayectoria de una variable económica y financiera a lo largo del tiempo es un elemento clave para la planeación de las empresas y en general para los distintos agentes económicos (familias, empresas y gobierno). Por lo que la inestabilidad financiera de la década de los noventa afectó a las empresas de forma diferenciada dependiendo de sus solidez económica, tamaño, estrategias y esquemas de coberturas. En el caso de las empresas que cotizan en la bolsa de valores de México se vieron expuestas a un creciente riesgo en el precio de las acciones como consecuencia de los indicadores negativos de las empresas y las expectativas pesimistas sobre el futuro, además de la salida de recursos del mercado de valores que hizo que los precios mostraran un comportamiento errático con tendencia a la baja y su consecuente impacto en el Índice de Precios y Cotizaciones (IPyC) de la bolsa mexicana de valores y en el rendimiento accionario de las empresas que operan en él.

La volatilidad es un concepto que define el cambio repentino y brusco en la trayectoria de una variable. Matemáticamente, la volatilidad de una variable se mide a través de la raíz de la varianza de los errores de proyección, ya que al tratarse de series de tiempo financieras y económicas, la evidencia empírica ha mostrado que dichas variables son difíciles de predecir de un periodo a otro, es decir, para algunos periodos de tiempo, los errores de proyección son relativamente pequeños y durante otros son relativamente grandes y luego vuelven a ser pequeños durante otro periodo de tiempo y así sucesivamente.

La causa de la volatilidad se debe en gran parte a los problemas políticos, económicos, cambios en la política fiscal y monetaria, rumores y variaciones en los flujos de capital tanto en el sector productivo como financiero. Lo anterior sugiere que la varianza de los errores de predicción no son constantes, sino que varían de un periodo a otro, es decir, hay alguna clase de autocorrelación en la varianza de los errores de predicción que dieron origen a los modelos de varianza condicionada o volatilidad desarrollados en primera instancia por Engle en el año de 1982 y generalizados por Bollerslev en el año de 1986. Entre los modelos de varianza condicionada más importantes encontramos a los modelos autorregresivos de heteroscedasticidad condicionada mejor conocidos como ARCH por sus siglas en inglés, generalizados autorregresivos de heteroscedasticidad condicionada denominados como GARCH, así como dos variantes de dichos modelos conocidos como TARCH ó TGARCH y EGARCH.

Esquema 1. Modelos de Volatilidad o Varianza Condicionada



El interés de este trabajo es estimar la volatilidad del mercado accionario mexicano, a través de la varianza condicionada de los rendimientos del Índice de Precio y Cotizaciones de la bolsa mexicana de valores, y analizar econométricamente (análisis de regresión) su impacto en el rendimiento accionario de las acciones de Teléfonos de México (Telmex) serie L y Cementos

Mexicanos (Cemex) serie CPO mediante un modelo financiero conocido como *Arbitrage Pricing Theory* (APT por sus siglas en inglés) y las pruebas de causalidad estadística de Granger-Sims. Además de contrastar dichos resultados con la modelación del impacto del riesgo sistemático o de mercado particular de cada empresa mediante el modelo denominado *Capital Asset Pricing Model* (CAPM por sus siglas en inglés) durante el periodo de enero de 1992 a mayo del 2003.

Es importante señalar que además de las hipótesis que se plantean en el trabajo, las que se detallan más adelante, se intenta ilustrar y destacar la relevancia y utilidad de la Estadística y, muy en especial, del Análisis de Regresión que es una técnica del Análisis Multivariado que se aplicada de forma usual en economía y las finanzas bajo el nombre de Econometría ó Econometría Financiera. Las empresas que se analizan son Teléfonos de México y Cementos Mexicanos, dos empresas de gran tamaño por la generación de empleos e impacto en la producción y que tienen operaciones en el exterior y las cuales son calificadas por los analistas financieros como empresas AAA (bajo riesgo).

El trabajo tiene ciertas limitaciones, ya que al tratarse de un estudio de caso para dos empresas específicas del mercado bursátil mexicano, se debe tener cuidado al tratar de hacer inferencias sobre otras empresas, ya que en este tipo de análisis se pierde la validez externa, es decir, no es posible generalizar los resultados a otras observaciones fuera de la muestra y del periodo analizado.

Este proyecto se encuentra dividido en cinco capítulos, el primero es una introducción a la volatilidad y algunos antecedentes de la inestabilidad financiera a nivel mundial, así como el planteamiento del problema, justificación e hipótesis a probar. El capítulo dos, introduce los elementos teóricos sobre la volatilidad y los modelos financieros de media-varianza conocidos como CAPM y APT que explican las variaciones en el rendimiento de un activo o portafolio en función del riesgo de mercado y variables microeconómicas y macroeconómicas, respectivamente; además se presenta una breve revisión de la literatura que aborda el tema de la volatilidad del rendimiento del mercado y las características principales de las empresas seleccionadas. El capítulo tres, explica en qué consisten los modelos estadísticos de volatilidad

del tipo ARCH, GARCH, TARCH y EGARCH, así como la prueba de causalidad de Granger-Sims; además se definen de manera breve el conjunto de variables dependientes e independientes que se utilizan en el modelo APT. Por lo que se refiere al capítulo cuatro se presenta el análisis de los resultados obtenidos en las pruebas econométricas, mientras que en el capítulo cinco se abordan las conclusiones y recomendaciones finales del trabajo.

1.2 Definición del Problema.

Una variable relevante en la toma de decisiones económicas y financieras de los agentes económicos es el riesgo que afrontan a lo largo de un periodo de tiempo. La literatura tradicional indica que la desviación estándar es una medida estadística para cuantificar el riesgo. Sin embargo, sacar la desviación estándar para todo el periodo de estudio mediante la fórmula convencional tiene la desventaja que no puede ser comparada con otra medida, para saber si el riesgo es alto o bajo en un periodo o fecha en particular. Los modelos econométricos de volatilidad condicionada del tipo ARCH, GARCH, TARCH y EGARCH son una alternativa para medir el nivel de riesgo asociado al rendimiento del Índice de Precios y Cotizaciones de la bolsa mexicana de valores y su impacto en las empresas Teléfonos de México y Cementos Mexicanos. Lo anterior, permitirá que las empresas identifiquen cuál es el impacto de la volatilidad del rendimiento accionario en sus acciones en particular y diseñen estrategias que les permitan eliminar sus efectos. Además mediante el modelo CAPM se modelará el riesgo sistemático, para complementar el análisis de los efectos de la volatilidad del mercado accionario en las empresas seleccionadas. Finalmente se estimará el modelo APT con variables macroeconómicas y microeconómicas, para identificar otras variables que afectan el rendimiento accionario de Teléfonos de México y Cementos de México y las cuales deberían ser monitoreadas para protegerse de sus variaciones.

El problema que se aborda en este proyecto es:

Efectos de la volatilidad del mercado accionario mexicano en la rentabilidad de Teléfonos de México y Cementos Mexicanos durante el periodo de 1992 al 2003.

El periodo de análisis de este trabajo abarca de enero de 1992 a mayo del 2003, (con excepción del modelo APT con variables microeconómicas y macroeconómicas que no se tuvo información para los meses de abril y mayo) con el fin de contar con un tamaño de muestra suficiente que permita que los resultados econométricos sean lo más robustos, así como sus conclusiones. Además, la muestra seleccionada incluye los años en que se reportan algunas de las crisis más importantes que experimentaron los mercados emergentes en la década de los noventa y fechas recientes.

1.3 Justificación

El problema de investigación de este proyecto es significativo, ya que en la mayoría de las ocasiones, los agentes económicos tienen información a priori sobre el beneficio que tendrán en una inversión financiera; por ejemplo un inversionista puede saber la tasa de interés que puede recibir en el futuro, pero desconocer en términos cuantitativos el monto de riesgo que está asumiendo o al que se encuentra expuesto, convirtiéndose ésta en una variable aleatoria que puede ser modelada estadísticamente. Por lo que las decisiones de riesgo-rendimiento son tomadas con base en la información de un solo lado de la tijera en la mayoría de las ocasiones.

La situación anterior puede llevar a la toma de decisiones ineficientes que repercutan en la solidez financiera de los individuos y empresas, y que, en el peor de los casos, podría hacer que se perdieran cuantiosos recursos económicos, así como oportunidades de empleo, afectando a la sociedad en su conjunto.

En esta investigación se propone aplicar una técnica de estimación econométrica que permita modelar el riesgo del mercado accionario mexicano; a fin de que las empresas que cotizan en bolsa tengan una medida cuantitativa que les permita tomar sus decisiones de riesgo-rendimiento en mejores condiciones, y como consecuencia una optimización de los recursos que lleven a la consolidación financiera de las empresas y con ello incrementar los beneficios sociales que esto significa.

1.4 Hipótesis

Las empresas Teléfonos de México y Cementos Mexicanos fueron seleccionadas para el trabajo por ser empresas AAA que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores, por lo que la volatilidad del rendimiento del mercado accionario mexicano debe afectar el rendimiento accionario individual de dichas empresas durante el periodo de 1992 al 2003.

La Hipótesis Nula a probar es:

Ho. La volatilidad del IPyC no influye en el rendimiento accionario de la empresa i

Ha. La volatilidad del IPyC influye en el rendimiento accionario de la empresa i

Donde: i = Teléfonos de México, Cementos Mexicanos.

Teóricamente, el impacto de la volatilidad, en caso de existir, no es la única variable que puede explicar las variaciones en el rendimiento accionario de las empresas analizadas, por lo que se determinará el modelo APT con variables microeconómicas y macroeconómicas para detectar otras variables relevantes.

Finalmente, se realizará una prueba de causalidad estadística denominada Granger-Sims, para ver si el riesgo o volatilidad del mercado accionario mexicano causa los cambios en el rendimiento de la acción de las empresas seleccionadas. La teoría financiera generalmente aceptada y el análisis media-varianza sugiere que la dirección de causalidad debe ser unidireccional en el sentido de que a mayor riesgo o volatilidad le debe corresponder un efecto positivo sobre el rendimiento de la acción de la empresa. Una segunda hipótesis complementaria a la primera es:

La Hipótesis Nula a probar es:

Ho. No existe causalidad entre la volatilidad del IPyC y el rendimiento accionario de la empresa i .

Ha. Existe causalidad entre la volatilidad del IPyC y el rendimiento accionario de la empresa i .

Donde: i = Teléfonos de México, Cementos Mexicanos.

Una tercera hipótesis se desprende de considerar que es el riesgo sistemático específico para cada empresa es el que realmente influye en el rendimiento accionario de las empresas seleccionadas.

La Hipótesis Nula a probar es:

Ho. El riesgo sistemático ($Beta^1$) no influye en el rendimiento accionario de las empresa i

Ha. El riesgo sistemático ($Beta$) influye en el rendimiento accionario de las empresas i

Donde: i = Teléfonos de México, Cementos Mexicanos.

El conjunto de hipótesis planteadas se probarán estadísticamente, a partir de la información diaria, mensual y trimestral de las distintas variables utilizadas para el periodo de análisis.

1.5 Variables Relevantes para el Análisis Econométrico

En el trabajo se utilizan un conjunto de variables de tipo macroeconómico y microeconómico propuestas para explicar los cambios en el rendimiento accionario de la serie L de Teléfonos De México y serie CPO para Cementos Mexicanos, así como las varianzas condicionadas que representan el riesgo del mercado accionario mexicano.

¹ En la literatura financiera el riesgo sistemático se define como el coeficiente Beta. Dicho coeficiente se estima mediante una ecuación de regresión simple considerando el modelo teórico denominado *Capital Asset Pricing Model*, CAPM.

A partir del Índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores, así como de los precios de cierre de las acciones serie L de Teléfonos de México y CPO de Cementos Mexicanos se obtuvieron las variables que describen al rendimiento accionario para cada una de las empresas consideradas y las cuales serán las variables a explicar o dependientes en nuestros modelos de regresión.

Las variables explicativas o independientes utilizadas para explicar las variaciones en el rendimiento accionario de TELMEX y CEMEX, son las varianzas condicionadas estimadas mediante los modelos ARCH, GARCH, TARCH ó TGARCH y EGARCH siempre y cuando sean significativos, así como de un conjunto de variables macroeconómicas y macroeconómicas que se detallan a continuación.

Las variables macroeconómicas utilizadas fueron: el déficit público de México, las importaciones totales de México, la tasa de interés Libor que es la tasa de referencia internacional para los créditos a tasa variable, el M1 y M4 que son dos agregados monetarios que miden la cantidad de dinero en circulación, la diferencia es que el primero mide los instrumentos de mayor liquidez como el efectivo y cuenta de cheques, mientras que el segundo es el indicador más amplio y considera instrumentos a largo plazo entre los que se encuentran los fondos de pensiones. También se consideró la tasa de interés Prime que es la tasa preferencial para los créditos en el mercado de los Estados Unidos de América, el índice Estándar & Poor's para medir el comportamiento accionario del mercado de valores de Nueva York; el tipo de cambio spot o de contado peso contra dólar y el saldo de la balanza comercial de México también fueron consideradas en nuestro modelos. Finalmente, se incluyó el rendimiento de los Cetes a 28 días, el Producto Interno Bruto de México (PIB), las exportaciones totales de México y la relación de deuda sobre PIB.

Las variables microeconómicas a considerar para explicar el rendimiento de la serie L de Teléfonos de México son: capital de trabajo, deuda sobre activo total, deuda sobre equito o capital, la razón de precio-valor en libros, precio-utilidad, utilidad por acción, así como el valor de la firma o empresa, volumen de operaciones de la acción referida y el rendimiento sobre capital conocido como ROE por sus siglas en inglés. Por lo que se refiere al rendimiento de

Cementos Mexicanos se utilizaron las siguientes variables: deuda sobre equito o capital, la razón precio-valor en libros, tamaño de la empresa denominado como size y calculado como la capitalización de mercado, valor de la firma o empresa y volumen de operaciones de la acción.

Los modelos de regresión simple y múltiples, así como las pruebas de Granger-Sims y raíz unitaria fueron realizadas en el paquete estadístico E-views 4.0 utilizando un nivel de significancia del 0.05 y criterios de bondad de ajuste medidos por el coeficiente de determinación R^2 y R^2 ajustada.

1.6 Muestra Seleccionada y Metodología

La muestra de variables que se utilizan para las estimaciones son datos en forma de series de tiempo diarias, mensuales y trimestrales siempre y cuando hayan estado disponibles para el periodo de estudio que abarca de enero de 1992 a mayo del 2003. En el caso de variables cuantitativas cuya información era mensual o diaria, se logró convertirlas a trimestrales, gracias a que se encontraban en unidades que se podían acumular, en el caso de tasas o porcentajes mensuales o diarios, se sacaron promedios trimestrales. El procedimiento contrario de información trimestral bajarla a mensual o diaria no fue posible, ya que no se conoce la ponderación para realizar el prorrateo y estimarla con alguna operación matemática que no introduzca un sesgo en nuestro análisis, situación por la que se omitió hacerlo.

El trabajo utiliza en primera instancia los rendimientos del mercado accionario mexicano medido por la tasa de crecimiento del índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores (IPyC), así como los precios de cierre de las acciones serie L de Teléfonos de México y CPO de Cementos Mexicanos, a partir de los cuales se obtendrá el rendimiento accionario de cada empresa. La variable rendimiento del IPyC permitirá generar un conjunto de residuales que serán el insumo básico para estimar las varianzas condicionadas del IPyC bajo los modelos econométricos denominados ARCH, GARCH, TARCH ó TGARCH y EGARCH que se detallarán más adelante. El conjunto de varianzas condicionadas estimadas previamente serán una variable *Proxy* del riesgo o volatilidades del mercado accionario mexicano.

Las volatilidades o varianzas condicionadas se tomaron como variables explicativas o independientes para explicar las variaciones en el rendimiento accionario de las empresas TELMEX y CEMEX en el periodo referido, a través de un modelo de regresión simple estimado bajo la técnica de mínimos cuadrados ordinarios. Estas mismas variables son utilizadas pero ahora dentro de un modelo de regresión múltiple que incorpora variables de tipo macroeconómico y microeconómico que afectan el desempeño accionario de la serie L de TELMEX y la serie CPO de CEMEX. También se estimó la Beta del modelo CAPM (que se detallará en los próximos capítulos) para determinar la cantidad de riesgo sistemático al que están expuestas las empresas seleccionadas y contrastar con el impacto de la volatilidad del mercado accionario mexicano.

Finalmente, se aplicó una prueba de causalidad estadística denominada como prueba de Granger-Sims para verificar si la dirección de la causalidad es como lo indica la teoría financiera generalmente aceptada y que se sintetiza en que a mayor riesgo se debe generar un mayor rendimiento, es decir, la dirección de la causalidad es unidireccional en el sentido de que el riesgo afecta el rendimiento y no viceversa.

CAPÍTULO 2: ANÁLISIS FINANCIERO MEDIA-VARIANZA Y EL MERCADO ACCIONARIO MEXICANO

La evidencia empírica sobre el desempeño de una industria y el riesgo, encuentra una amplia dispersión en el desempeño de industrias alternativas. Mientras que el desempeño por empresa dentro de las industrias no es muy consistente (Reilly, et. al. 2003).

La literatura financiera ha desarrollado dentro del análisis denominado Media-Varianza dos modelos de valuación de activos que intentan explicar el rendimiento de un activo en relación del premio de mercado denominado *Capital Assets Pricing Model*, CAPM por sus siglas en inglés (modelo unifactorial) y otro que incluye un conjunto de variables microeconómicas o macroeconómicas llamado *Arbitrage Pricing Theory*, APT por sus siglas en inglés (modelo multifactorial) que permiten analizar las variables o factores que explican el rendimiento de un activo financiero a lo largo del tiempo (en nuestro caso acciones de TELMEX y CEMEX).

2.1 Modelo de Valuación de Activos CAPM

El modelo CAPM también denominado modelo de fijación de los precios de los activos de capital, estima la relación del riesgo contra los rendimientos esperados bajo el entendido de que el riesgo de una acción se divide en diversificable o riesgo específico de una compañía y no diversificable o de mercado (también conocido como no sistemático). Este último es el más importante para el CAPM y está medido por su coeficiente Beta. Dicho coeficiente relaciona el exceso de rendimiento de la acción respecto de la tasa libre de riesgo y el exceso de rendimiento de mercado respecto a la tasa libre de riesgo.

En este modelo, desarrollado por William Sharpe en 1990, se afirma que el premio al riesgo de la acción i es proporcional al premio al riesgo en el portafolio del mercado. El coeficiente beta se obtiene por medio de una regresión lineal de dos variables según el supuesto de que el rendimiento en exceso de la acción, analizada como una serie de tiempo, tiene varianza condicional homoscedástica. La beta representa entonces la volatilidad de la acción o, dicho de

otra forma, mide la sensibilidad del rendimiento de la acción con respecto a la variación del mercado. De esta forma, un valor menor que uno indicaría una acción defensiva, mientras que la acción agresiva se podría identificar por un valor en el coeficiente de pendiente mayor a uno.

La siguiente ecuación es la expresión del modelo CAPM, la cual nos dice que la tasa de rendimiento esperada (R_i) sobre un activo es igual a la tasa libre de riesgo (R_f), más una tasa de premio por el riesgo ($R_m - R_f$):

$$R_i = R_f + (R_m - R_f) \beta + \text{error}$$

Donde: R_m es el rendimiento del mercado accionario IPyC y error es el componente aleatorio de la ecuación.

La pendiente de esta ecuación denominada como la Beta (β) mide el riesgo sistemático o no diversificable asociado a cada activo o empresa. Puesto que todas las empresas se ven afectadas simultáneamente por estos factores (variables macroeconómicas), este tipo de riesgo no puede ser eliminado por diversificación (conformación de un portafolio de inversión). Desde el punto de vista estadístico, los valores de beta se calculan por medio de una regresión lineal simple. Sin embargo, como al estimar la ecuación con mínimos cuadrados ordinarios sería difícil que el intercepto fuera la tasa libre de riesgo, el modelo CAMP se puede re-escribir de la siguiente manera:

$$(R_i - R_f) = \beta (R_m - R_f) + \text{error}$$

Como la tasa libre de riesgo se restó de ambos lados de las ecuaciones, la interpretación del término $(R_i - R_f)$ sería el exceso del rendimiento del i -ésimo título o acción. Así, según el CAPM, el exceso de rendimiento de la acción es explicado por el exceso de rendimiento del mercado o premio al riesgo. Ahora la ecuación de regresión se sigue estimando con mínimos cuadrados pero sin incluir intercepto, aunque la evidencia empírica demuestra que al incluir el intercepto este sale no significativo, por lo que es irrelevante estimar el modelo con intercepto o sin él.

2.2 Modelo de Valuación de Activos APT

El modelo de factores se deriva del *Arbitrage Pricing Theory (APT)*, desarrollado por Stephen Ross en 1976. El cual relaciona el factor riesgo de una inversión a su rendimiento esperado. El modelo APT (multifactorial) es una poderosa alternativa al modelo CAPM para pronosticar los rendimientos esperados. El modelo asume que existen k factores o variables que pueden explicar el rendimiento de un activo; dichas variables pueden ser con variables microeconómicas (también llamado APT fundamental) y con variables macroeconómicas.

La expresión de la rentabilidad del activo i será:

$$R_i = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + \dots + B_KX_K + \text{error}$$

Donde:

R_i es el rendimiento del activo o empresa para i = Telefonos de México y Cementos Mexicanos

X_j es el factor o variable explicativa para $j = 1, 2, \dots, K$

Error es el término aleatorio.

Existen tres maneras de construir un modelo APT:

1. Usando un procedimiento denominado análisis de factores (análisis estadístico) que intenta determinar el número de factores que impactan el rendimiento de una acción en función de otras variables que fueron reducidas a índices o factores que son combinaciones lineales de las variables.
2. Usando variables macroeconómicas.
3. Usando variables microeconómicas.

2.3 Investigaciones Recientes sobre Volatilidad

Los trabajos sobre la modelación de la volatilidad del mercado bursátil son abundantes, aunque podemos destacar algunos trabajos que utilizan los modelos GARCH como es el caso de Ortiz y Arjona (2001) que se estimaron la volatilidad de los mercados emergentes de Latinoamérica más importantes como Brasil, Chile, Argentina y México. Poshakwale y Murinde (2001) estiman un modelo GARCH para la volatilidad del mercado accionario de Hungría y Polonia. Mientras que Bologna y Cavallos (2002) estiman la volatilidad para el mercado bursátil de Italia y Wei (2002) lo hace para el mercado de China. En fin existen innumerables trabajos sobre la modelación de la volatilidad en distintos mercados accionarios. Sin embargo, uno de los artículos que dieron luces importantes para este proyecto fue el artículo de Chen y Rui (2001) que utilizan la volatilidad diaria del mercado accionario chino y su impacto en cuatro acciones de ese mismo mercado mediante un modelo GARCH-M en el que encontró que no existe evidencia que respalde la hipótesis de alguna relación entre el rendimiento y riesgo esperados.

En cuanto a las pruebas estadísticas que permiten probar el poder predictivo de las series de tiempo utilizadas bajo la hipótesis de la eficiencia en su forma débil, existe un trabajo estupendo para el mercado accionario mexicano que desarrollaron Hernández del Valle, Reina y Allier (2003)

La literatura que estudia el impacto de la volatilidad del mercado accionario mexicano en las empresas que cotizan en bolsa es escasa, situación que hace que las conclusiones de este trabajo sean relevantes.

Por lo que se refiere a la utilización de la prueba de Granger-Sims para determinar la causalidad estadística encontramos varios estudios, uno de los más interesantes publicados en fechas recientes es la Mario Mavrides (2000) quien determina la relación entre el rendimiento accionario de los mercados de Estados Unidos y Japón, así como su relación con el precio de

las acciones. Sinha y Sánchez Castañeda (2002) estudian el mecanismo de transmisión del riesgo entre los mercados accionarios de Argentina, Brasil, Colombia, Chile y México, a través de la prueba de causalidad de Granger.

Los estudios empíricos relacionados con el APT y CAPM también son abundantes. Por ejemplo Brennan llegó a la conclusión de que los rendimientos de las acciones no dependen de un sólo factor como lo asume el CAPM, sino que ellos son afectados por al menos dos factores. Otros estudios que influyeron en la conformación del modelo APT son aquellos realizados por Farrar y King quienes determinaron que el rendimiento está influenciado por factores propios de la industria; sin embargo, ellos no lograron explicarlo satisfactoriamente. Por otro lado, Rosenberg y Marathe determinaron que existe un conjunto de factores que influye en los rendimientos de las acciones, a los cuales denominaron "*extra-markets*", pero no pudieron separarlos ni determinar cuáles eran esos factores. Las ideas de Rosenberg y Marathe fueron respaldadas por Sharpe (1977).

Existe una gran cantidad de trabajos sobre el CAPM y APT, pero ninguno ha tenido la influencia a los artículos seminales ya mencionados. Sin embargo, vale la pena mencionar los trabajos de Langetieg (1978), Lee y Vinso (1980) y Meyers (1973).

Finalmente, se puede apreciar que se han realizado numerosos estudios que comprueban que los rendimientos de las acciones están influenciados por una diversidad de factores externos como lo son las variables macro y microeconómicas.

2.4 Mercado Accionario Mexicano y Empresas Seleccionadas.

En este apartado se describe el comportamiento actual y características generales del mercado accionario mexicano y de las empresas Teléfonos de México y Cementos Mexicanos. La descripción de la estructura operativa y financiera de las empresas permitirá explicar y contextualizar los resultados obtenidos en nuestros modelos de volatilidad con el APT y CAPM.

2.4.1 El Mercado Accionario Mexicano

Desde hace más de un siglo, la bolsa mexicana de valores es el lugar donde se realizan las transacciones de compra y venta de acciones de empresas mexicana en el denominado mercado de capitales. El desempeño del conjunto de acciones que operan en el mercado accionario mexicano se evalúa a través de un índice de Precios y Cotizaciones que toma en cuenta una muestra representativa de acciones para determinar el desempeño de todo el mercado accionario. En la actualidad la muestra se encuentra conformada por 38 empresas dentro de las cuales se encuentran Teléfonos de México (TELMEX) y Cementos Mexicanos (CEMEX).

El Índice de Precios y Cotizaciones es el principal indicador de la Bolsa Mexicana de Valores, ya que expresa el rendimiento del mercado accionario, en función de las variaciones de precios de una muestra balanceada, ponderada y representativa del conjunto de acciones cotizadas en la Bolsa.

Este indicador, aplicado en su actual estructura desde 1978, expresa en forma fidedigna la situación del mercado bursátil y su dinamismo operativo. Es importante señalar que las acciones industriales, comerciales y de servicios, han sido los instrumentos tradicionales del mercado bursátil y, desde su origen tienen como característica la movilidad de precios y la variabilidad de los rendimientos.

Las fluctuaciones en la cotización de cada título responden a la libre concentración entre la oferta y la demanda, relacionada con el desarrollo de las empresas emisoras y sus resultados, así como las condiciones generales de la economía.

La tendencia general de las variaciones de precios de todas las emisoras y series cotizadas en Bolsa, generadas por las operaciones de compra-venta en cada sesión de operaciones, se refleja automáticamente en el Índice de Precios y Cotizaciones (IPC) de la Bolsa Mexicana de Valores.

El IPC constituye un fiel indicador de las fluctuaciones del mercado accionario, gracias a dos conceptos fundamentales: primero representatividad de la muestra en cuanto a la operatividad del mercado, que es asegurada mediante la selección de las emisoras líderes, determinadas éstas a través de su nivel de bursatilidad; segundo, estructura de cálculo que contempla la dinámica del valor de capitalización del mercado representado éste por el valor de capitalización de las emisoras que constituyen la muestra del IPyC

El comportamiento del IPyC en los últimos cinco años ha sido muy estable si tomamos en cuenta que se ha mantenido en un rango de 5,000 a 7,000 por lo que se puede esperar que la serie del rendimiento accionario no presente cambios significativos en la varianza y que la serie de tiempo sea estacionaria y por tanto homocedastica.

2.4.2 Antecedentes de Teléfonos de México

TELMEX es la compañía líder en telecomunicaciones en México y el monopolio privado más importante en materia de telefonía local. A partir de su privatización en 1990, la empresa ha invertido unos 26 mil millones de dólares en su modernización y crecimiento; actualmente es una empresa de vanguardia con una de las infraestructuras tecnológicas más amplias y avanzadas en el ámbito mundial que le permite transmitir señales de voz, datos e imágenes con alta calidad y confiabilidad.

TELMEX tiene una cobertura de más de 105 mil poblaciones donde se encuentra el 98.6% de los habitantes del país. La red de fibra óptica es superior a los 67 mil kilómetros y cuenta con la mayor participación de mercado en la prestación del servicio de Internet mediante la subsidiaria denominada Prodigy.

En cuanto a los indicadores financieros de 1996 a la fecha reflejan que el ciclo operativo ha sido en promedio de 20 días, situación que indica que la empresa recibe recursos por cuentas por cobrar en un lapso menor al registrado por los proveedores lo que le da una mayor liquidez. La razón de efectivo a ventas es considerablemente alta, ya que representa cerca del 20% en promedio, aunque para 1996 y 1999 el porcentaje fue menor al 10%.

El rendimiento trimestral de la acción A y L de Teléfonos de México ha tenido un comportamiento errático en los últimos diez años, pero dentro de un margen o intervalo. Situación que indica que a pesar de que el rendimiento puede subir o bajar, este siempre se encuentra dentro de un rango de 20%.

TELMEX sigue creciendo gracias a su plataforma tecnológica, comercial y humana que le permite resolver las necesidades de sus clientes y mantener la generación de valor a sus accionistas en el futuro cercano.

2.4.3 Antecedentes de Cementos Mexicanos

CEMEX es una compañía global y líder en la producción y distribución de cemento que opera en los mercados más dinámicos del mundo incluido México. La empresa combina el conocimiento del mercado local con la red mundial de operaciones y sistemas que le permite ofrecer productos de clase mundial tanto a constructores individuales como a grandes contratistas.

El negocio de CEMEX se encuentra enfocado en el cemento y concreto premezclado que se apoya por un conjunto de plantas que operan en México, Estados Unidos, España, Venezuela y República Dominicana principalmente y que suman un total de 456 alrededor del mundo.

Desde 1996 CEMEX ha continuado su diversificación geográfica ingresando a nuevos mercados cuyos ciclos económicos operan independientemente y ofrecen crecimiento a largo plazo que permita una solidez financiera de la empresa.

La estrategia financiera de CEMEX se ha centrado en disminuir la razón de apalancamiento y la cobertura de intereses, situación que le ha permitido obtener el grado de inversión en sus colocaciones de deuda por parte de las principales calificadoras a nivel internacional.

El flujo de operación ha crecido un 12% en promedio durante los últimos cinco años. El rendimiento sobre el capital es superior al 15% y los flujos de efectivo son estables dado que CEMEX es el mayor productor de cemento en el continente americano.

La empresa ha mejorado la administración de riesgos por refinanciamiento de obligaciones durante periodos de volatilidad en los mercados, extendiendo el perfil de vencimiento de deuda de CEMEX para lograr un balance con la generación de flujo de efectivo. Las ventas se han duplicado de 1996 a la fecha y los costos de ventas se han mantenido con ligeros incrementos.

El rendimiento trimestral de la acción CPO de Cementos Mexicanos ha tenido un comportamiento errático antes de 1997 que ha hecho que la volatilidad sea creciente. Sin embargo, para después de 1997 el comportamiento de la volatilidad comenzó a disminuir a un ritmo considerable y salvo por el rendimiento extraordinario que otorgó la acción en el 2000, el comportamiento ha sido similar al de TELMEX, ya que los cambios en el rendimiento también se encuentran dentro de un rango de 20%.

CAPITULO 3: MODELOS ESTADÍSTICOS DE VARIANZA CONDICIONADA

En este capítulo se presenta las técnicas estadísticas de estimación utilizadas para determinar la volatilidad del mercado y su impacto en el rendimiento de las empresas seleccionadas. Además, se detallan las variables y características de la muestra analizada.

3.1 Introducción a los Modelos Estadísticos de Volatilidad

La alta volatilidad que han experimentado los mercados financieros internacionales en los últimos años y de manera particular los denominados emergentes se han reflejado en cambios sorpresivos en la varianzas de los rendimientos del mercado accionario y de las empresas que operan en dichos mercados. Los estudios en finanzas se han concentrado en la varianza como medida de volatilidad.

Los modelos convencionales de series de tiempo y econometría operan bajo el supuesto de que la varianza es constante; sin embargo, este supuesto puede ser relajado usando técnicas de modelación conocidas como modelos Autorregresivos de Heteroscedasticidad Condicional, ARCH y su forma generalizada que se conoce como GARCH.

El objetivo de estos modelos es suponer que la varianza ya no es constante y por tanto la varianza ahora cambia a lo largo del tiempo como función de los errores pasados de la variable que se está considerando. Estos modelos han probado su eficiencia para definir la trayectoria de un fenómeno económico a lo largo del tiempo, es importante señalar que estas técnicas son relativamente recientes, ya que fueron introducidas por Engle en 1982.

El problema de estimar la volatilidad de una variable se puede resolver también utilizando diferentes técnicas estadísticas como son los modelos TGARCH y EGARCH que son modelos asimétricos que tratan de captar el efecto de residuales positivos y negativos en forma diferenciada.

3.1.1 Modelo ARCH

La herramienta más simple para pronosticar la volatilidad es el modelo ARCH que fue elaborado por Engle en 1982. Estos modelos relajan la hipótesis de volatilidad constante, e introducen los cambios de volatilidad según patrones establecidos. El modelo supone que la ecuación media de rentabilidad (R) sigue un proceso lineal simple:

$$R_t = \mu + \varepsilon_t$$

donde μ es una constante y ε_t es una variable que describe un error normal. El modelo que se plantea no está preocupado por realizar una predicción sobre la rentabilidad, por lo que en muchos casos donde el horizonte es a muy corto plazo, se añade la hipótesis de que la media μ es nula.

El esfuerzo de la modelación se concentra en la distribución de probabilidades de ε_t , que se considera normal de media cero y varianza condicional (h_t) con el siguiente patrón:

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2$$

donde los coeficientes tienen las siguientes restricciones $q > 0$; $\alpha_0 > 0$ y $\alpha_i \geq 0$. La varianza condicional es la suma de una combinación lineal de los cuadrados de las perturbaciones retardadas del modelo, hasta el retardo q , y una constante.

3.1.2 Modelo GARCH

El modelo ARCH fue generalizado por Bollerslev en 1986, dando origen a los denominados GARCH. El modelo de rentabilidad utilizado aquí es semejante al que se corre en un ARCH,

salvo que ahora la ecuación que describe a la varianza condicional h_t tiene la siguiente característica:

$$R_t = \mu + \varepsilon_t$$

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^p \beta_i h_{t-i}$$

donde los coeficientes tienen las siguientes restricciones $p \geq 0$; $q > 0$; $\alpha_0 > 0$; $\alpha_i \geq 0$; $\beta_i \geq 0$. Este modelo es una generalización del modelo ARCH de orden infinito que converge en un proceso geométrico que tiene los parámetros GARCH(p,q), la ventaja de este modelo es que captura de mejor manera la información de los errores pasado, sin requerir un número considerable de parámetros, situación que hace que el modelo cumpla con el principio de parsimonia.

3.1.3 Modelo TARARCH

El modelo TGARCH or Threshold ARCH también conocido como modelo GJR, intenta capturar la presencia de asimetrías en los errores utilizados para modelar la varianza condicionada, es decir, discrimina errores positivos y negativos. Este modelo fue introducido por Zakoian (1990) y Gloste. J., y Runkle (1993). La ecuación que describe este modelo es:

$$R_t = \mu + \varepsilon_t$$

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \gamma \varepsilon_{t-1}^2 d_{t-1} + \beta_1 h_{t-1}$$

donde d_{t-1} es una variable dummy que toma el valor de uno si el rendimiento en $t - 1$ esta por debajo de su media, y cero si el rendimiento esta por arriba de la media.

$$d_{t-1} = \begin{cases} 1 & \varepsilon_{t-1} < 0 \\ 0 & \varepsilon_{t-1} \geq 0 \end{cases}$$

cuando $\varepsilon_{t-1} = R_{t-1} - \mu < 0$ (buenas noticias), la varianza condicional toma el valor siguiente.

$$h_t = \alpha_0 + (\alpha_1 + \gamma)\varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 h_{t-1}$$

and when $\varepsilon_{t-1} = R_{t-1} - \mu \geq 0$ (noticias malas), la varianza condicional toma el valor siguiente.

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 h_{t-1}$$

En tal caso la varianza es más grande mostrando mayor riesgo.

3.1.4 Modelo EGARCH

El modelo EGARCH es la versión exponencial del GARCH y fue propuesto por Nelson (1991).

La especificación de la ecuación media y varianza condicional es la siguiente:

$$R_t = \mu + \varepsilon_t$$

$$\ln h_t = \omega + \beta \ln h_{t-1} + \alpha \left| \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{h_{t-1}}} \right| - \alpha \sqrt{\frac{2}{\pi}} + \gamma \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{h_{t-1}}}$$

En este caso los efectos de los errores sobre la varianza condicional es un tipo exponencial que puede ser escrito como:

$$h_t = h_{t-1}^\beta \exp \left[\omega + \alpha \frac{|\varepsilon_{t-1}|}{\sqrt{h_{t-1}}} - \alpha \sqrt{\frac{2}{\pi}} + \gamma \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{h_{t-1}}} \right]$$

donde la variable:

$$z_t = \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{h_{t-1}}}$$

es una variable normal estándar y el término $\sqrt{\frac{2}{\pi}}$ es el valor esperado $|z_t|$.

Este modelo captura asimetrías en los errores.

Si $\varepsilon_{t-1} = b > 0$, la varianza condicional es:

$$\ln h_t = \omega + \beta \ln h_{t-1} + (\alpha + \gamma) \frac{b}{\sqrt{h_{t-1}}} - \alpha \sqrt{\frac{2}{\pi}}$$

Si $\varepsilon_{t-1} = b \leq 0$ entonces la varianza condicional es:

$$\ln h_t = \omega + \beta \ln h_{t-1} + (\gamma - \alpha) \frac{b}{\sqrt{h_{t-1}}} - \alpha \sqrt{\frac{2}{\pi}}$$

3.1.5 Modelo ARCH-M

Los modelos ARCH en media conocidos por sus siglas en inglés como ARCH-M fueron introducidos por Engle, Lilien y Robins en 1987 tratando de captar el efecto de la varianza y desviación estándar condicional en el rendimiento medio. Los modelos ARCH-M permiten incluir la varianza condicional como regresor en la ecuación de rendimiento como se describe en la siguiente ecuación:

$$R_t = \mu + \rho h_t + \varepsilon_t$$

donde h_t es la varianza condicional modelada con un proceso ARCH, GARCH, TARCH o EGARCH.

3.2 Modelo de Regresión Múltiple

Los modelos de regresión múltiple tienen como objetivo estimar el valor esperado de la variable dependiente en función de ciertas variables independientes que tratan de explicar los cambios en el valor medio conjuntamente con un término de error que se distribuye como una variable aleatoria normal de media cero y varianza constante.

$$Y_i = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + \dots + B_KX_K + \text{error}$$

Donde:

Y_i es la variable dependiente o a explicar para $i = 1, 2, \dots, n$

X_j es la variable independiente o explicativa $j = 1, 2, \dots, K$

Error es el término aleatorio o estocástico.

Los supuestos fundamentales en los que se basa el modelo de regresión son que es lineal en los parámetros y los errores son independientes, es decir, que no existe correlación entre ellos. Además, de que el modelo está bien especificado y no hay la presencia de multicolinealidad.

La técnica de estimación más utilizada y sencilla se denomina mínimos cuadrados ordinarios (MCO), que tiene como característica que busca ajustar una línea recta que minimice la suma de cuadrados de la variable dependiente con relación a sus variables explicativas. Los coeficientes obtenidos por este método tienen propiedades óptimas a decir del Teorema de Gauss-Markov, ya que bajo los supuestos establecidos los estimadores obtenidos son MELI, es decir, los mejores estimadores linealmente insesgados.

3.3 Prueba de Causalidad Estadística de Granger-Sims

Aunque el análisis de regresión trata de explicar una variable dependiente con relación a un conjunto de variables explicativas, esto no necesariamente implica una causalidad. Existe una

prueba estadística que puede detectar la dirección de la causalidad, es decir, la relación causa efecto considerando el rezago entre dos variables conocida como Prueba de Grange-Sims.

La prueba de causalidad de Granger-Sims utiliza las siguientes ecuaciones para determinar la dirección de la causalidad entre dos variables:

$$Y_t = \sum_{i=1}^n \alpha_i X_{t-i} + \sum_{i=1}^n \beta_i Y_{t-i}$$

$$X_t = \sum_{i=1}^n \alpha_i X_{t-i} + \sum_{i=1}^n \beta_i Y_{t-i}$$

Se puede observar que la prueba de Granger-Sims se reduce a correr cada una de las variables contra ella misma y la otra rezagada n períodos. esto se conoce generalmente como un modelo de vectores autorregresivos donde en nuestro caso el rendimiento accionario de la empresa será (X_t) y la volatilidad del IPyC será (Y_t). La causalidad unidireccional que se desea probar es que la volatilidad causa cambios en el rendimiento de la empresa, por lo que si los coeficientes asociados de (X_t) rezagados de la primera ecuación no son estadísticamente diferentes de cero y el conjunto de coeficientes asociados de (Y_t) rezagados de la segunda ecuación es estadísticamente diferente de cero, se cumplirá la relación unidireccional en el sentido riesgo o volatilidad causa rendimiento.

CAPITULO 4: ANÁLISIS ECONOMÉTRICO Y RESULTADOS

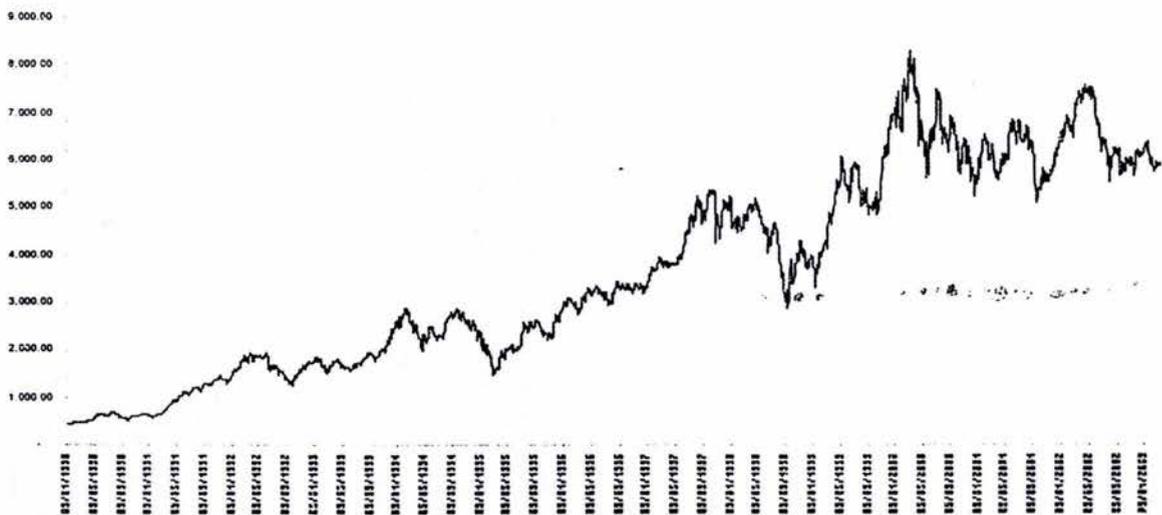
4.1 Estimación de la Volatilidad del Mercado Accionario Mexicano

La volatilidad del mercado accionario mexicano se estimó a partir del rendimiento del Índice de Precios y Cotizaciones (IPyC) en forma diaria, mensual y trimestral, a través de los modelos de varianza condicional del tipo ARCH, GARCH, TARCH y EGARCH de enero de 1992 a mayo de 2003 utilizando el paquete de computo E-views 4.0 para realizar las estimaciones respectivas; el algoritmo de optimización utilizado fue el Berndt, Hall, Hall, y Hausman (BHHH), así como 500 iteraciones como máximo y un margen de error para la convergencia de las soluciones de 0.001 que son los parámetros que asigna automáticamente el paquete para estimaciones de varianza condicional.

En la gráfica 1 se presenta el IPyC en forma diaria de enero de 1992 a mayo del 2003, como se puede advertir el comportamiento del índice ha tenido una tendencia creciente a lo largo de todo el período, aunque ha mostrado variaciones importantes que se han expresado en movimientos en el rendimiento accionario del IPyC.

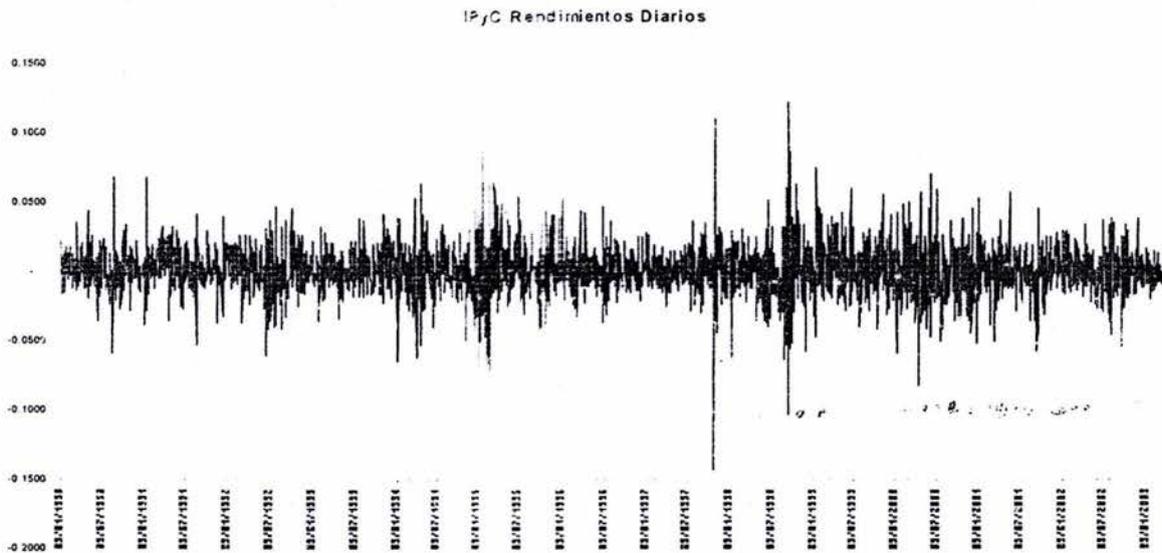
Gráfica 1

Mexico IPyC



En la siguiente gráfica 2 se presenta el rendimiento diario del IPyC que es la variable que permitirá generar los residuales a utilizar en nuestros modelos econométricos de varianza condicionada propuestos en este trabajo.

Gráfica 2



La gráfica 2 del rendimiento muestra las variaciones que ha tenido el rendimiento del IPyC a lo largo de todo este período, mostrando en algunos años variaciones importantes que se muestran como picos crecientes y decrecientes, situación que hace pensar razonablemente que la varianza de los rendimientos del IPyC no es constante y por tanto puede ser modelada mediante un proceso del tipo ARCH, GARCH, TARCH o EGARCH. Este procedimiento que se ilustró con la serie diaria del IPyC se realizó de forma semejante para la serie en forma mensual y trimestral.

A partir de los rendimientos diarios, mensuales y trimestrales del IPyC se corrió una ecuación de regresión media para determinar los residuales a utilizar en los modelos de varianza condicional. A continuación se presentan los resultados para los diferentes modelos de varianza condicionados considerados, así como la significancia o calidad de dichos coeficientes.

Ecuación varianza condicional diaria ARCH(7):

$$\hat{h}_t = 1.0629 + 0.1902\varepsilon_{t-1}^2 + 0.1325\varepsilon_{t-2}^2 + 0.1399\varepsilon_{t-3}^2 + 0.0314\varepsilon_{t-4}^2 + 0.0529\varepsilon_{t-5}^2 + 0.1064\varepsilon_{t-6}^2 + 0.0382\varepsilon_{t-7}^2$$

Cuadro 1

	Valores de los coeficientes ARCH *							Modelo	
	α_0	α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6		α_7
IPyC Diario	1.06292	0.1902	0.132579	0.139908	0.031419	0.052997	0.10649	0.038239	Significativo
P-Value	0	0	0	0	0.042	0.0002	0	0.0228	
IPyC Mensual	68.9753	0.118289							No Significativo
P-Value	0	0.3485*							
IPyC Trimestral	237.028	0.169247	-0.0779						No Significativo
P-Value	0.0198	0.64*	0.8553*						

* Coeficientes no significativos a un nivel de significancia del .05

Los resultados muestran que el mejor modelo que se ajustó a la información diaria fue un ARCH(7), ya que fue este modelo el que presentó un valor del criterio de información de Akaike (AIC) menor, y coeficientes significativos a un nivel del 0.05. En el caso del IPyC con frecuencia mensual y trimestral muestran que no fue posible modelar la varianza condicional con un proceso ARCH de ningún orden.

Por lo que se refiere al modelo GARCH, se estimó solamente el proceso GARCH(1,1), ya que como se explicó previamente este proceso permite cuantificar si la volatilidad condicional crecerá en el futuro o no, simplemente sumando los coeficientes del término ARCH y GARCH. A continuación se presentan los resultados de las corridas realizadas.

Ecuación varianza condicional diaria GARCH(1,1):

$$h_t = 0.121015 + 0.132874\varepsilon_{t-1}^2 + 0.832883h_{t-1}$$

Ecuación varianza condicional trimestral GARCH(1,1):

$$h_t = 0.121015 + 0.132874\varepsilon_{t-1}^2 + 0.832883h_{t-1}$$

Cuadro 2

Valores de los coeficientes GARCH					
	α_0	α_1	β_1	$\alpha_1 + \beta_1$	Modelo
IPyC Diario	0.121015	0.132874	0.832883	0.965757	Significativo
<i>P-Value</i>	0	0	0		
IPyC Mensual	68.73317	0.1181	0.003223		No Significativo
<i>P-Value</i>	0.4976*	0.3716*	0.9981*		
IPyC Trimestral	139.8542	-0.209596	0.640872	0.431276	Significativo
<i>P-Value</i>	0.1103*	0.0002	0.0954*		

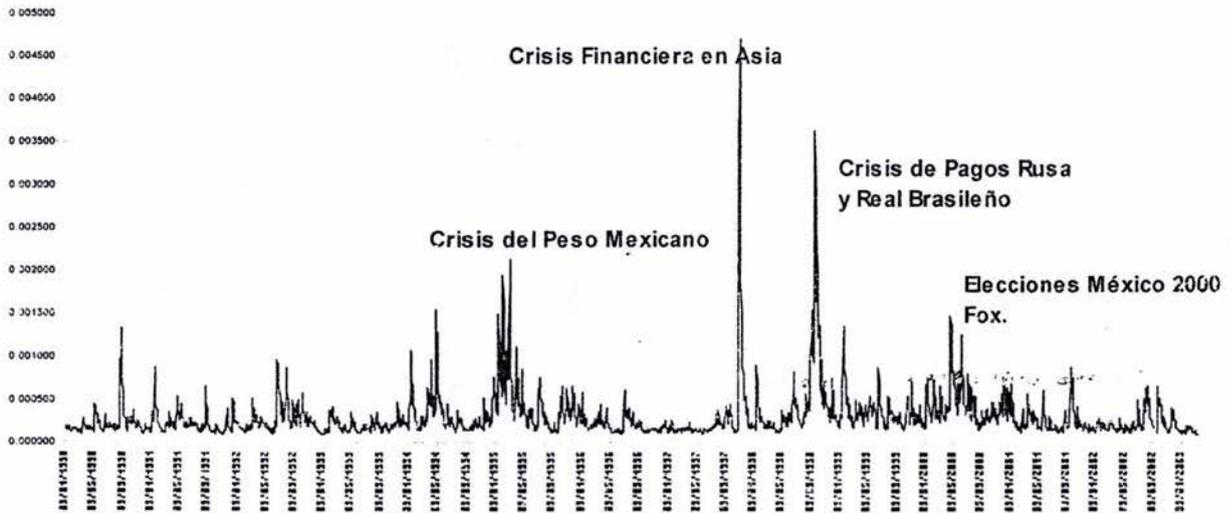
* Coeficientes no significativos a un nivel de significancia del .05

Los resultados muestran que solamente los procesos GARCH(1,1) realizados con la serie del IPyC en forma diaria y trimestral fueron significativos para el periodo de análisis con un nivel de confianza del .95. La suma de los coeficientes sugieren que la volatilidad del mercado accionario mexicano medio con el IPyC disminuirá en el futuro y que la volatilidad diaria fue mayor a la trimestral, situación lógica ya que las variaciones diarias se suaviza a la hora de tomar la cifra trimestral, ya que las variaciones de un día pueden ser compensadas por otro y en promedio el resultado trimestral es inferior al impacto día a día.

En la gráfica 3 se presentan las varianzas condicionadas generadas para la información diaria del IPyC, indicando las fechas en que se presentaron crisis financieras de gran magnitud a nivel internacional y su efecto en el mercado accionario mexicano. La evidencia empírica parece coincidir con los argumentos esgrimidos por financieros y economistas en el sentido de que la crisis del peso mexicano en diciembre de 1994, así como la crisis asiática y rusa impactaron en la bolsa mexicana de valores transmitiendo un mayor riesgo, al presentar un aumento considerable de la varianza condicional. En la misma gráfica se puede advertir que las elecciones presidenciales impactaron al mercado de valores, pero en menor medida de las crisis antes mencionadas y la trayectoria de las varianzas condicionadas es a disminuir como lo sugiere el modelo GARCH(1,1), a través de la suma de sus coeficientes.

Gráfica 3

GARCH IPyC Serie Diaria



En cuanto al modelo TAR(1,1) fue significativo solamente para la serie del IPyC en forma diaria. Por lo que se puede señalar que el efecto asimétrico de los rendimientos sólo se presentó en forma diaria, esta modelo desde el punto de vista económico y financiero es relevante, ya que permite saber si la información negativa afecta al mercado respecto a la información positiva. Es decir, generalmente una noticia buena sobre el desempeño de la economía o una empresa en particular que cotiza en bolsa, moverá al índice del mercado de valores hacia arriba y con ello a una euforia que producirá incrementos significativos sobre el rendimiento del mercado o en su caso de la empresa en particular que se traducirá lógicamente en el IPyC en menor o mayor medida dependiendo de la ponderación o peso relativo que tenga en el índice, en sentido opuesto ocurre cuando hay una noticia mala en el mercado. Por lo que el tratamiento asimétricos de los rendimientos positivos y negativos y por ende de los residuales generados y con ello de sus varianzas condicionadas en el caso del IPyC en forma diaria, sugieren que para el período de estudio la información positiva generó un efecto positivo en el mercado, ya que el coeficiente de la variable dummy (coeficiente gamma) generada para medir dicho efecto fue significativa al 0.05 y mostró un efecto directo sobre la varianza del rendimiento del IPyC.

Cuadro 3

	Valores de los Coeficientes TARCH				Modelo
	α_0	α_1	γ	β_1	
IPyC Diario	0.110384	0.037578	0.163997	0.851157	Significativo
<i>P-Value</i>	0	0	0	0	
IPyC Mensual	31.55307	-0.099641	0.253478	0.559174	No Significativo
<i>P-Value</i>	0.3863*	0.455*	0.1867*	0.2162*	
IPyC Trimestral	113.9153	-0.124399	0.285212	0.548475	No Significativo
<i>P-Value</i>	0.6249*	0.2315*	0.5233*	0.5727*	

* Coeficientes no significativos a un nivel de significancia del .05

Ecuación varianza condicional diaria TARCH(1,1):

$$h_t = 0.110384 + 0.037578\varepsilon_{t-1}^2 + 0.163997\varepsilon_{t-1}^2d_{11} + 0.851157h_{t-1}$$

Finalmente, el modelo GARCH exponencial denominado EGARCH(1,1) estimado para el rendimiento del IPyC muestra que solamente el modelo con información diaria y trimestral fue significativo con un nivel de confianza del 0.95.

Ecuación varianza condicional diaria EGARCH(1,1):

$$\ln h_t = -0.126061 + 0.959401 \ln h_{t-1} + 0.215663 \frac{\varepsilon_{t-1}}{h_{t-1}} - 0.215663 \frac{2}{\pi} - 0.102355 \frac{\varepsilon_{t-1}}{h_{t-1}}$$

Ecuación varianza condicional trimestral EGARCH(1,1):

$$\ln h_t = 1.822855 + 0.792366 \ln h_{t-1} - 0.738651 \frac{\varepsilon_{t-1}}{h_{t-1}} + 0.738651 \frac{2}{\pi} - 0.235327 \frac{\varepsilon_{t-1}}{h_{t-1}}$$

Cuadro 4

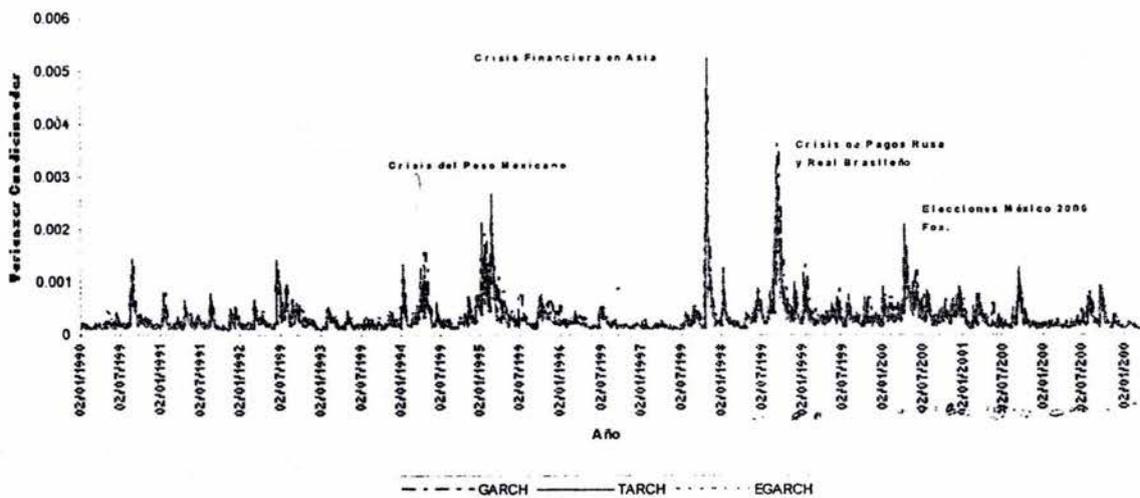
Valores de los coeficientes EGARCH					
	ω	α	γ	β	Modelo
IPyC Diario	-0.126061	0.215563	-0.102355	0.959401	Significativo
P-Value	0	0	0	0	
IPyC Mensual	1.619038	0.088397	-0.190922	0.607946	No Significativo
P-Value	0.4493*	0.6856*	0.1704*	0.2086*	
IPyC Trimestral	1.822855	-0.738651	-0.235327	0.792366	Significativo
P-Value	0	0	0.4203*	0	

* Coeficientes no significativos a un nivel de significancia del .05

La intuición económica y financiera de este modelo se refiere a que tan rápido el mercado absorbe la información histórica, pública y privada. Ya que el coeficiente alfa fue significativo al 0.05 para la información del IPyC diaria y trimestral, siendo la absorción de información más rápida en el caso diario que trimestral, lo cual otra vez es claro, ya que la información del día a día modifica las expectativas de los inversionistas, independientemente que después estos mismos discriminen si dicha información es menos importante de lo que consideraban por lo que el efecto trimestral es menor.

Gráfica 4

Volatilidad del IPyC Serie Diaria



En la gráfica 4 se presenta las varianzas condicionadas para los modelos GARCH(1,1), TARCH(1,1) y EGARCH(1,1) para la serie del IPyC en forma diaria como se puede observar el comportamiento de la varianza condicional es muy parecido para todo el período y muy en particular para las crisis del peso mexicano, asiática, rusa, brasileña y las elecciones presidencial del 2000 en México. Es importante señalar que el modelo ARCH(7) presentó un comportamiento similar. Sin embargo, debido a la información económica y financiera que proporcionan los demás modelos se excluyó al ARCH simplemente para no hacer más difícil la lectura de la gráfica, para aquellos interesados se presenta en los anexos de este trabajo una gráfica donde están todas las varianzas condicionadas estimadas para el IPyC en su forma diaria.

En esta primera parte se logró modelar la volatilidad del mercado bursátil mexicano medido por el IPyC en su forma diaria mediante un modelo ARCH(7), GARCH(1,1), TARCH(1,1) Y EGARCH(1,1). Mientras que para la serie en su forma mensual, la varianza fue homocástica y por lo tanto no fue posible modelarla con algún modelo de varianza condicionada, ya que ninguno fue significativo al 0.05. En el caso de la serie trimestral sólo el modelo GARCH(1,1) y EGARCH(1,1) fueron significativos al mismo nivel de significancia.

A partir de las varianzas condicionales modeladas económicamente fue posible sacar la desviación estándar de dichas varianzas y con ello generar una nueva variable que representa la volatilidad del mercado accionario mexicano. Por lo que ahora se introducirá esta nueva variable como regresor en una ecuación de regresión simple y múltiple que permita ver el efecto de dicha volatilidad en el rendimiento accionario de la serie L de la empresa Teléfonos de México (TELMEX) y serie CPO de Cementos Mexicanos (CEMEX).

4.2 Efecto de la Volatilidad del Mercado Accionario Mexicano en el Rendimiento de TELMEX y CEMEX

El rendimiento accionario de la serie L de TELMEX y CPO de CEMEX se obtuvo a partir de los precios de cierre en forma diaria, mensual y trimestral. Sin embargo, como solamente la volatilidad del mercado accionario mexicano explicada por el IPyC salió significativo para la

información diaria y trimestral, se excluyó del análisis los rendimientos mensuales. Es importante señalar que el efecto de la volatilidad se modeló a través de un modelo de regresión simple en que el rendimiento accionario de cada empresa quedó en función de la volatilidad del IPyC (desviación estándar de las varianzas condicionadas modeladas), reforzando dicho análisis con una prueba de causalidad estadística denominada prueba de causalidad de Granger-Sims. Adicionalmente, se estimaron los modelos APT con variables macroeconómicas y microeconómicas donde otra vez se puso a la volatilidad del IPyC como variable explicativa. Finalmente, se estimó el modelo CAPM para ver si el riesgo de mercado específico para cada empresa influye en el rendimiento de TELMEX y CEMEX en comparación con la volatilidad del IPyC.

4.2.1 Modelo de Regresión Simple

En este apartado se presentan los resultados de correr los rendimientos de cada empresa en función de la volatilidad del IPyC mediante un modelo de regresión lineal simple estimado mediante mínimos cuadrados. A continuación se presenta un cuadro resumen con los resultados de las regresiones para cada empresa y las pruebas de significancia sobre cada uno de los coeficientes.

Cuadro 5

Efectos Volatilidad IPyC sobre rendimiento de TELMEX L				
Rendimiento Acción	Coefficiente	P-value	Modelo	Efecto
RTELMEX Diario	0.098027	0.191*	GARCH(1,1)	No significativo
	0.082696	0.2669*	ARCH(7)	No significativo
	0.101582	0.1531*	TARCH(1,1)	No significativo
	0.106767	0.1851*	EGARCH(1,1)	No significativo
RTELMEX Trimestral	2.000914	0.0066	GARCH(1,1)	Significativo
	1.795764	0.0022	EGARCH(1,1)	Significativo

* Coeficientes no significativos a un nivel de significancia del .05

Los resultados de la tabla de arriba salieron de correr el siguiente modelo:

$$R_i = B_0 + B_1 \text{Volatilidad(IPyC)}_j + \text{error}$$

Donde:

R_i es el rendimiento del activo o empresa para i = Telefonos de México y Cementos Mexicanos

$\text{Volatilidad(IPyC)}_j$ es la raíz de la varianza condicional del rendimiento accionario del IPyC para j = diaria, trimestral.

Error es el término aleatorio del modelo de regresión.

A partir de los resultados que se presentan en la tabla para la acción de TELMEX se puede advertir que el coeficiente asociado a la volatilidad del IPyC bajo cualquiera de los modelos estimados no fue significativo cuando el rendimiento de TELMEX se presentó en forma diaria al nivel de significancia del 0.05. Sin embargo, los resultados se modifican substancialmente a la hora de modelar el rendimiento de accionario de TELMEX en forma trimestral, ya que ahora los coeficientes asociados a la volatilidad salen significativos al 0.05. Es decir, la volatilidad diaria del mercado accionario mexicano no tiene efecto sobre el rendimiento de TELMEX, pero la volatilidad en forma trimestral si.

Cuadro 6

Efectos Volatilidad IPyC sobre rendimiento de CEMEX CPO				
Rendimiento Acción	Coefficiente	P-value	Modelo	Efecto
RCEMEX Diario	-0.093986	0.308*	GARCH(1,1)	No significativo
	-0.117059	0.201*	ARCH(7)	No significativo
	-0.158814	0.0702*	TARCH(1,1)	No significativo
	-0.155588	0.1182*	EGARCH(1,1)	No significativo
RCEMEX Trimestral	1.252028	0.2969*	GARCH(1,1)	No significativo
	2.106059	0.0325	EGARCH(1,1)	Significativo

* Coeficientes no significativos a un nivel de significancia del .05

Los resultados para la serie CPO de CEMEX muestran un comportamiento similar al de TELMEX, ya que la volatilidad diaria no afecto al rendimiento de la acción de Cemex bajo ninguno de los modelos en que se estimó la volatilidad del IPyC. Sin embargo, sólo la volatilidad trimestral estimada mediante el modelo EGARCH(1,1) fue significativa a un nivel de confianza del 0.95

La evidencia empírica sugerida por los modelos de regresión simple parecen indicar que la hipótesis alternativa de que la volatilidad del IPyC influye en el rendimiento de las acciones de la empresa TELMEX y CEMEX no se cumple cuando la información se encuentra en forma diaria. Sin embargo, al utilizar la información trimestral la hipótesis alternativa se acepta, es decir, al tratarse de empresas grandes denominadas como triple AAA, ya que tienen niveles de facturación estables (ventas), así como el riesgo de quiebra y no pago ante sus obligaciones financieras hace que sea hasta que se publican los Estados Financieros cuando los agentes modifiquen sus expectativas sobre el riesgo de la empresa y por tanto del impacto de la volatilidad del IPyC. Es importante señalar que las empresas AAA son las que tienen mayor peso en la ponderación del IPyC por lo que los movimientos de las empresas afectan el IPyC y no viceversa, es decir, variaciones pequeñas en el índice del mercado accionario parecen sugerir que son amortiguadas, pero cuando el mercado se mueve trimestralmente por la información trimestral de los Estados Financieros de todas las empresas que cotizan en la bolsa, se ven impactadas por las expectativas en general que se tienen del comportamiento del mercado en conjunto más que del comportamiento específico de TELMEX y CEMEX.

La matriz de correlaciones de TELMEX y CEMEX cuando la información de sus rendimientos es diaria respecto a la volatilidad del IPyC diario estimado mediante diferentes modelos econométricos es mínima al presentar coeficientes muy cercanos a cero.

Cuadro 7

Efectos Volatilidad IPyC sobre rendimiento de TELMEX L					
Matriz de Correlaciones Datos Diarios					
	<i>RCEMEXD</i>	<i>SDTARCH</i>	<i>SDGARCH</i>	<i>SDEGARCH</i>	<i>SDARCH</i>
<i>RCEMEXD</i>	1.00000	-0.03428	-0.01931	-0.02959	-0.02422
<i>SDTARCH</i>	-0.03428	1.00000	0.92738	0.98075	0.87372
<i>SDGARCH</i>	-0.01931	0.92738	1.00000	0.90706	0.94117
<i>SDEGARCH</i>	-0.02959	0.98075	0.90706	1.00000	0.85598

<i>SDARCH</i>	-0.02422	0.87372	0.94117	0.85598	1.00000
---------------	-----------------	---------	---------	---------	---------

Cuadro 8

Efectos Volatilidad IPyC sobre rendimiento de CEMEX CPO
Matriz de Correlaciones Datos Diarios

	<i>SDTARCH</i>	<i>SDGARCH</i>	<i>SDEGARCH</i>	<i>SDARCH</i>	<i>RTELMEXD</i>
<i>SDTARCH</i>	1.00000	0.92751	0.98079	0.87349	0.02674
<i>SDGARCH</i>	0.92751	1.00000	0.90700	0.94119	0.02448
<i>SDEGARCH</i>	0.98079	0.90700	1.00000	0.85513	0.02481
<i>SDARCH</i>	0.87349	0.94119	0.85513	1.00000	0.02078
<i>RTELMEXD</i>	0.02674	0.02448	0.02481	0.02078	1.00000

La matriz de correlaciones de TELMEX y CEMEX que se presenta abajo cuando la información de sus rendimientos es trimestral respecto a la volatilidad del IPyC trimestral estimado mediante diferentes modelos econométricos es pequeña pero relativamente más grande que la presentada con la información diaria.

Cuadro 9

Efectos Volatilidad IPyC sobre rendimiento de TELMEX L
Matriz de Correlaciones Datos Trimestrales

	<i>RTELMEXT</i>	<i>SDEGARCH</i>	<i>SDGARCH</i>
<i>RTELMEXT</i>	1.00000	0.44014	0.39462
<i>SDEGARCH</i>	0.44014	1.00000	0.35732
<i>SDGARCH</i>	0.39462	0.35732	1.00000

Cuadro 10

Efectos Volatilidad IPyC sobre rendimiento de CEMEX CPO
Matriz de Correlaciones Datos Trimestrales

	<i>SDEGARCH</i>	<i>SDGARCH</i>	<i>RCEMEXT</i>
<i>SDEGARCH</i>	1.00000	0.32729	0.31938
<i>SDGARCH</i>	0.32729	1.00000	0.15897
<i>RCEMEXT</i>	0.31938	0.15897	1.00000

4.2.2 Prueba de Causalidad de Granger-Sims

La segunda hipótesis planteada en este trabajo fue que existe una causalidad unidireccional entre la volatilidad del rendimiento del mercado accionario mexicano y el rendimiento accionario de la serie L y CPO de TELMEX y CEMEX, respectivamente.

A continuación se presenta la tabla resumen de las pruebas de causalidad estadística conocidas como Granger-Sims, realizadas a 2 rezagos y un nivel de significancia del 0.05 en el paquete estadístico E-views 4.0

Cuadro 11

**Efectos Volatilidad IPyC sobre rendimiento de TELMEX L
Prueba de Causalidad de Granger-Sims**

Rendimiento Acción	Estadístico F	P-value	Modelo	Efecto
RTELMEX Diario	0.71043	0.49152*	GARCH(1,1)	No significativo
	0.37544	0.68702*	ARCH(7)	No significative
	0.8579	0.42416*	TARCH(1,1)	No significativo
	0.82305	0.4392*	EGARCH(1,1)	No significativo
RTELMEX Trimestral	1.4292	0.25177*	GARCH(1,1)	No significativo
	3.59749	0.03683	EGARCH(1,1)	Significativo

* Pruebas no significativos a un nivel de significancia del .05 y 2 rezagos.

Los resultados para TELMEX serie L muestran que la volatilidad diaria no causa movimientos en el rendimiento de la acción. Sin embargo, al tomar los datos trimestrales con el modelo EGARCH (1,1) la prueba indica que existe una relación unidireccional entre la volatilidad del IPyC y TELMEX L, es decir, los movimientos del IPyC afectan el rendimiento de la empresa como sugiere el modelo de regresión simple reforzando la idea de que la expectativa de los inversionistas sobre el desempeño de todo el mercado termina impactando a las empresas grandes.

Es importante señalar que aunque no se reportan los resultados para las pruebas de Granger-Sims con más rezagos, los resultados no sufrieron ningún cambio utilizando hasta 8 rezagos. Lo anterior, es importante remarcarlo ya que la prueba de causalidad de Granger-Sims tiene como principal desventaja que es poco robusta ante cambios en el número de rezagos, ya

que las conclusiones pueden cambiar dependiendo del número utilizado, lo que no sucedió en nuestro caso.

Cuadro 12

**Efectos Volatilidad IPyC sobre rendimiento de CEMEX CPO
Prueba de Causalidad de Granger-Sims**

Rendimiento Acción	Estadístico F	P-value	Modelo	Efecto
RCEMEX Diario	0.54441	0.58025*	GARCH(1,1)	No significativo
	1.14795	0.31744*	ARCH(7)	No significativo
	1.2006	0.30117*	TARCH(1,1)	No significativo
	1.30143	0.27231*	EGARCH(1,1)	No significativo
RCEMEX Trimestral	0.21904	0.8043*	GARCH(1,1)	No significativo
	2.03216	0.14505*	EGARCH(1,1)	No significativo

* Pruebas no significativas a un nivel de significancia del .05 y 2 rezagos.

Los resultados para CEMEX serie CPO muestran que la volatilidad diaria y trimestral no causa movimientos en el rendimiento de la acción. Lo que a primera vista parece contrastar con los resultados de la regresión simple. Sin embargo, esta prueba no fue estable ante cambios en los rezagos (hasta 8 rezagos) por lo que la prueba de Granger-Sims en este caso pierde potencia y debe tomarse con las reservas debidas.

4.2.3 Modelo APT con Variables macroeconómicas

El rendimiento trimestral de Teléfonos de México serie L y Cementos mexicanos CPO se modela como función de un conjunto de variables macroeconómicas y la volatilidad del mercado accionario para el período de enero de 1992 a mayo de 2003. En esta sección sólo se consideran datos trimestrales, ya que mucha información requerida no se encuentra disponible en forma trimestral. En la teoría financiera cuando se analiza el rendimiento de una acción en función de varias variables explicativas se denomina APT y el cuál puede estimarse mediante la técnica de mínimos cuadrados ordinarios como ya se indicó en las secciones previas.

A continuación se presenta los resultados para TELMEX en su serie L.

Cuadro 13

Efectos Volatilidad IPyC sobre rendimiento de TELMEX L
Modelo APT Variables Macroeconomicas

RTELMEX Trimestral y Volatilidad con modelo EGARCH(1,1)

Variable	Coefficiente	P-value	Efecto
Intercepto	-27.51115	0.0003	Significativo
BZA COMER	0.046906	0.0122	Significativo
SQR(EGARCH01T)	1.420122	0.0008	Significativo
M1	1.365855	0.0005	Significativo
MEZCLA	0.194382	0.039	Significativo
PIBMEX	-0.943872	0.0334	Significativo
RIPYC	0.593023	0	Significativo
SP500	0.379932	0.119*	No significativo
TC_SPOT	0.517787	0.0162	Significativo
CETES28	0.707193	0.2774*	No significativo

RTELMEX Trimestral y Volatilidad con modelo GARCH(1,1)

Variable	Coefficiente	P-value	Efecto
Intercepto	42.04656	0.1159*	No significativo
BZA_COMER	0.050081	0.005	Significativo
CETES28	2.544396	0.0258	Significativo
DEUDA_PIB	-1.021272	0.0981*	No significativo
LIBOR	12.86875	0.0646*	No significativo
M1	1.088663	0.0044	Significativo
MEZCLA	0.113082	0.1907*	No significativo
PIBMEX	-0.937087	0.0256	Significativo
PRIME	-16.60855	0.0287	Significativo
RIPYC	0.682034	0	Significativo
SP500	0.292501	0.2317*	No significativo
TC SPOT	0.255314	0.2939*	No significativo
SQR(GARCH01T)	1.756136	0.0002	Significativo

* Coeficientes no significativos a un nivel de significancia del .05

En el modelo APT con variables macroeconómicas para TELMEX considerando la volatilidad del IPyC estimado bajo el modelo EGARCH(1,1) muestra que la volatilidad fue significativa a un nivel de confianza del 0.95 y que dicha variable tiene una relación directa con el rendimiento accionario de TELMEX situación que es consistente la teoría financiera que indica una relación directa entre el rendimiento y el riesgo. Además, las variables Balanza Comercial, M1, Mezcla de Petróleo, PIB de México, Rendimiento del IPyC y el Tipo de Cambio Spot fueron

significativos a un nivel del 0.05. Es decir, estas variables influyeron en el rendimiento accionario de TELMEX durante el período de estudio.

Los resultados obtenidos al considerar la volatilidad del IPyC estimado con la técnica GARCH(1,1) resultó también significativo al nivel de confianza del 0.95, aunque ahora las variables macroeconómicas significativas al mismo nivel de confianza fueron los Cetes a 28 días, Balanza Comercial, M1, PIB de México, tasa de interés Prime y Rendimiento IPyC.

En el caso de las variables macroeconómicas significativas de ambos modelos, sugieren que la balanza comercial tiene una relación directa con el rendimiento, es decir, a medida que se incrementan los flujos comerciales el rendimiento de TELMEX aumenta como consecuencia de que se demandan mayores servicios telefónicos (llamadas locales y larga distancia). En el caso del agregado monetario M1 el efecto es positivo, ya que al incrementarse la cantidad de dinero en circulación aumenta la demanda de servicios y productos. Por lo que se refiere al precio del petróleo su aumento hace que los ingresos del sector público aumente y con ello su gasto y capacidad de pago en diferentes servicios.

El PIB de México muestra un signo negativo que refleja una relación inversa con el rendimiento de TELMEX, situación que en primera instancia parece no ser lógica, ya que esto diría que la empresa es contracíclica, es decir, que cuando la economía crece la empresa disminuye su rendimiento accionario. La explicación es que al aumentar la economía a la empresa le debe ir mejor y con ello el rendimiento que debe pagar por sus acciones debe ser menor, ya que sería más rentable invertir productivamente que en acciones. Por lo que la teoría financiera indica que existe una relación inversa entre el rendimiento accionario y el desempeño de la economía. También la tasa de interés mostró una relación inversa con el rendimiento de Telmex, situación que refuerza el argumento del PIB, ya que al disminuir la tasa de interés preferencial para créditos en Estados Unidos de América y con clientes preferenciales, activaría la demanda y el crecimiento de la economía.

Finalmente, las variables tipo de cambio, cetes 28 días y el rendimiento del IPyC mostraron una relación directa con el rendimiento de TELMEX. Es decir, al moverse el tipo de cambio las

tasas de interés tienen que aumentar teniendo el efecto ya explicado en el párrafo anterior. Por lo que se refiere a los cetes 28 días, al aumentar las tasas significa que el gobierno paga más ya que requiere recursos para financiar su gasto público. Por último el rendimiento del IPyC al aumentar afectará el rendimiento de Telmex, ya que como se ha señalado Telmex tiene una ponderación importante en el IPyC, situación que hace que si se mueve el IPyC se mueva Telmex y este movimiento a su vez potencie al IPyC.

A continuación se presenta los resultados para CEMEX en su serie CPO.

Cuadro 14

**Efectos Volatilidad IPyC sobre rendimiento de CEMEX CPO
Modelo APT Variables Macroeconomicas**

RCEMEX Trimestral y Volatilidad con modelo EGARCH(1,1)

Variable	Coficiente	P-value	Efecto
Intercepto	76.01943	0.1788*	No significativo
CETES28	12.49085	0.0017	Significativo
DEUDA_PIB	-2.802222	0.1183*	No significativo
EXPORTA	1.781977	0.1032*	No significativo
SQR(EGARCH01T)	-1.002786	0.287*	No significativo
IMPORTA	-2.46553	0.0277	Significativo
INFLACION	-3.80719	0.1858*	No significativo
M1	2.978876	0.022	Significativo
M4	-5.923714	0.0446	Significativo
PRIME	-6.906524	0.0789*	No significativo
RIPYC	-0.599717	0.0602*	No significativo
TC_SPOT	-2.159731	0.0002	Significativo
SP500	0.619291	0.3007*	No significativo

RCEMEX Trimestral y Volatilidad con modelo GARCH(1,1)

Variable	Coficiente	P-value	Efecto
Intercepto	221.7144	0.0047	Significativo
BZA_COMER	-0.077799	0.0743*	No significativo
CETES28	14.14638	0	Significativo
DEUDA_PIB	-5.670538	0.0009	Significativo
IMPORTA	-1.266305	0.1021*	No significativo
LIBOR	2.36E+01	0.1987*	No significativo
M1	2.794068	0.0518*	No significativo
M4	-7.603715	0.018	Significativo
PIBMEX	1.198022	0.2434*	No significativo
PRIME	-35.53538	0.0718*	No significativo
RIPYC	-0.597659	0.0472	Significativo
TC_SPOT	-2.535124	0.0001	Significativo
SQR(GARCH01T)	1.201826	0.2565*	No significativo

* Coeficientes no significativos a un nivel de significancia del .05

En cuanto al modelo APT con variables macroeconómicas para CEMEX considerando la volatilidad del IPyC estimado bajo el modelo EGARCH(1,1) muestra que la volatilidad no fue significativa a un nivel de confianza del 0.95, por lo que se refiere a las demás variables macroeconómicas solamente los Cetes a 28 días, importaciones, M1, M4 y tipo de cambio fueron significativas a un nivel del 0.05 en el rendimiento accionario de CEMEX.

Los resultados obtenidos al considerar la volatilidad del IPyC estimado con la técnica GARCH(1,1) resultó también no significativo al nivel de confianza del 0.95, aunque ahora las variables macroeconómicas significativas al mismo nivel de confianza fueron Cetes a 28 días, deuda/PIB, M4, tipo de cambio spot y el rendimiento IPyC.

En el caso de las variables macroeconómicas significativas de ambos modelos, sugieren que el agregado monetario más amplio denominado M4 guardan una relación inversa con el rendimiento accionario de CEMEX, situación que indica que al aumentar la oferta monetaria de recursos líquidos (efectivo) y no líquidos (cuentas de cheques, fondos de inversión, etc) aumentará la inflación, situación que hace que las inversiones a largo plazo disminuyan y por tanto que la industria de la construcción se desacelere afectando el rendimiento de CEMEX. Las importaciones y el rendimiento del IPyC también mostraron una relación inversa con el rendimiento accionario de CEMEX, ya que al aumentar las importaciones se reduce la demanda interna en todos los bienes y servicios, pero sobre todo en materia de construcción. Mientras que el rendimiento del IPyC al aumentar significa que es más rentable invertir en el mercado financiero que en la economía productiva que es la que demanda insumos como el cemento.

Por lo que se refiere al tipo de cambio spot, y a la razón de deuda sobre PIB, los coeficientes fueron significativos al mismo nivel de confianza que en los casos anteriores y una relación inversa con el rendimiento bursátil de CEMEX. Es decir, al aumentar el tipo de cambio y el sobre endeudamiento hace que los inversionistas tengan expectativas negativas sobre la economía y con ello no inviertan a largo plazo o en infraestructura que demande cemento.

Finalmente, la variable Cetes 28 días, así como el agregado monetario M1 también fueron significativos al 0.05 y tuvo una relación directa con el rendimiento de CEMEX, ya que al aumentar las tasas significa que el gobierno paga más ya que requiere recursos para financiar su gasto público y por ello se incrementará la demanda de cemento suponiendo que los recursos se canalizaron a la inversión productiva. Por último, el agregado monetario M1 muestra que al aumentar la cantidad de dinero líquido (efectivo) se están incrementando las transacciones y la demanda de bienes como el cemento.

4.2.4 Modelo APT con Variables Microeconomicas

En esta sección ahora el rendimiento trimestral de Teléfonos de México serie L y Cementos mexicanos CPO se modelo como función de un conjunto de variables microeconómicas o fundamentales (concepto referido a variables clave asociadas a una empresa) y la volatilidad del mercado accionario del IPyC para el período de enero de 1992 a mayo de 2003. Es importante señalar que también en este caso sólo se consideran datos trimestrales, ya que la información de las variables relevantes se obtiene de los Estados Financieros que se publican de manera trimestral en la Bolsa de Valores de México.

A continuación se presenta los resultados para TELMEX en su serie L.

Cuadro 15

**Efectos Volatilidad IPyC sobre rendimiento de TELMEX L
Modelo APT Variables Microeconomicas**

RTELMEX Trimestral y Volatilidad con modelo EGARCH(1,1)

Variable	Coefficiente	P-value	Efecto
Intercepto	384.0195	0.0061	Significativo
CAP TRABAJO	0.042493	0.0007	Significativo
SQR(EGARCH01T)	1.000396	0.0334	Significativo
P_BOOK	0.678346	0	Significativo
ROE	-0.45062	0.0659*	No significativo
SIZE	-14.54814	0.005	Significativo
UTILIDAD_ACC	9.856227	0.0071	Significativo

RTELMEX Trimestral y Volatilidad con modelo GARCH(1,1)

Variable	Coefficiente	P-value	Efecto
Intercepto	4.457279	0.7591*	No significativo
CAP_TRABAJO	0.048265	0	Significativo
DEUDA_ACT	-1.749224	0.0087	Significativo
DEUDA EQUITY	0.389342	0.0455	Significativo
SQR(GARCH01T)	1.931854	0.0003	Significativo
P_BOOK	0.687002	0	Significativo
P_U	0.006679	0.0897*	No significativo
UTILIDAD_ACC	6.891262	0.084**	No significativo
ROE	-0.32521	0.2573*	No significativo

* Coeficientes no significativos a un nivel de significancia del .05

En el modelo APT con variables microeconómicas para TELMEX considerando la volatilidad del IPyC estimado bajo el modelo EGARCH(1,1) y GARCH(1,1) fueron significativa a un nivel de confianza del 0.95 y que dicha variable tiene una relación directa con el rendimiento accionario de TELMEX situación que de nueva cuenta es consistente la teoría financiera generalmente aceptada que indica una relación directa entre el rendimiento y el riesgo. Además, las variables microeconomicas que resultaron también significativas al nivel de confianza señalado fueron el capital de trabajo, precio valor en libros, size, utilidad por acción, deuda sobre activo total y deuda sobre equito o capital.

En el caso de las variables macroeconómicas significativas de ambos modelos, sugieren que el capital de trabajo expresado por los activos circulantes afecta de manera directa el rendimiento de TELMEX, ya que la empresa tiene mayor liquidez para afrontar sus compromisos de corto plazo. Por lo que se refiere a la razón precio-valor en libros también es significativa, ya que si el precio de la acción es mayor a su valor contable, la empresa será más atractiva para los inversionistas.

En cuanto al tamaño de la empresa denominado como size medido como la capitalización bursátil también fue significativa, así como la razón utilidad por acción, ya que al aumentar su capitalización y la utilidad, respectivamente mejoran las expectativas sobre la empresa. Por lo que se refiere a la razón deuda sobre capital al incrementarse la deuda razonablemente significa que la empresa se expande y con ello su rentabilidad.

Por último, la razón deuda sobre activo total guarda una relación inversa, ya que al aumentar la deuda más que los activos, se estaría dando el fenómeno de que la deuda no se está invirtiendo en activos productivos por lo que el rendimiento de la empresa disminuirá.

A continuación se presenta los resultados para CEMEX en su serie CPO.

Cuadro 16

**Efectos Volatilidad IPyC sobre rendimiento de CEMEX CPO
Modelo APT Variables Microeconómicas**

RCEMEX Trimestral y Volatilidad con modelo EGARCH(1,1)

Variable	Coefficiente	P-value	Efecto
Intercepto	909.8425	0.0008	Significativo
DEUDA_EQUITY	-1.190324	0.024	Significativo
P_BOOK	0.327859	0.0344	Significativo
SIZE	-339.3735	0	Significativo
V_FIRM	290.6219	0.0001	Significativo
VOLUMEN	12.82424	0.2647*	No significativo

Nota: En la regresión no aparece el término de volatilidad, ya que al optimizar la regresión mediante la técnica Backward, resulto ser no significativa individualmente y de forma conjunta en el modelo.

RCEMEX Trimestral y Volatilidad con modelo GARCH(1,1)

Variable	Coefficiente	P-value	Efecto
Intercepto	948.9761	0.0005	Significativo
DEUDA_EQUITY	-1.227786	0.0194	Significativo
SQR(GARCH01T)	1.227898	0.1982*	No significativo
P_BOOK	0.322801	0.0358	Significativo
SIZE	-345.9107	0	Significativo
V_FIRM	293.8382	0	Significativo
VOLUMEN	13.96102	0.2228*	No significativo

* Coeficientes no significativos a un nivel de significancia del .05

En el modelo APT con variables microeconómicas para CEMEX considerando la volatilidad del IPyC estimado bajo el modelo EGARCH(1,1) y GARCH(1,1) no fueron significativas a un nivel de confianza del 0.95. Además, las variables microeconómicas que resultaron

significativas al nivel de confianza señalado fueron deuda sobre equity, precio valor en libros, size y valor de la firma o empresa.

En el caso de las variables microeconómicas significativas de ambos modelos, sugieren que la razón precio-valor en libros influye directamente en el rendimiento de la acción de CEMEX, ya que si el precio de la acción es mayor a su valor contable, la empresa será más atractiva para los inversionistas. En cuanto al tamaño de la empresa denominado como size medido como la capitalización bursátil y la razón deuda sobre equity o capital también fueron significativas, pero ahora en sentido inverso, ya que al aumentar su capitalización y deuda, los agentes tienen expectativas negativas, ya que al tratarse de una empresa ligada al ciclo económico esto provoca expectativas negativas entre los inversionistas.

Por último, el valor de la firma o empresa guarda una relación directa con el rendimiento accionario de CEMEX, ya que al aumentar el valor de la empresa los inversionistas tienen incentivos a invertir dadas las expectativas de mayor rendimiento.

Los resultados del modelo APT con variables macroeconómicas y microeconómicas muestran que la volatilidad del IPyC fue significativa para TELMEX, pero no para CEMEX. Lo anterior se explica a que dichas empresas operan en sectores diferentes y por tanto las variables consideradas tienen un efecto diferenciado, así como a la participación relativa que tienen dichas empresas en el principal indicador bursátil.

4.2.5 Modelo CAPM y Riesgo Sistemático

En los apartados anteriores se analizó el efecto de la volatilidad del mercado accionario mexicano, a través de la varianza condicional del rendimiento del IPyC. Es decir, si el riesgo asociado al rendimiento del mercado bursátil de nuestro país influye en el rendimiento accionario de dos empresas en particular consideradas como triple A. Es importante no confundir dicho riesgo con el denominado como riesgo sistemático o de mercado que provee el modelo CAPM. Ya que en este modelo la variable dependiente es el exceso de rendimiento de la acción de cada empresa en relación al rendimiento del activo libre de riesgo (Cetes a 28

días), mientras que la variable dependiente es el exceso de rendimiento del mercado medido por el IPyC contra el mismo rendimiento del activo libre de riesgo.

La estimación del modelo CAPM se realiza a través de un modelo de regresión simple sin ordenada al origen, bajo la técnica de mínimos cuadrados ordinarios, donde la pendiente del modelo se denomina como la Beta de la acción de cada empresa e indica el nivel de riesgo sistemático o de mercado que enfrenta en particular cada compañía. Es decir, si la Beta es menor a uno se dice que la empresa en particular tiene un menor riesgo que el mercado y en caso contrario que el riesgo es mayor. Mientras que en el caso de Beta igual a uno se dice que el riesgo es equivalente al del mercado.

A continuación se presentan los resultados del modelo CAPM para TELMEX y CEMEX.

Cuadro 17

Efecto Riesgo de Mercado (Beta modelo CAPM) sobre el rendimiento de TELMEX L y CEMEX CPO					
Rendimiento Acción	Coefficiente Beta	P-value	Efecto	Tipo de Acción	
ERTELMEX Diario	0.167155	0	Significativo	Defensiva	
ERTELMEX Trimestral	0.75462	0	Significativo	Defensiva	
ERCEMEX Diario	0.054487	0.0778	No significativo		
ERCEMEX Trimestral	-0.115406	0.6269	No significativo		

* Coeficientes no significativos a un nivel de significancia del .05

Los resultados para el rendimiento de TELMEX en forma diaria y trimestral indican que la beta fue significativa a un nivel del 0.05, por lo que la acción de TELMEX tiene un riesgo inferior al del mercado resultado consistente con la calidad triple A de la empresa. Otra conclusión importante es que debido a que tiene un riesgo relativamente menor al mercado tiene que dar un rendimiento también pequeño por la relación directa que la teoría financiera señala entre el riesgo y el rendimiento. Esto refuerza el hecho de que la volatilidad del rendimiento del IPyC

influyera en el rendimiento de TELMEX tanto en el modelo de regresión simple como en el APT con variables micro y macro, así como por la prueba de Granger-Sims.

Por lo que respecta a los resultados del modelo CAPM para el rendimiento de CEMEX en forma diaria y trimestral, la evidencia empírica para el período de estudio indica que la Beta no fue significativa a un nivel del 0.05, por lo que el riesgo sistemático no influyó en el desempeño de accionario de la empresa Cementos Mexicanos. Este resultado es consistente con el hecho de que la prueba de Granger-Sims y los modelos APT con variables micro y macro no hayan salido significativos, salvo el modelo de regresión simple que mostró que la volatilidad estimada con un EGARCH(1,1) impactó el rendimiento de la serie CPO de CEMEX.

Los resultados del CAPM se refiere a la parte del riesgo de mercado o sistemático particular que influye en el exceso de rendimiento del activo de cada empresa y no al efecto de la volatilidad o riesgo total del mercado (sistemático y no sistemático) sobre el rendimiento accionario de cada empresa.

4.3 Estacionaridad del Rendimiento de CEMEX y TELMEX

Los modelos de regresión simple y múltiples tienen como supuesto que las series de tiempo utilizadas son estacionarias, es decir, que la media y la varianza son constantes a lo largo del tiempo y que la correlación entre los errores no depende del tiempo sino del rezago.

La intuición atrás de este supuesto es que si las series de tiempo no son estacionarias los resultados de las regresiones podrían no ser confiables y estaríamos ante la presencia de potenciales regresiones espurias, es decir, que aunque estadísticamente se indique una relación entre las variables explicativas y la dependiente, en la práctica dichas variables no tienen ninguna relación o se encuentran conectadas por una tercera variable como por ejemplo la tendencia.

Una manera sencilla de verificar si una serie de tiempo es estacionaria es mediante el análisis de su correlograma o mediante una prueba de raíz unitaria. Se estimó la prueba de raíz unitaria

para el rendimiento diario y trimestral de TELMEX y CEMEX, así como para la volatilidad del mercado accionario mexicano. El estadístico ADF de la prueba de raíz unitaria (Augmented Dickey-Fuller) se contrasto con un valor crítico del 5%. Los resultados muestran que las series utilizadas son estacionarias para los rendimientos de las empresas en su forma diaria y trimestral. Sin embargo, la serie de volatilidades trimestrales resultaron ser no estacionarias, situación que pone en cuestionamiento las regresiones estimadas de forma trimestral, ya que estadísticamente existe la posibilidad de que la relación entre las variables sea espuria, es decir, que aunque estadísticamente sean significativas en la práctica no existen elementos para fundamentar dicha relación.

Cuadro 18

Pruebas de Raíz Unitaria			
	Estadístico	Valor Crítico	Efecto
	ADF	5%	
RTELMEX Diario	-32.64247	-3.414	Serie Estacionaria
RTELMEX Trimestral	-3.5244	-3.5162	Serie Estacionaria
RCEMEX Diario	-29.54827	-3.4141	Serie Estacionaria
RCEMEX Trimestral	-4.007414	-3.5162	Serie Estacionaria
* Pruebas a 2 rezagos con intercepto y pendiente.			
SD(ARCH(7)) Diario	-12.98947	-3.414	Serie Estacionaria
SD(GARCH(1,1)) Diario	-9.050915	-3.414	Serie Estacionaria
SD(TARCH(1,1)) Diario	-8.832093	-3.414	Serie Estacionaria
SD(EGARCH(1,1)) Diario	-8.75314	-3.414	Serie Estacionaria
SD(GARCH(1,1)) Trimestral	-2.811419	-3.5162	Serie No Estacionaria
SD(EGARCH(1,1)) Trimestral	-2.820818	-3.5162	Serie No Estacionaria

Cuando se tiene la presencia de regresiones con series no estacionaria estas pueden generar resultados confiables, si se encuentra que dichas variables se encuentran cointegradas con las otras variables que se desean utilizar (en nuestro caso, las variables relevantes son los rendimientos de las empresas TELMEX y CEMEX). La prueba de cointegración de primer orden es muy sencilla, ya que solamente se debe garantizar que los residuales generados en una regresión simple entre las variables involucradas sea estacionaria, para que las conclusiones sean validas independientemente de la presencia de series no estacionarias (es decir, elimina la posibilidad de una regresión espuria. Lo anterior, se debe a que la cointegración se refiere a que dichas variables se encuentran relacionadas con un equilibrio de de largo plazo que garantiza una relación entre las mismas.

Cuadro 19

Pruebas de Cointegración con Raíz Unitaria			
	Estadístico ADF	Valor Crítico 5%	Efecto
SD(GARCH(1,1)) Trimestral y Rendimiento CEMEX	-3.949993	-3.5162	Series Cointegradas
y Rendimiento TELMEX	-4.031294	-3.5162	Series Cointegradas
SD(EGARCH(1,1)) Trimestral y Rendimiento CEMEX	-3.654137	-3.5162	Series Cointegradas
y Rendimiento TELMEX	-4.732694	-3.5162	Series Cointegradas

* Pruebas a 2 rezagos con intercepto y pendiente.

A partir de las pruebas de estacionaridad y cointegración de primer orden realizadas, se puede concluir que los modelos de regresión simple utilizados, así como los modelos APT con variables macro y micro (modelos de regresión múltiple) parecen ser eficientes y en consecuencia los análisis que se desprenden de ellos no tienen ningún problema metodológico.

4.4 Eficiencia Débil de las Series de Rendimiento del IPyC, TELMEX y CEMEX

Un concepto relevante para explicar el comportamiento del precio y el rendimiento de un activo es la idea de eficiencia débil que desarrollo Fama (1972) y que señala que el precio o rendimiento actual de un activo refleja toda la información contenida en la historia de la serie.

La utilidad de la noción de eficiencia en forma débil es que si la serie de tiempo de precios o rendimiento accionario es no correlacionada serialmente y homocedástica, cuando se modela como autorregresiva de primer orden (AR(1)) en el tiempo t , entonces, es suficiente con usar el precio o rendimiento de la serie en el tiempo t (período presente), para pronosticar el precio o el rendimiento en el tiempo $t+1$ (período futuro). Si por el contrario, la serie de tiempo guarda autocorrelación serial de orden n ó es heteroscedástica, es una señal de que existe información en los residuos o varianzas de las series de tiempo de los precios o rendimientos utilizadas que debe incorporarse al modelo para incrementar su poder predictivo y explicativo.

Hernández del Vallé, Reina y Allier (2003) sugieren construir un modelo AR(1) para las series de tiempo y verificar si existe correlación y homocedasticidad, lo que apoyaría que la serie de

tiempo cumple con el principio de eficiencia en forma débil. En caso de que el modelo no cumpla las dos condiciones se dice que la serie es ineficiente y debe corregirse mediante un modelo GARCH. Los mismos autores encontraron que si se reduce la longitud de las series es muy probable que las series de tiempo sean eficientes, es decir, que si en lugar de correr datos anuales tomamos datos trimestrales o mensuales la serie incorporará mayor información al modelo.

Se estimó un modelo AR(1) para la serie de rendimiento del IPyC, TELMEX serie L, CEMEX serie CPO tanto en su forma diaria como trimestralmente. Los resultados para el rendimiento del IPC en forma diaria muestran que no hay autocorrelación serial de primer orden medido mediante el estadístico Durbin-Watson (DW 1.993196) a un nivel de significancia del 0.05. Además, el p-value de la prueba Breusch-Godfrey de Correlación Serial (LM 0.332037) muestra que no existe autocorrelación de orden superior; la prueba de homocedasticidad mediante la prueba ARCH mostró un p-value de 0.0047, situación que indica que la varianza de la serie es heteroscedástica a un nivel del 5%. Por lo anterior, la serie de tiempo del rendimiento del IPyC no incorpora toda su información histórica y se considera ineficiente, situación que obliga a correr un modelo de varianza condicionada del tipo ARCH, GARCH, TARARCH o EGARCH. Por lo que se refiere al rendimiento trimestral del IPyC, la serie resultó ser eficiente en su forma débil al no existir autocorrelación serial de primer orden o superior (DW 1.951155 y LM 0.127037) y heteroscedasticidad a un nivel del 0.05 (prueba ARCH 0.604773).

En cuanto al rendimiento de TELMEX en su forma diaria se estimó un modelo AR(1), el cual no presentó autocorrelación tomando en consideración el estadístico Durbin-Watson (1.998211) y p-value de la prueba Breusch-Godfrey de Correlación LM (0.576409); tampoco se registró la presencia de heteroscedasticidad mediante la prueba ARCH (0.914596), situación que garantiza que la serie de tiempo de los rendimientos de TELMEX incorpora toda su información histórica y es eficiente en su forma débil. La conclusión no se modifica a la hora de utilizar la información en forma trimestral.

Finalmente, la serie de rendimiento de CEMEX en forma diaria también se corrió mediante un modelo AR(1), los resultados muestran que no existe autocorrelación a un nivel de significancia del 0.05, si se tomando en consideración el estadístico Durbin-Watson (1.988997); mientras que la prueba de heterocedasticidad mediante la prueba ARCH mostró un p-value de 0.445195, situación que garantiza que la serie es homocedástica y por lo tanto que la serie es eficiente en forma débil. La conclusión no se modifica al utilizar la serie en su forma trimestral.

Los resultados indican que las series de rendimiento diarias y trimestrales de TELMEX y CEMEX son eficientes en forma débil, es decir, las series de rendimientos reflejan toda la información histórica disponible y por tanto es de esperarse que la volatilidad no sea una variable relevante para el periodo de estudio. Sin embargo, el rendimiento del IPyC resultó ser ineficiente en su forma diaria, situación que obligó a modelar la volatilidad de la serie, a través de un modelo de varianza condicional. Es importante señalar que aunque la serie DE MANERA trimestral resultó ser eficiente en su forma débil debe tenerse cuidado, ya que la prueba de heteroscedasticidad se realizó con la prueba ARCH que no es capaz de detectar varianzas condicionadas de la forma TARCH, GARCH y EGARCH, siendo estos dos últimos los que se presentaron en nuestra serie de rendimiento trimestral del IPyC.

CAPÍTULO 5 : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo se presentan las conclusiones obtenidas después de realizar las estimaciones econométricas y pruebas de hipótesis establecidas al inicio de éste trabajo. Además, se hacen algunas recomendaciones sobre las líneas futuras de investigación que se deberían seguir sobre el tema de la volatilidad del mercado accionario mexicano y su impacto en el rendimiento de las empresas que cotizan en Bolsa Mexicana de Valores.

5.1 Conclusiones

La varianza condicionada del rendimiento del mercado accionario mexicano estimada a partir de la información diaria del Índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores (IPyC) fue significativa al nivel del 0.05 para los modelos ARCH(7), GARCH(1,1), TARCH(1,1) y EGARCH(1,1). Mientras que para la información trimestral del IPyC solamente el modelo GARCH(1,1) y EGARCH(1,1) resultaron significativos dado un nivel de confianza del 0.95. A partir de dichos modelos se concluye que la volatilidad del mercado mexicano tendrá una tendencia a la baja después de mayo de 2004, además de que existe un efecto positivo en la varianza condicional ante las noticias buenas o malas que se presenten dentro del mercado de valores mexicano.

Las pruebas de eficiencia débil sobre las series de rendimiento del IPyC, TELMEX y CEMEX, sugieren que el rendimiento diario del IPyC no incorpora toda la información histórica, siendo necesario modelar la varianza condicionada del IPyC como se realizó en el presente trabajo. Por lo que se refiere al rendimiento del IPyC trimestral, así como las series de rendimiento de la serie L para TELMEX y serie CPO para CEMEX en forma diaria y trimestral resultaron ser eficientes en su forma débil.

A partir de generar la variable de volatilidad del IPyC bajo los modelos referidos se estimó una regresión lineal simple donde se relaciono dicha volatilidad con el rendimiento accionario de cada empresa. Los resultados para TELMEX muestran que solamente la volatilidad trimestral

del IPyC afecto el rendimiento de la serie L a un nivel del 0.05, tanto en su forma de GARCH(1,1) como EGARCH(1,1). Por lo que se refiere a la serie CPO de CEMEX también la volatilidad del IPyC trimestral fue la única significativa bajo el modelo EGARCH(1,1) debido a que es durante cada trimestre cuando se revela información relevante de las empresas que cotizan en bolsa al publicarse los Estados Financieros. Estos resultados permiten responder nuestra primera hipótesis de que la volatilidad del IPyC si influye en el rendimiento accionario de las empresas Telefonos de México y Cementos Mexicanos.

Al realizar las pruebas de causalidad de Granger-Sims se verificó la segunda hipótesis propuesta en el trabajo, referente a si la volatilidad del IPyC provoca cambios unidireccionales en el rendimiento de las acciones consideradas. Los resultados obtenidos muestran que las pruebas de causalidad unidireccionales no fueron significativos salvo en el caso del rendimiento trimestral de Telmex que respondió a los cambios en la volatilidad medida por la varianza condicional de un modelo EGARCH(1,1). Por lo que al parecer la hipótesis de causalidad parece no verificarse, ya que aunque se presenta en un caso la prueba fue poco robusta ante cambios en los rezagos.

Por lo que se refiere a los modelos APT con variables macroeconomicas y microeconomicas, los resultados relevantes muestran que la volatilidad del IPyC trimestral afecta en el rendimiento de accionario de TELMEX bajo cualquier modelo de varianza condicional utilizado. Situación que no sucede con el rendimiento de la acción del Grupo CEMEX, ya que ninguna de las volatilidades fue significativa al nivel del 0.05. Esta situación que refuerzan los resultados de la regresión lineal simple, es decir al parecer existe un efecto relevante de la volatilidad trimestral del IPyC fundamentalmente sobre el rendimiento de TELMEX.

La tercera hipótesis del trabajo se verificó mediante el modelo CAPM, ya que el objetivo era medir el efecto del riesgo sistemático (no diversificable), respecto al riesgo de mercado total estimado mediante la volatilidad del IPyC en los modelos previamente comentados (regresión simple y APT con variables macro y micro). Los resultado señalan que la acción de TELMEX tienen un riesgo sistemático inferior al del mercado como consecuencia de ser una empresa triple A. Es decir, la Beta tanto usando rendimientos diarios como trimestrales fue inferior a

uno, dado un nivel de significancia del 0.05. Por lo que se refiere a la acción de CEMEX, el modelo fue no significativo, es decir, el riesgo sistemático no contribuye de manera importante a explicar el rendimiento de la serie CPO, tanto en forma diaria como trimestral.

Finalmente, las pruebas de estacionaridad mostraron que a pesar de que la serie correspondiente a la volatilidad del IPyC trimestral estimada con los modelos GARCH(1,1) y EGARCH(1,1), resultaron ser no estacionarias y con ello las conclusiones obtenidas en el trabajo pueden ser erróneas ante la potencial presencia de regresiones espurias. Sin embargo, las dichas variables no estacionarias resultaron estar cointegradas en primer orden con las demás variables situación que garantiza un equilibrio de largo plazo entre las variables que elimina cualquier posibilidad de una regresión espuria y en consecuencia nuestras conclusiones son validas desde el punto de vista estadístico y metodológico.

En resumen podemos señalar que la evidencia empírica para el periodo de estudio sugiere que las variaciones en el rendimiento accionario de la serie L de TELMEX y CPO de CEMEX se vieron afectadas por la volatilidad de mercado accionario mexicano medido mediante el IPyC, así como por otras variables macroeconómicas y microeconomicas descritas en el modelo APT. Mientras que el rendimiento sistemático sólo influyo en TELMEX y no en CEMEX, es decir, para está última hubo otro tipo de variables que influyeron más en su rendimiento accionario de su serie CPO a lo largo del periodo de estudio.

5.2 Recomendaciones

La recomendación para futuros trabajos es continuar modelando el efecto de la volatilidad del IPyC sobre el rendimiento accionario de las empresas que cotizan en bolsa, pero ahora utilizando la metodología Box-Jenkins conocida bajo el nombre de modelos ARIMA, así como la técnica Redes Neuronales y GARCH-Mean para modelar la volatilidad del rendimiento bursátil del mercado mexicano.

En general existen muchas posibilidades de profundizar en el análisis estadístico del impacto de la volatilidad del rendimiento del mercado accionario mexicano sobre el rendimiento de las

empresas que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores. Por lo que lejos de que el tema este agotado, creo que es sólo el inicio de un área de investigación fundamental para las empresas que cotizan en bolsa y los inversionistas que participan en el mercado de bursátil, ya que el rendimiento de las acciones son un reflejo de las expectativas de su desempeño, así como de su valor de mercado.

Referencias Bibliografía

- Aggarwal, R; Inclan, C; y Leal, R. 1999. "Volatility in Emerging Stock Markets". *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 34.
- Andersen, Torben G. 1997. [Respondiendo las criticas: si, modelos ARCH hacen un buen pronóstico de volatilidad]. *Answering the Critics: Yes, Arch Models do Provide Good Volatility Forecasts*. National Bureau of Economic Research, Cambridge, Massachusetts, EUA.
- Castaño Leal, Antonio. 1990. *Algunas aplicaciones de modelos de la clase arch al mercado mexicano de valores*. Tesis de Licenciatura en Economía, Instituto Tecnológico Autonomo de México, D.F. México.
- Carter R. Hill; Judge, George y Griffiths, William. 2000. *Undergraduate Econometrics*. Editorial John Wiley & Sons. Segunda edición.
- Chiang,-Thomas-C; Doong,-Shuh-Chyi. 2001. "Empirical Analysis of Stock Returns and Volatility: Evidence from Seven Asian Stock Markets Based on TAR-GARCH Model". *Review-of-Quantitative-Finance-and-Accounting*. November 2001; 17(3): 301-18.
- Chiang,-Thomas-C; Doong,-Shuh-Chyi. 2001. "Empirical Analysis of Stock Returns and Volatility: Evidence from Seven Asian Stock Markets Based on TAR-GARCH Model". *Review-of-Quantitative-Finance-and-Accounting*. noviembre 2001; 17(3): 301-18
- Den-Hertog,-Rene-G-J. 1994. "Pricing of Permanent and Transitory Volatility for U.S. Stock Returns: A Composite GARCH Model". *Economics-Letters*. abril 1994; 44(4): 421-26.
- Elyasiani,-Elyas; Mansur,-Iqbal. 1998. "Sensitivity of the Bank Stock Returns Distribution to Changes in the Level and Volatility of Interest Rate: A GARCH-M Model". *Journal-of-Banking-and-Finance*. Mayo 1998; 22(5): 535-63.
- Elyasiani,-Elyas; Mansur,-Iqbal. 1998. "Sensitivity of the Bank Stock Returns Distribution to Changes in the Level and Volatility of Interest Rate: A GARCH-M Model". *Journal-of-Banking-and-Finance*. Mayo 1998; 22(5): 535-63.
- Engle, Robert F. 1994. [Opciones de cobertura en un ambiente GARCH: Modelos de volatilidad estocastica]. *Hedging Options in a GARCH Environment: Testing the Term*

- Structure of Stochastic Volatility Models*. National Bureau of Economic Research, Cambridge, Massachusetts, EUA.
- Engle, Robert F. 2001. [Propiedades teoricas y empiricas de un GARCH dinámico] *Theoretical and Empirical Properties of Dynamic Conditional Correlation Multivariate GARCH*. National Bureau of Economic Research, Cambridge, Massachusetts, EUA.
- Engel, Robert. 2001. "GARCH 101: The Use of ARCH/GARCH Models in Applied Econometrics." *Journal of Economics Perspectives* 15: pp.157-168.
- Engle, Robert F., ed. 1995. [ARCH: lecturas seleccionadas]. *ARCH: Selected Readings*. Oxford University Press, Oxford, England.
- Forsberg, -Lars; Bollerslev, -Tim. 2002. "Bridging the Gap between the Distribution on Realized (ECU) Volatility and ARCH Modelling (of the EURO): The GARCH-NIG Model". *Journal-of-Applied-Econometrics*. Septiembre-Octubre. 2002; 17(5): 535-48.
- Gouriéroux, Christian. 1997. [Modelos ARCH y Aplicaciones Financieras]. *ARCH Models and Financial Applications*. Springer-Verlag, Nueva York, EUA.
- Hernandez, P. y Robins, R. 2002. "An Application of ARCH and ARCH-M Models to Study Inflation in Mexico from 1978 to 1999." *Mexican Journal of Economics and Finance* 1: pp.169-186.
- Hewett Espíndola, Eduardo. 1997. *Valuación de opciones incorporando cálculo de volatilidades mediante procesos GARCH*. Tesis de Licenciatura en Economía, Insitituto Tecnológico Autonomo de México, D.F. México
- Johnston, K. y Scott, E. 2000. "GARCH Models and the Stochastic Process Underlying Exchange Rate Price Changes." *Journal of Financial and Strategy Decisions* 13: pp.13-24.
- Karolyi, -G-Andrew. 1995. "A Multivariate GARCH Model of International Transmissions of Stock Returns and Volatility: The Case of the United States and Canada". *Journal-of-Business-and-Economic-Statistics*. enero 1995; 13(1): 11-25.
- Kroner, -Kenneth-F; Lastrapes, -William-D. 1993. "The Impact of Exchange Rate Volatility on International Trade: Reduced Form Estimates Using the GARCH-in-Mean Model?". *Journal-of-International-Money-and-Finance*. junio 1993; 12(3): 298-318.

- Ludlow Wiechers, Jorge. 1997. *Modelos pronósticos y volatilidad de las series de tiempo generadas en la Bolsa Mexicana de Valores*. Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco, D.F., México.
- Pagan, A. y Schwert, G. 1990. "Alternative Models for Conditional Stock Volatility." *Journal of Econometrics* 45: pp.267-290.
- Pindyck, R.S. y Rubinfeld D. 2000. *Econometría Modelos y Pronósticos*. Editorial McGraw-Hill. Cuarta edición. México.
- Park,-Beum-Jo. 2002. "An Outlier Robust GARCH Model and Forecasting Volatility of Exchange Rate Returns", *Journal of Forecasting*, agosto 2002, 21(5): 381-93.
- Pérez Guerra, Consuelo. 1998. *Volatilidad: parámetro fundamental en la valuación de opciones*. Tesis de Licenciatura en Actuaría, Instituto Tecnológico Autónomo de México, D.F. México.
- Romero Aranda, Alberto. 2002. *Modelos GARCH con cambios en régimen según una cadena de Markov*. Tesis de Licenciatura en Actuaría, Instituto Tecnológico Autónomo de México, D.F. México
- Sabbatini,-Michael; Linton,-Oliver. 1998. "A GARCH Model of the Implied Volatility of the Swiss Market Index from Option Prices". *International-Journal-of-Forecasting*. junio 1998; 14(2): 199-213.
- Sabbatini,-Michael; Linton,-Oliver. 1998. "A GARCH Model of the Implied Volatility of the Swiss Market Index from Option Prices". *International-Journal-of-Forecasting*. junio 1998; 14(2): 199-213.
- Sangjoon Kim, Neil Shephard. 1996. [Volatilidad estocástica: inferencia y comparaciones con modelos ARCH]. *Stochastic Volatility: Likelihood Inference and Comparison with ARCH Models*. John M. Olin School of Business, Saint Louis, Missouri, EUA.
- Shaadi Guraieb, Beatriz. 1989. *Comprobación de normalidad e independencia en el rendimiento de las acciones para el caso mexicano*. Tesis de Licenciatura en Administración, Instituto Tecnológico Autónomo de México, D.F. México.
- Ysusi Mendoza, Carla Mariana. 2002. *Modelo para procesos de volatilidad estocástica usando series financieras de alta frecuencia*. Tesis de Licenciatura en Economía, Instituto Tecnológico Autónomo de México, D.F. México

Anexo I Modelo de Varianza Condicionada

-Información Diaria

Dependent Variable: ROPYCD

Method: ML - ARCH

Sample: 1 2856

Included observations: 2856

Convergence achieved after 15 iterations

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.123406	0.028442	4.338843	0.

Variance Equation

C	1.06292	0.069245	15.3498	0
ARCH(1)	0.1902	0.025662	7.411747	0
ARCH(2)	0.132579	0.01672	7.929441	0
ARCH(3)	0.139908	0.019211	7.282662	0
ARCH(4)	0.031419	0.015449	2.033761	0.042
ARCH(5)	0.052997	0.014044	3.773736	0.0002
ARCH(6)	0.10649	0.019181	5.551763	0
ARCH(7)	0.038239	0.016793	2.277167	0.0228

R-squared	-0.000929	Mean dependent var	0.069597
Adjusted R-squared	-0.003742	S.D. dependent var	1.765369
S.E. of regression	1.768668	Akaike info criterion	3.807927
Sum squared resid	8905.951	Schwarz criterion	3.8267
Log likelihood	-5428.72	Durbin-Watson stat	1.771764

Dependent Variable: ROPYCD

Method: ML - ARCH

Sample: 1 2856

Included observations: 2856

Convergence achieved after 23 iterations

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.122206	0.028341	4.311979	0

Variance Equation

C	0.121015	0.016994	7.120944	0
ARCH(1)	0.132874	0.008392	15.83351	0
GARCH(1)	0.832883	0.010354	80.43875	0

R-squared	-0.000888	Mean dependent var	0.069597
Adjusted R-squared	-0.001941	S.D. dependent var	1.765369
S.E. of regression	1.767081	Akaike info criterion	3.794949
Sum squared resid	8905.587	Schwarz criterion	3.803293
Log likelihood	-5415.188	Durbin-Watson stat	1.771836

Dependent Variable: RPYCD

Method: ML - ARCH

Sample: 1 2856

Included observations: 2856

Convergence achieved after 22 iterations

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.078228	0.027564	2.838062	0.0045

Variance Equation

C	0.110384	0.014081	7.839089	0
ARCH(1)	0.037578	0.00829	4.532624	0
(RESID<0)*ARCH(1)	0.163997	0.013662	12.00351	0
GARCH(1)	0.851157	0.010326	82.43089	0

R-squared	-0.000024	Mean dependent var	0.069597
Adjusted R-squared	-0.001427	S.D. dependent var	1.765369
S.E. of regression	1.766628	Akaike info criterion	3.760706
Sum squared resid	8897.895	Schwarz criterion	3.771136
Log likelihood	-5365.289	Durbin-Watson stat	1.773368

Dependent Variable: RPYCD

Method: ML - ARCH

Sample: 1 2856

Included observations: 2856

Convergence achieved after 34 iterations

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.063267	0.026069	2.426906	0.0152

Variance Equation

C	-0.126061	0.01128	11.17581	0
RES /SQR[GARCH](1)	0.215663	0.014	15.40467	0
RES/SQR[GARCH](1)	-0.102355	0.007594	13.47849	0
EGARCH(1)	0.959401	0.004781	200.6775	0

R-squared	-0.000013	Mean dependent var	0.069597
Adjusted R-squared	-0.001416	S.D. dependent var	1.765369
S.E. of regression	1.766618	Akaike info criterion	3.764217
Sum squared resid	8897.796	Schwarz criterion	3.774647
Log likelihood	-5370.302	Durbin-Watson stat	1.773388

-Información Mensual

Dependent Variable: RIPYCM
Method: ML - ARCH
Sample: 1 137
Included observations: 137
Convergence achieved after 12 iterations

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	1.46177	0.79181	1.846111	0.0649
Variance Equation				
C	68.97531	9.620594	7.169547	0
ARCH(1)	0.118289	0.126167	0.937556	0.3485
Mean dependent				
R-squared	-0.000066	var		1.533643
Adjusted R-squared	-0.014992	S.D. dependent var		8.913066
S.E. of regression	8.979629	Akaike info criterion		7.231242
Sum squared resid	10804.92	Schwarz criterion		7.295183
Log likelihood	-492.34	Durbin-Watson stat		2.012974

Dependent Variable: RIPYCM
Method: ML - ARCH
Sample: 1 137
Included observations: 137
Convergence achieved after 29 iterations

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	1.462141	0.802739	1.82144	0.0685
Variance Equation				
C	68.73317	101.3284	0.678321	0.4976

ARCH(1)	0.1181	0.13217	0.893548	0.3716
GARCH(1)	0.003223	1.336152	0.002412	0.9981
R-squared	-0.000065	Mean dependent var	1.533643	
Adjusted R-squared	-0.022623	S.D. dependent var	8.913066	
S.E. of regression	9.013321	Akaike info criterion	7.24584	
Sum squared resid	10804.91	Schwarz criterion	7.331095	
Log likelihood	-492.34	Durbin-Watson stat	2.012976	

Dependent Variable: RPYCM
Method: ML - ARCH
Sample: 1 137
Included observations: 137
Convergence achieved after 22 iterations

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	1.328273	0.748538	1.774489	0.076

Variance Equation

C	31.55307	36.41846	0.866403	0.3863
ARCH(1)	-0.099641	0.133384	0.747027	0.455
(RESID<0)*ARCH(1)	0.253478	0.191972	1.32039	0.1867
GARCH(1)	0.559174	0.452121	1.236781	0.2162

R-squared	-0.000535	Mean dependent var	1.533643
Adjusted R-squared	-0.030854	S.D. dependent var	8.913066
S.E. of regression	9.049523	Akaike info criterion	7.234279
Sum squared resid	10809.99	Schwarz criterion	7.340848
Log likelihood	-490.5481	Durbin-Watson stat	2.01203

Dependent Variable: RPYCM
Method: ML - ARCH
Sample: 1 137
Included observations: 137
Convergence achieved after 24 iterations

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	1.328135	0.759082	1.74966	0.0802

Variance Equation

C	1.619038	2.140013	0.756555	0.4493
RES /SQR[GARCH](1)	0.088897	0.219588	0.404836	0.6856
RES/SQR[GARCH](1)	-0.190922	0.139277	1.370814	0.1704

EGARCH(1)	0.607946	0.48346	1.25749	0.2086
R-squared	-0.000536	Mean dependent var	1.533643	
Adjusted R-squared	-0.030855	S.D. dependent var	8.913066	
S.E. of regression	9.049527	Akaike info criterion	7.231954	
Sum squared resid	10810	Schwarz criterion	7.338523	
Log likelihood	-490.3889	Durbin-Watson stat	2.012029	

-Información Trimestral

Dependent Variable: ROPYCT
Method: ML - ARCH
Sample: 1 46
Included observations: 46
Convergence achieved after 79 iterations

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	4.837881	2.421532	1.997859	0.0457

Variance Equation

C	237.0284	101.6951	2.330776	0.0198
ARCH(1)	0.169247	0.361869	0.467702	0.64
ARCH(2)	-0.077902	0.427313	-0.182308	0.8553

R-squared	-0.000189	Mean dependent var	4.617488
Adjusted R-squared	-0.071631	S.D. dependent var	16.20166
S.E. of regression	16.7719	Akaike info criterion	8.553208
Sum squared resid	11814.45	Schwarz criterion	8.712221
Log likelihood	-192.7238	Durbin-Watson stat	2.112256

Dependent Variable: ROPYCT
Method: ML - ARCH
Sample: 1 46
Included observations: 46
Convergence achieved after 107 iterations

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	4.050879	2.320195	1.745922	0.0808

Variance Equation

C	139.8542	87.58728	1.596741	0.1103
ARCH(1)	-0.209596	0.056712	-3.695802	0.0002
GARCH(1)	0.640872	0.384322	1.667538	0.0954

R-squared	-0.00125	Mean dependent var	4.617488
Adjusted R-squared	-0.072768	S.D. dependent var	16.20166

S.E. of regression	16.78079	Akaike info criterion	8.504241
Sum squared resid	11826.99	Schwarz criterion	8.663254
Log likelihood	-191.5976	Durbin-Watson stat	2.110018

Dependent Variable: R!PYCT

Method: ML - ARCH

Sample: 1 46

Included observations: 46

Convergence achieved after 53 iterations

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	2.895198	2.440781	1.186177	0.2356

Variance Equation

C	113.9153	233.0012	0.488904	0.6249
ARCH(1)	-0.124399	0.103974	-1.196434	0.2315
(RESID<0)*ARCH(1)	0.285212	0.446869	0.638245	0.5233
GARCH(1)	0.548475	0.97246	0.564007	0.5727

R-squared	-0.011552	Mean dependent var	4.617488
Adjusted R-squared	-0.110239	S.D. dependent var	16.20166
S.E. of regression	17.07135	Akaike info criterion	8.553679
Sum squared resid	11948.67	Schwarz criterion	8.752445
Log likelihood	-191.7346	Durbin-Watson stat	2.08853

Dependent Variable: R!PYCT

Method: ML - ARCH

Sample: 1 46

Included observations: 46

Convergence achieved after 62 iterations

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.793128	1.473083	0.538413	0.5903

Variance Equation

C	1.822855	0.277786	6.562078	0
RES /SQR[GARCH](1)	-0.738651	0.150901	-4.894949	0
RES/SQR[GARCH](1)	-0.235327	0.291992	-0.805937	0.4203
EGARCH(1)	0.792366	0.073862	10.72768	0

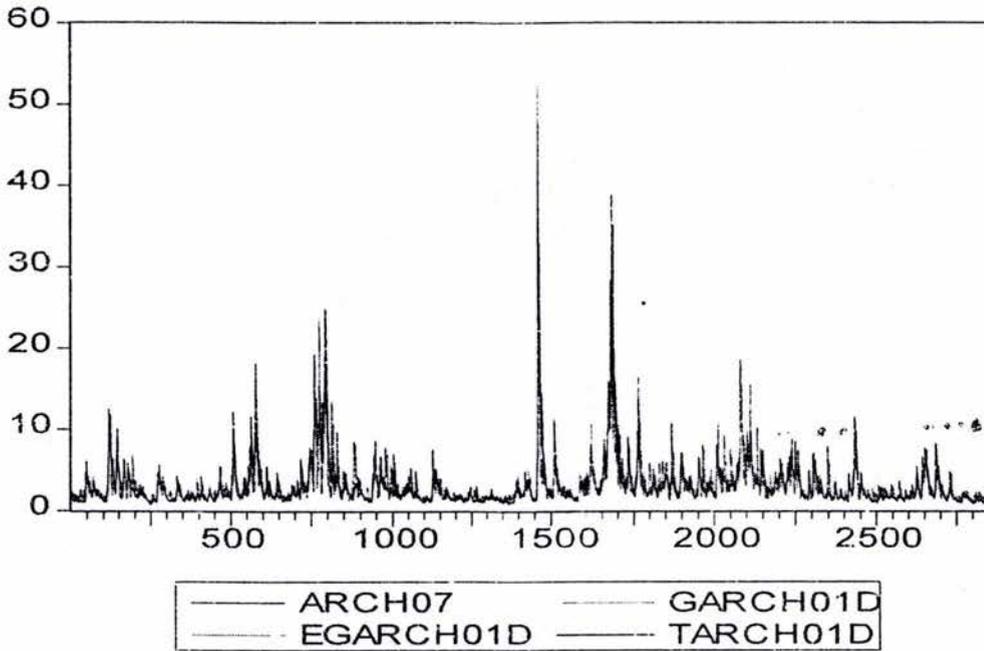
R-squared	-0.056957	Mean dependent var	4.617488
Adjusted R-squared	-0.160074	S.D. dependent var	16.20166
S.E. of regression	17.45028	Akaike info criterion	8.399453
Sum squared resid	12485	Schwarz criterion	8.598218

Log likelihood

-188.1874

Durbin-Watson stat

1.99881



Anexo II Modelo de Regresión Lineal Simple

-Teléfonos de México información diaria

Dependent Variable: RTELMEXD

Method: Least Squares

Sample: 1 2856

Included observations: 2856

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.08146	0.133649	0.609506	0.5422
SQR(ARCH07)	0.082696	0.074469	1.11048	0.2669
R-squared	0.000432	Mean dependent var		0.058581
Adjusted R-squared	0.000082	S.D. dependent var		2.365308
S.E. of regression	2.365212	Akaike info criterion		4.560312
Sum squared resid	15965.92	Schwarz criterion		4.564484
Log likelihood	-6510.126	F-statistic		1.233166
Durbin-Watson stat	1.934473	Prob(F-statistic)		0.266886

Dependent Variable: RTELMEXD

Method: Least Squares
 Sample: 1 2856
 Included observations: 2856

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.107051	0.134135	0.798085	0.4249
SQR(GARCH01D)	0.098027	0.074941	1.308056	0.191
R-squared	0.000599	Mean dependent var		0.058581
Adjusted R-squared	0.000249	S.D. dependent var		2.365308
S.E. of regression	2.365014	Akaike info criterion		4.560145
Sum squared resid	15963.25	Schwarz criterion		4.564317
Log likelihood	-6509.887	F-		1.711011
Durbin-Watson stat	1.934521	statistic		0.19096
		Prob(F-statistic)		

Dependent Variable: RTELMEXD
 Method: Least Squares
 Sample: 1 2856
 Included observations: 2856

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.111107	0.126733	0.876707	0.3807
SQR(TARCH01D)	0.101582	0.071092	1.428885	0.1531
R-squared	0.000715	Mean dependent var		0.058581
Adjusted R-squared	0.000365	S.D. dependent var		2.365308
S.E. of regression	2.364877	Akaike info criterion		4.560029
Sum squared resid	15961.4	Schwarz criterion		4.564201
Log likelihood	-6509.722	F-		2.041713
Durbin-Watson stat	1.933861	statistic		0.152147
		Prob(F-statistic)		

Dependent Variable: RTELMEXD
 Method: Least Squares
 Sample: 1 2856
 Included observations: 2856

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.118889	0.141006	0.843148	0.3992
SQR(EGARCH01D)	0.106767	0.080544	1.325576	0.1851
R-squared	0.000615	Mean dependent var		0.058581
Adjusted R-squared	0.000265	S.D. dependent var		2.365308

S.E. of regression	2.364995	Akaike info criterion	4.560129
Sum squared resid	15962.99	Schwarz criterion	4.5643
Log likelihood	-6509.864	F- statistic	1.757153
Durbin-Watson stat	1.93376	Prob(F-statistic)	0.185086

-Cementos Mexicanos información diaria

Dependent Variable: RCEMEXD
Method: Least Squares
Sample(adjusted): 67 2856
Included observations: 2790 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.245397	0.164813	1.488941	0.1366
SQR(ARCH07)	-0.117059	0.091514	1.279137	0.201
R-squared	0.000587	Mean dependent var		0.046581
Adjusted R-squared	0.000228	S.D. dependent var		2.89584
S.E. of regression	2.89551	Akaike info criterion		4.964916
Sum squared resid	23374.53	Schwarz criterion		4.96917
Log likelihood	-6924.058	F- statistic		1.636191
Durbin-Watson stat	1.784471	Prob(F-statistic)		0.200955

Dependent Variable: RCEMEXD
Method: Least Squares
Sample(adjusted): 67 2856
Included observations: 2790 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.31318	0.157064	1.993962	0.0463
SQR(TARCH01D)	-0.158814	0.087684	1.811213	0.0702
R-squared	0.001175	Mean dependent var		0.046581
Adjusted R-squared	0.000817	S.D. dependent var		2.89584
S.E. of regression	2.894657	Akaike info criterion		4.964327
Sum squared resid	23360.76	Schwarz criterion		4.968581
Log likelihood	-6923.236	F- statistic		3.280492
Durbin-Watson stat	1.78585	Prob(F-statistic)		0.070215

Dependent Variable: RCEMEXD
Method: Least Squares

Sample(adjusted): 67 2856
 Included observations: 2790 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.306542	0.175114	1.750534	0.0801
SQR(EGARCH01D)	-0.155588	0.09954	1.563066	0.1182
R-squared	0.000876	Mean dependent var		0.046581
Adjusted R-squared	0.000517	S.D. dependent var		2.89584
S.E. of regression	2.895091	Akaike info criterion		4.964627
Sum squared resid	23367.77	Schwarz criterion		4.968881
Log likelihood	-6923.655	F-		2.443176
Durbin-Watson stat	1.785483	statistic		0.118151
		Prob(F-statistic)		

-Teléfonos de México información trimestral.

Dependent Variable:
 RTELMEXT
 Method: Least Squares
 Sample: 1 46
 Included observations: 46

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-27.15944	10.90228	-2.491172	0.0166
SQR(GARCH01T)	2.000914	0.702365	2.848824	0.0066
R-squared	0.155726	Mean dependent var		3.152517
Adjusted R-squared	0.136538	S.D. dependent var		17.3439
S.E. of regression	16.11641	Akaike info criterion		8.440058
Sum squared resid	11428.51	Schwarz criterion		8.519564
Log likelihood	-192.1213	F-		8.115798
Durbin-Watson stat	2.004483	statistic		0.006649
		Prob(F-statistic)		

Dependent Variable:
 RTELMEXT
 Method: Least Squares
 Sample: 1 46
 Included observations: 46

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-20.82536	7.731612	-2.693533	0.01
SQR(EGARCH01T)	1.795764	0.552306	3.251392	0.0022
R-squared	0.193719	Mean dependent var		3.152517

Adjusted R-squared	0.175395	S.D. dependent var	17.3439
S.E. of regression	15.74962	Akaike info criterion	8.394014
Sum squared resid	10914.22	Schwarz criterion	8.47352
		F-	
Log likelihood	-191.0623	statistic	10.57155
Durbin-Watson stat	2.116218	Prob(F-statistic)	0.002207

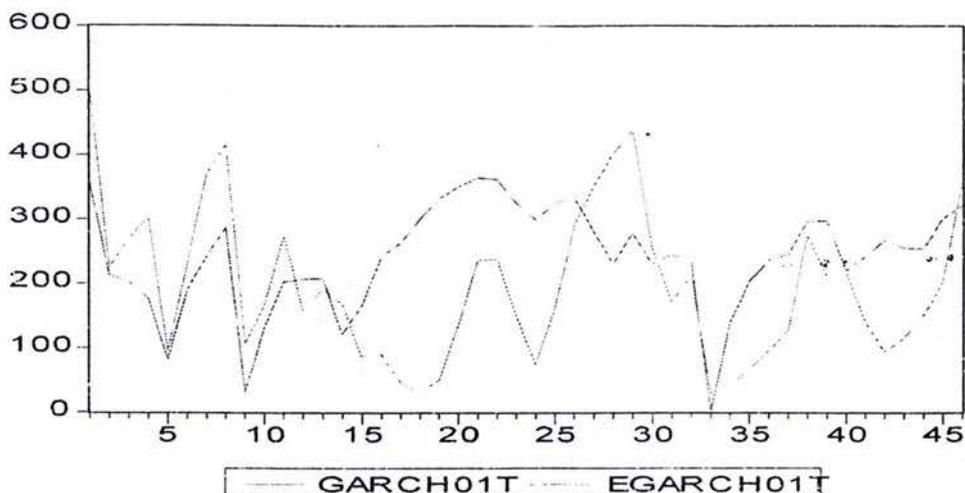
-Cementos Mexicanos información trimestral

Dependent Variable: RCEMEXT
Method: Least Squares
Sample(adjusted): 2 46
Included observations: 45 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-23.83707	13.11065	-1.818145	0.076
SQR(EGARCH01T)	2.106059	0.95293	2.210088	0.0325
R-squared	0.102006	Mean dependent var		3.866187
Adjusted R-squared	0.081122	S.D. dependent var		26.89042
S.E. of regression	25.77665	Akaike info criterion		9.380242
Sum squared resid	28570.73	Schwarz criterion		9.460538
Log likelihood	-209.0554	F-statistic		4.884491
Durbin-Watson stat	2.218734	Prob(F-statistic)		0.032471

Dependent Variable: RCEMEXT
Method: Least Squares
Sample(adjusted): 2 46
Included observations: 45 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-14.99932	18.3107	-0.819156	0.4172
SQR(GARCH01T)	1.252028	1.185807	1.055844	0.2969
R-squared	0.025271	Mean dependent var		3.866187
Adjusted R-squared	0.002602	S.D. dependent var		26.89042
S.E. of regression	26.8554	Akaike info criterion		9.462238
Sum squared resid	31012.15	Schwarz criterion		9.542534
		F-		
Log likelihood	-210.9003	statistic		1.114807
Durbin-Watson stat	2.281214	Prob(F-statistic)		0.296936



Anexo III Modelo CAPM

-Teléfonos de México Información diaria

Dependent Variable: ERTELMEXD

Method: Least Squares

Sample: 1 2856

Included observations: 2856

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.001116	0.043906	0.025412	0.9797
ERIPYCD	0.167155	0.024883	6.717643	0
R-squared	0.015566	Mean dependent var		0.003551
Adjusted R-squared	0.015221	S.D. dependent var		2.364405
S.E. of regression	2.346342	Akaike info criterion		4.544292
Sum squared resid	15712.18	Schwarz criterion		4.548464
Log likelihood	-6487.249	F-statistic		45.12673
Durbin-Watson stat	1.940275	Prob(F-statistic)		0

-Teléfonos de México Información trimestral

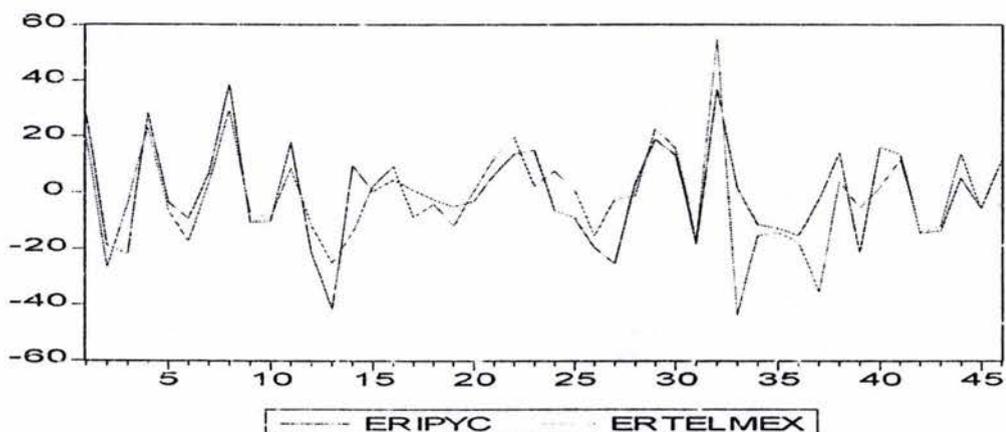
Dependent Variable:

ERTELMEX

Method: Least Squares

Sample: 1 46
 Included observations: 46

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1.556533	1.785159	-0.87193	0.388
ERIPYC	0.75462	0.106228	7.103806	0
R-squared	0.534214	Mean dependent var		-1.838696
Adjusted R-squared	0.523628	S.D. dependent var		17.53781
S.E. of regression	12.10454	Akaike info criterion		7.867543
Sum squared resid	6446.875	Schwarz criterion		7.947049
Log likelihood	-178.9535	F-statistic		50.46407
Durbin-Watson stat	2.339183	Prob(F-statistic)		0



-Cementos Mexicanos Información diaria

Dependent Variable:
 ERCEMEXD
 Method: Least Squares
 Sample(adjusted): 67 2856
 Included observations: 2790 after adjusting endpoints

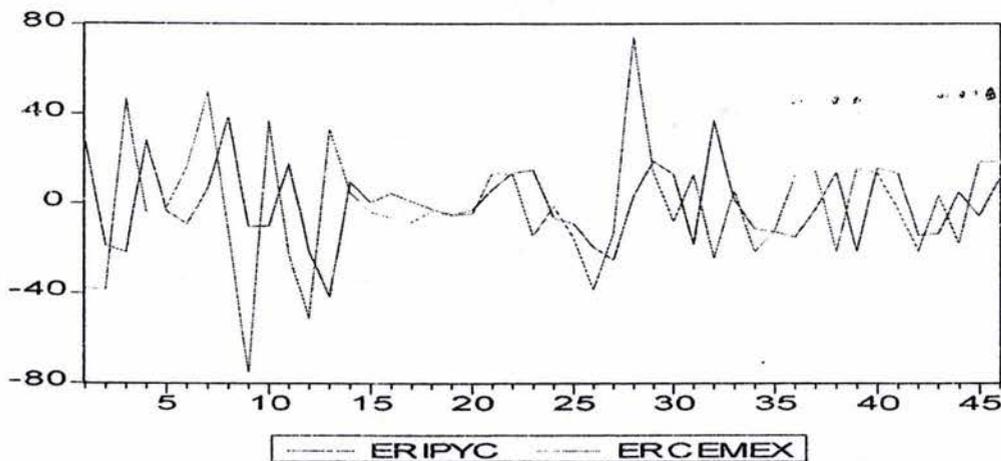
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.009216	0.054779	0.168249	0.8664
ERIPYCD	0.054487	0.030888	1.764016	0.0778

R-squared	0.001115	Mean dependent var	0.008837
Adjusted R-squared	0.000757	S.D. dependent var	2.894502
S.E. of regression	2.893407	Akaike info criterion	4.963463
Sum squared resid	23340.59	Schwarz criterion	4.967717
		F-	
Log likelihood	-6922.031	statistic	3.111754
Durbin-Watson stat	1.795572	Prob(F-statistic)	0.077839

-Cementos Mexicanos Información trimestral

Dependent Variable: ERCEMEX
Method: Least Squares
Sample: 1 46
Included observations: 46

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1.549239	3.961279	-0.391096	0.6976
ERIPYC	-0.115406	0.23572	-0.489589	0.6269
R-squared	0.005418	Mean dependent var	-1.506087	
Adjusted R-squared	-0.017186	S.D. dependent var	26.63217	
S.E. of regression	26.86005	Akaike info criterion	9.461662	
Sum squared resid	31744.34	Schwarz criterion	9.541168	
		F-		
Log likelihood	-215.6182	statistic	0.239698	
Durbin-Watson stat	2.109639	Prob(F-statistic)	0.626857	



Anexo IV Modelo APT con variables Macroeconómicas

-Teléfonos de México

Dependent Variable: RTELMEX

Method: Least Squares

Sample: 1992:1 2003:1

Included observations: 45

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-9.376936	52.9226	0.177182	0.8607
BZA_COMER	0.047749	0.025722	1.856338	0.0748
CETES28	1.952352	1.879676	1.038664	0.3085
DEFICIT	0.035698	0.031381	1.137574	0.2657
DEUDA_PIB	0.023054	0.99368	0.0232	0.9817
SQR(EGARCH01T)	1.191043	0.491778	2.421911	0.0227
EXPORTA	-0.286037	0.593026	0.482335	0.6336
GDPUSA	1.419756	4.306494	0.329678	0.7443
IMPORTA	-0.43348	0.699118	0.620039	0.5406
INFLACION	-0.88242	1.852592	0.476316	0.6378
LIBOR	3.194064	11.09283	0.287939	0.7757
M1	1.795623	0.870148	2.063584	0.0492
M4	-0.386518	1.594562	0.242397	0.8104
MEZCLA	0.197355	0.118566	1.664519	0.108
PIBMEX	-0.927661	0.543224	1.707696	0.0996
PRIME	-4.704298	11.88301	0.395884	0.6954
RIPYC	0.579828	0.160767	3.606627	0.0013
SP500	0.519211	0.303945	1.708237	0.0995
TC_SPOT	0.452941	0.297186	1.524102	0.1396
R-squared	0.799738	Mean dependent var		3.292
Adjusted R-squared	0.661095	S.D. dependent var		17.58761
S.E. of regression	10.23872	Akaike info criterion		7.786109
Sum squared resid	2725.617	Schwarz criterion		8.548922
Log likelihood	-156.1875	F-statistic		5.768332
Durbin-Watson stat	2.607881	Prob(F-statistic)		0.000033

Dependent Variable: RTELMEX

Method: Least Squares
 Sample: 1992:1 2003:1
 Included observations: 45

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-27.51115	6.757802	-4.07102	0.0003
BZA_COMER	0.046906	0.017735	2.644842	0.0122
SQR(EGARCH01T)	1.420122	0.388254	3.657714	0.0008
M1	1.365855	0.354822	3.849409	0.0005
MEZCLA	0.194382	0.090612	2.1452	0.039
PIBMEX	-0.943872	0.426226	2.214489	0.0334
RIPYC	0.593023	0.125481	4.725991	0
SP500	0.379932	0.237724	1.598204	0.119
TC_SPOT	0.517787	0.204972	2.52613	0.0162
CETES28	0.707193	0.640925	1.103393	0.2774
R-squared	0.778901	Mean dependent var		3.292
Adjusted R-squared	0.722047	S.D. dependent var		17.58761
S.E. of regression	9.272403	Akaike info criterion		7.485092
Sum squared resid	3009.211	Schwarz criterion		7.886573
Log likelihood	-158.4146	F-statistic		13.70004
Durbin-Watson stat	2.668983	Prob(F-statistic)		0

Dependent Variable:
 RTELMEEX
 Method: Least Squares
 Sample: 1992:1 2003:1
 Included observations: 45

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	52.18118	43.22631	1.207163	0.2382
BZA_COMER	0.045051	0.023038	1.955512	0.0613
CETES28	3.632796	1.587441	2.28846	0.0305
DEFICIT	0.021926	0.028511	0.769021	0.4488
DEUDA_PIB	-1.07086	0.878628	1.218787	0.2339
EXPORTA	-0.523735	0.531272	0.985813	0.3333
GDPUSA	0.886016	3.860698	0.229496	0.8203
IMPORTA	-0.19746	0.629025	0.313915	0.7561
INFLACION	-0.89054	1.655764	0.537842	0.5953
LIBOR	15.45124	9.903561	1.56017	0.1308
M1	1.342242	0.789531	1.70005	0.1011
M4	-0.721998	1.418543	-	0.6151

			0.508971	
MEZCLA	0.141245	0.100471	1.405837	0.1716
PIBMEX	-0.700837	0.493672	1.419641	0.1676
PRIME	-19.48319	10.45544	1.861669	0.074
RIPYC	0.657733	0.130957	4.802466	0.0001
SP500	0.415554	0.273484	1.519484	0.1407
TC_SPOT	0.212938	0.267367	0.796425	0.433
SQR(GARCH01T)	1.718551	0.463164	3.710459	0.001
R-squared	0.83953	Mean dependent var	3.292	
Adjusted R-squared	0.728436	S.D. dependent var	17.58761	
S.E. of regression	9.165222	Akaike info criterion	7.564588	
Sum squared resid	2184.034	Schwarz criterion	8.327401	
Log likelihood	-151.2032	F-statistic	7.556914	
Durbin-Watson stat	2.506251	Prob(F-statistic)	0.000003	

Dependent Variable: RTELMEX

Method: Least Squares

Sample: 1992:1 2003:1

Included observations: 45

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	42.04656	26.01681	1.616131	0.1159
BZA_COMER	0.050081	0.0166	3.016984	0.005
CETES28	2.544396	1.088565	2.337385	0.0258
DEUDA_PIB	-1.021272	0.599358	1.703944	0.0981
LIBOR	12.86875	6.722877	1.914173	0.0646
M1	1.088863	0.355303	3.064602	0.0044
MEZCLA	0.113082	0.084594	1.33677	0.1907
PIBMEX	-0.937087	0.400075	2.342278	0.0256
PRIME	-16.60855	7.247374	2.291665	0.0287
RIPYC	0.682034	0.11505	5.928157	0
SP500	0.292501	0.239948	1.219017	0.2317
TC_SPOT	0.255314	0.239272	1.067045	0.2939
SQR(GARCH01T)	1.756136	0.419765	4.183613	0.0002
R-squared	0.824124	Mean dependent var	3.292	
Adjusted R-squared	0.75817	S.D. dependent var	17.58761	
S.E. of regression	8.648921	Akaike info criterion	7.389597	
Sum squared resid	2393.723	Schwarz criterion	7.911522	
Log likelihood	-153.2659	F-statistic	12.4955	

Durbin-Watson stat 2.500684 Prob(F-statistic) 0

-Cementos Mexicanos

Dependent Variable: RCEMEX

Method: Least Squares

Sample: 1992:1 2003:1

Included observations: 45

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	127.1811	118.8861	1.069772	0.2946
BZA_COMER	-0.040255	0.057782	0.696661	0.4922
CETES28	13.04541	4.222534	3.089476	0.0047
DEFICIT	0.013689	0.070495	0.194185	0.8475
DEUDA_PIB	-3.37193	2.232219	1.510574	0.143
EXPORTA	1.278228	1.332183	0.959499	0.3461
GDPUSA	0.57275	9.674175	0.059204	0.9532
IMPORTA	-2.567082	1.570508	1.634555	0.1142
INFLACION	-3.410378	4.161692	0.819469	0.42
LIBOR	11.62891	24.91911	0.466666	0.6446
M1	3.214882	1.954713	1.644682	0.1121
M4	-6.913194	3.582048	1.929956	0.0646
MEZCLA	-0.031471	0.266348	0.118156	0.9069
PIBMEX	0.901218	1.220306	0.738518	0.4668
PRIME	-19.53671	26.69418	0.731871	0.4708
RIPYC	-0.702392	0.36115	1.944876	0.0627
SP500	0.514211	0.682788	0.753105	0.4582
TC_SPOT	-2.428395	0.667602	3.637488	0.0012
SQR(EGARCH01T)	0.903613	1.104738	0.817943	0.4208
R-squared	0.586467	Mean dependent var		3.096
Adjusted R-squared	0.300174	S.D. dependent var		27.49418
S.E. of regression	23.00042	Akaike info criterion		9.404781
Sum squared resid	13754.5	Schwarz criterion		10.16759
Log likelihood	-192.6076	F-statistic		2.048488
Durbin-Watson stat	2.349193	Prob(F-statistic)		0.04651

Dependent Variable: RCEMEX

Method: Least Squares

Sample: 1992:1 2003:1
 Included observations: 45

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	76.01943	55.30742	1.374489	0.1788
CETES28	12.49085	3.640751	3.430845	0.0017
DEUDA_PIB	-2.802222	1.745707	1.605207	0.1183
EXPORTA	1.781977	1.062173	1.677663	0.1032
SQR(EGARCH01T)	1.002786	0.926061	1.082851	0.287
IMPORTA	-2.46553	1.068953	2.306481	0.0277
INFLACION	-3.80719	2.815342	1.352301	0.1858
M1	2.978876	1.237337	2.40749	0.022
M4	-5.923714	2.834147	2.090123	0.0446
PRIME	-6.906524	3.805351	1.814951	0.0789
RIPYC	-0.599717	0.307874	1.947933	0.0602
TC_SPOT	-2.159731	0.511593	4.221578	0.0002
SP500	0.619291	0.588764	1.051849	0.3007
R-squared	0.569093	Mean dependent var		3.096
Adjusted R-squared	0.407503	S.D. dependent var		27.49418
S.E. of regression	21.16332	Akaike info criterion		9.179267
Sum squared resid	14332.35	Schwarz criterion		9.701192
Log likelihood	-193.5335	F-statistic		3.521836
Durbin-Watson stat	2.430592	Prob(F-statistic)		0.002171

Dependent Variable: RCEMEX
 Method: Least Squares
 Sample: 1992:1 2003:1
 Included observations: 45

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	172.3859	108.3017	1.59172	0.1235
BZA_COMER	-0.041806	0.057721	0.724281	0.4754
CETES28	14.29177	3.977267	3.593366	0.0013
DEFICIT	0.006678	0.071434	0.093485	0.9262
DEUDA_PIB	-4.108043	2.201365	1.866135	0.0733
EXPORTA	1.123135	1.33108	0.843777	0.4065
GDPUSA	0.363626	9.672814	0.037593	0.9703
IMPORTA	-2.428422	1.575995	-	0.1354

			1.540881	
INFLACION	-3.476461	4.148446	0.838015	0.4097
LIBOR	19.74793	24.81295	0.795872	0.4333
M1	2.953324	1.978137	1.492983	0.1475
M4	-7.184807	3.5541	2.021555	0.0536
MEZCLA	-0.081109	0.251725	0.322214	0.7499
PIBMEX	1.008448	1.236874	0.81532	0.4223
PRIME	-29.48807	26.22072	1.124609	0.271
RIPYC	-0.635333	0.343141	1.851521	0.0755
SP500	0.453207	0.685202	0.661421	0.5142
TC_SPOT	-2.584038	0.669878	3.857477	0.0007
SQR(GARCH01T)	1.008881	1.160438	0.869397	0.3926
R-squared	0.587808	Mean dependent var		3.096
Adjusted R-squared	0.302445	S.D. dependent var		27.49418
S.E. of regression	22.96307	Akaike info criterion		9.40153
Sum squared resid	13709.87	Schwarz criterion		10.16434
Log likelihood	-192.5344	F-		
Durbin-Watson stat	2.386309	statistic		2.059859
		Prob(F-statistic)		0.04528

Dependent Variable: RCEMEX
Method: Least Squares
Sample: 1992:1 2003:1
Included observations: 45

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	221.7144	72.89581	3.041525	0.0047
BZA_COMER	-0.077799	0.04217	1.844898	0.0743
CETES28	14.14638	2.891697	4.892069	0
DEUDA_PIB	-5.670538	1.546633	3.666375	0.0009
IMPORTA	-1.266305	0.752382	1.683062	0.1021
LIBOR	23.6313	18.00403	1.312556	0.1987
M1	2.794068	1.382899	2.020442	0.0518
M4	-7.603715	3.049584	2.493361	0.018
PIBMEX	1.198022	1.008095	1.188402	0.2434
PRIME	-35.53538	19.08731	1.861728	0.0718
RIPYC	-0.597659	0.289587	2.063833	0.0472
TC_SPOT	-2.535124	0.553373	4.581218	0.0001

SQR(GARCH01T)	1.201826	1.040207	1.155372	0.2565
R-squared	0.562206	Mean dependent var		3.096
Adjusted R-squared	0.398033	S.D. dependent var		27.49418
S.E. of regression	21.33178	Akaike info criterion		9.195125
Sum squared resid	14561.44	Schwarz criterion		9.717049
Log likelihood	-193.8903	F-statistic		3.424475
Durbin-Watson stat	2.230493	Prob(F-statistic)		0.002651

Anexo V Modelo APT con variables Microeconómicas

-Teléfonos de México

Dependent Variable: RTELMEEX
Method: Least Squares
Sample: 1992:1 2003:1
Included observations: 45

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	325.2107	209.0424	1.555716	0.1293
CAP_TRABAJO	0.047356	0.012435	3.808406	0.0006
DEUDA_ACT	-0.788671	0.985583	0.800208	0.4293
DEUDA_EQUITY	0.167364	0.232387	0.720197	0.4765
SQR(EGARCH01T)	0.818595	0.544842	1.502445	0.1425
P_BOOK	0.735166	0.140863	5.219029	0
P_U	0.005781	0.004712	1.227051	0.2285
ROE	-0.355557	0.356074	0.998549	0.3253
SIZE	-7.486191	76.04571	0.098443	0.9222
UTILIDAD_ACC	7.596647	5.051362	1.503881	0.1421
V_FIRM	-2.031559	79.09494	0.025685	0.9797
VOLUMEN	-3.409968	3.377418	1.009638	0.32
R-squared	0.664147	Mean dependent var		3.292
Adjusted R-squared	0.552196	S.D. dependent var		17.58761
S.E. of regression	11.76931	Akaike info criterion		7.992045
Sum squared resid	4571.047	Schwarz criterion		8.473822
Log likelihood	-167.821	F-statistic		5.932481
Durbin-Watson stat	2.801018	Prob(F-statistic)		0.000031

Dependent Variable: RTELME
 Method: Least Squares
 Sample: 1992:1 2003:1
 Included observations: 45

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	384.0195	132.0945	2.907158	0.0061
CAP_TRABAJO	0.042493	0.011581	3.669227	0.0007
SQR(EGARCH01T)	1.000396	0.453079	2.207994	0.0334
P_BOOK	0.678346	0.104509	6.490816	0
ROE	-0.45062	0.237998	1.893376	0.0659
SIZE	-14.54814	4.886425	2.977256	0.0057
UTILIDAD_ACC	9.856227	3.464511	2.844911	0.0071
R-squared	0.640578	Mean dependent var		3.292
Adjusted R-squared	0.583828	S.D. dependent var		17.58761
S.E. of regression	11.34602	Akaike info criterion		7.837646
Sum squared resid	4891.824	Schwarz criterion		8.118683
Log likelihood	-169.347	F-statistic		11.28757
Durbin-Watson stat	2.852253	Prob(F-statistic)		0

Dependent Variable:
 RTELME
 Method: Least Squares
 Sample: 1992:1 2003:1
 included observations: 45

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.457279	14.42349	0.309029	0.7591
CAP_TRABAJO	0.048265	0.010292	4.689624	0
DEUDA_ACT	-1.749224	0.630232	2.775526	0.0087
DEUDA_EQUITY	0.389342	0.187928	2.071763	0.0455
SQR(GARCH01T)	1.931854	0.481572	4.011557	0.0003
P_BOOK	0.687002	0.098256	6.991965	0
P_U	0.006679	0.00383	1.74404	0.0897
UTILIDAD_ACC	6.891262	3.877359	1.777308	0.084
ROE	-0.32521	0.282562	1.150934	0.2573
R-squared	0.713425	Mean dependent var		3.292
Adjusted R-squared	0.649742	S.D. dependent var		17.58761
S.E. of regression	10.4088	Akaike info criterion		7.700037
Sum squared resid	3900.354	Schwarz criterion		8.06137
Log likelihood	-164.2508	F-		11.20272

statistic

Durbin-Watson stat 2.611821 Prob(F-statistic) 0

-Cementos Mexicanos

Dependent Variable: RCEMEX
 Method: Least Squares
 Sample: 1992:1 2003:1
 Included observations: 45

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	961.3717	417.7029	2.301568	0.0278
CAP_TRABAJO	0.001469	0.005396	0.272291	0.7871
DEUDA_ACT	0.058213	2.619851	0.02222	0.9824
DEUDA_EQUITY	-1.103815	1.086361	-1.016067	0.317
SQR(EGARCH01T)	0.478037	0.963664	0.496062	0.6231
P_BOOK	0.288125	0.18111	1.590887	0.1212
P_U	0.001053	0.035101	0.030006	0.9762
ROE	-0.250619	1.321009	-0.189718	0.8507
SIZE	-320.3753	87.81828	-3.648162	0.0009
UTILIDAD_ACC	6.136666	17.25267	0.355694	0.7243
V_FIRM	271.1592	90.25029	3.004525	0.005
VOLUMEN	10.92923	13.26294	0.824043	0.4158
R-squared	0.494133	Mean dependent var		3.096
Adjusted R-squared	0.32551	S.D. dependent var		27.49418
S.E. of regression	22.58024	Akaike info criterion		9.295206
Sum squared resid	16825.62	Schwarz criterion		9.776983
Log likelihood	-197.1421	F-statistic		2.930407
Durbin-Watson stat	2.320292	Prob(F-statistic)		0.008256

Dependent Variable: RCEMEX
 Method: Least Squares
 Sample: 1992:1 2003:1
 Included observations: 45

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	909.8425	250.329	3.634587	0.0008
DEUDA_EQUITY	-1.190324	0.506832	-2.348556	0.024
P_BOOK	0.327859	0.149593	2.191675	0.0344
SIZE	-339.3735	65.2527	-5.200912	0
V_FIRM	290.6219	64.5965	4.499034	0.0001
VOLUMEN	12.82424	11.33267	1.131617	0.2647

R-squared	0.481209	Mean dependent var	3.096
Adjusted R-squared	0.414697	S.D. dependent var	27.49418
S.E. of regression	21.03444	Akaike info criterion	9.053766
Sum squared resid	17255.47	Schwarz criterion	9.294654
		F-	
Log likelihood	-197.7097	statistic	7.234957
Durbin-Watson stat	2.296222	Prob(F-statistic)	0.000071

Dependent Variable: RCEMEX

Method: Least Squares

Sample: 1992:1 2003:1

Included observations: 45

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	948.9761	249.8575	3.798068	0.0005
DEUDA_EQUITY	-1.227786	0.503061	-2.440629	0.0194
SQR(GARCH01T)	1.227898	0.937546	1.309693	0.1982
P_BOOK	0.322801	0.14829	2.176827	0.0358
SIZE	-345.9107	64.85477	-5.33362	0
V_FIRM	293.8382	64.05924	4.586976	0
VOLUMEN	13.96102	11.26364	1.239476	0.2228

R-squared	0.503616	Mean dependent var	3.096
Adjusted R-squared	0.425239	S.D. dependent var	27.49418
S.E. of regression	20.84416	Akaike info criterion	9.05406
Sum squared resid	16510.21	Schwarz criterion	9.335096
		F-	
Log likelihood	-196.7163	statistic	6.425594
Durbin-Watson stat	2.294237	Prob(F-statistic)	0.000098