

Universidad de Chile

Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas

**Precios de Commodities y su Impacto en índices
Accionarios**

Seminario de Título para Optar al
Grado de Ingeniero Comercial

Integrantes :

Carolina Herrera Salvo

Andrés Warner Percy

Profesor Guía:

Sr. Jorge Gregoire Cerda

Santiago, Primavera 2002

Indice

Introducción

Los mercados mundiales continuamente están recibiendo flujos de información relacionados con variaciones de oferta, demanda y niveles de inventario de los distintos commodities que pertenecen al sistema económico. En una economía competitiva, estas variaciones se traducen en movimientos de precios continuos e impredecibles debido a que en equilibrio, estos precios se determinan al igualarse los niveles de oferta y de demanda. Por lo tanto, es de gran importancia analizar y comprender el comportamiento estocástico de los precios de commodities.

Dado lo anterior es que el objetivo principal del presente trabajo será estudiar el impacto que provoca el cambio en los precios de los dos principales commodities para el mercado chileno, como lo son el cobre y petróleo, sobre las fluctuaciones de los índices accionarios IPSA e IGPA.

Por otro lado se intentará predecir los retornos para el cobre, petróleo, IPSA e IGPA, usando un modelo univariable en base a los precios históricos. El pronóstico está basado enteramente en las observaciones pasadas de la serie de tiempo, ajustando el modelo a los datos. El supuesto implícito es que los valores futuros de la serie dependen de los valores pasados, en otras palabras, que la distribución de probabilidad de los valores futuros está condicionada a los valores pasados.

Una consideración de los partidarios de efectuar pronósticos mediante modelos univariados, es que de alguna manera, toda la información relevante se encuentra contenida en la serie. Luego, el modelo univariable no ignora las otras variables explicativas, sino que las considera implícitamente. Además, para el pronóstico no es necesario explicitar todas las variables sino que sólo considerar sus efectos.

Se hace importante recalcar que el objetivo de este estudio no busca tratar de explicar los factores que hacen fluctuar los índices accionarios, sino que simplemente se analizará e interpretará el impacto posible que generen estos commodities sobre los retornos de IPSA e IGPA. Al respecto, debieran ser incluidas variables de mayor importancia relativa respecto a los factores que puedan afectar el comportamiento de los índices; como la inflación esperada, cambios en la yield curve, políticas monetarias, índices de producción industrial, precios de commodities o tal vez el PIB, por citar algunos ejemplos. En la bibliografía existente, destaca el trabajo de Chen, Roll y Ross (1986) donde se consideran algunas de estas variables y concluyen que las variaciones en el precio del petróleo no impactan significativamente sobre los retornos accionarios.

Dentro de los commodities se consideró el cobre, dado que este mineral es el principal producto de exportación chileno representando un 40.5% del total de las exportaciones de bienes del país. Además, la participación de Chile en la producción mundial de cobre es de 29,9%, siendo el mayor productor del mundo, seguido de EE.UU. con una participación del 16.8%.

Todo lo anterior hace evidente la importancia del cobre para Chile, tanto en el sector público como en el sector privado, y especialmente para este último, que en la década pasada (1990-2000) aumentó su importancia de manera sorprendente, llegando a producir el 60.8% de la producción nacional de cobre en 1997.

De forma análoga, también se hace necesario considerar los precios del petróleo, principalmente por el posible impacto que estudios anteriores consideran que podría provocar en los índices.

La estructura de trabajo es la siguiente: En el capítulo I, se procederá a hacer una revisión bibliográfica respecto a la literatura relacionada con la predicción y comportamiento de las variables IPSA, IGPA, Petróleo y Cobre.

Posteriormente en el capítulo II se describe la metodología a seguir en este estudio y se hace mención a las fuentes de donde se obtuvo la base de datos. Además, se hace una referencia conceptual de las cuatro variables que se analizarán dentro del presente trabajo y una breve reseña acerca del funcionamiento de estos mercados.

En el capítulo III se presentan los resultados. En primera instancia, se identifican las cuatro series de tiempo y se realiza el mismo procedimiento para sus retornos. En segundo lugar, se plantean los posibles modelos ARIMA para cada una de las variables y se concluye el que mejor los representa. Posteriormente, se realizan seis regresiones, tres de ellas consideran como variable dependiente el retorno del índice IPSA y como variables independientes; el retorno del precio del cobre, el retorno del precio el petróleo de manera separada, y luego ambos en forma conjunta. De modo análogo ocurre con el índice IGPA.

A continuación en el capítulo IV se entregan las conclusiones finales. Posteriormente, se presenta la bibliografía utilizada y los anexos del presente estudio.

CAPÍTULO I: Revisión Bibliográfica

Uno de los aspectos que motiva este estudio es la presencia de ciertos activos en el comercio internacional que presentan precios muy inestables en términos relativos, lo que implica una gran volatilidad en sus retornos. Afirmando esta idea, Gareca (1997) identificó los modelos apropiados para la representación de los precios del cobre, en base a sus precios históricos y a activos muy correlacionados con éstos: los contratos futuros. Algunas de las pruebas se aplicaron también a otros commodities como el oro y el petróleo, para el período comprendido entre los años 1989-1993.

El método que usó para identificar la capacidad de predicción en los contratos futuros es el propuesto por Fama y French (1987) que relaciona la base (diferencia entre el futuro y el spot) con los cambios esperados en el precio spot y con el premio al riesgo esperado.

Dentro de los resultados obtenidos, encuentra que para la mayoría de los contratos futuros de oro y cobre con distintos vencimientos, no se encuentra evidencia de poder de pronóstico de los cambios en el precio spot. Sin embargo; para el caso de los futuros de petróleo a distintos vencimientos sí encuentra una fuerte prueba de ello. Una de las razones que pueden explicar este grado de predictibilidad puede ser la evidencia de reversión a la media detectada previamente en otros estudios en los precios del petróleo.

Finalmente, encontró desviaciones estándar de 24% para el cobre, 33% para el petróleo y 13% para el oro. Esta volatilidad en los retornos ha despertado interés por determinar alguna habilidad de pronóstico que pueda reducir el riesgo de las decisiones contingentes a los commodities principalmente.

Existen trabajos que estudian las características estocásticas de los precios de los commodities. Sin embargo, las características de Random Walk o estacionariedad son dos supuestos básicos presentes en la literatura financiera. Entre otros, Williams y Writh (1991) y Bash y Engel (1991) asumen que el precio del cobre sigue un proceso estacionario. Gareca (1997), rechaza la hipótesis nula del modelo de caminata aleatoria en los precios del cobre. Además, Deaton y Laroque (1992), León y Soto (1993) concluyen que la serie de precios del cobre queda mejor representada por un modelo de reversión a la media.

Por su parte, Riera (1999) utiliza un modelo de dos factores que logra interpretar los valores futuros para cualquier commodity, en el cual existan precios de contratos futuros. En el segundo factor incorpora los shocks de corto plazo existentes en la economía que afectan la tasa de retorno de largo plazo del precio spot. Esto permite que no sea necesario definir el retorno por conveniencia del activo subyacente para incorporar las variaciones de corto plazo que se producen en la estructura de precios, sino que se utiliza un segundo factor estocástico definido expresamente como las alteraciones de corto plazo en la tasa de retorno de largo plazo.

Finalmente concluye que en los últimos años se ha producido una disminución del retorno de largo plazo del cobre y que la velocidad de reversión a la media también es mucho menor de lo que se había calculado anteriormente en la literatura existente hasta ese entonces.

En los casos de utilizar futuros con vencimientos mayores, el valor de la reversión a la media resulta ser inferior al que se obtiene con datos de menor plazo.

El enfoque econométrico tradicional utilizado para determinar si una variable queda mejor representada con un modelo de tendencia estacionaria (TS) o diferencia estacionaria (DS), se

basa en una inspección visual del correlograma de la serie (Método de Box-Jenkins). En 1980, Dickey y Fuller (1979, 1981) formalizan esta distinción con las pruebas de raíces unitarias. Cabe hacer notar que una serie con raíz unitaria es equivalente a una serie con componente temporal más una componente permanente, es decir, las pruebas de raíces unitarias sólo distinguen entre series que tienen o no componente permanente.

Recientemente algunos estudios han confirmado la existencia de raíz unitaria para el caso del cobre, entre los que se cuenta Cuddington (1992) que realizó pruebas en un grupo de 26 commodities para determinar qué tan apropiado era usar modelos de tendencia determinística para capturar la declinación en sus precios. Este investigador no pudo rechazar la hipótesis nula de existencia de raíz unitaria para el caso del cobre en una serie de precios anuales en el periodo 1900-1988. Arrau y Claessens (1992) hacen pruebas de raíces unitarias para el precio del cobre y del petróleo. Estos autores encuentran raíz unitaria usando precios mensuales en el período 1960-1990. Reinhart y Whickham (1994) aplican la prueba de raíces unitarias para series de precios trimestrales de grupos de commodities en el período 1957-1993, y para el caso de los metales encuentran raíz unitaria.

Otro factor de gran importancia en la estimación de precios de commodities es la existencia de soluciones analíticas para determinar el valor de algunos de ellos. Dentro de la revisión bibliográfica, podemos citar algunas soluciones como las propuestas por Naranjo (2002), en cuyo estudio se realiza un análisis teórico de un modelo lognormal multifactorial de precio de commodities, el cual se aplica para el petróleo y el cobre. El modelo generaliza investigaciones previas del comportamiento estocástico de los precios de commodities, permitiendo distinguir entre especificaciones estacionarias y no-estacionarias de un número arbitrario de factores.

El patrón es calibrado utilizando el filtro de Kalman para distintas especificaciones y número de factores, a partir de observaciones diarias de precios de contratos futuros de cobre y petróleo, durante un período de diez años.

El modelo de precios que se presenta se construye sobre la base de ciertas variables explicativas que son latentes o no observables. La incorporación de estas variables se debe a que la determinación de los precios de commodities se produce en un sistema macroeconómico complejo. Por lo tanto, es plausible que muchos factores económicos afecten a la determinación de dichos precios. La incertidumbre asociada a estos factores está representada y resumida por las variables latentes o de estado del modelo. El número de variables de estado utilizadas para modelar los precios de commodities representan el número de factores estocásticos o fuentes de incertidumbre que afectan a la determinación de dichos precios.

Finalmente considera que es necesario utilizar un modelo de cuatro factores para el caso del petróleo, mientras que para el cobre el modelo de dos factores se comporta bien. No se encontró evidencia empírica relevante para rechazar la especificación no-estacionaria de precios en ambos commodities.

Por otro lado, en cuanto al impacto de ciertas variables en los retornos accionarios de índices bursátiles en Estados Unidos, se encuentra el trabajo de Chen, Roll y Ross (1986), quienes establecieron un modelo de valoración de activos basado en variables macroeconómicas o también denominadas variables de estado. Las series de tiempo utilizadas comprendían el período entre 1958 y 1984.

El modelo originalmente consistía en:

Fig001

Donde:

R: Retorno accionario esperado.

MP: índice de crecimiento mensual de la producción industrial.

DEI: cambios en la inflación esperada.

UI: inflación no esperada.

UPR: cambios no esperados en el premio por riesgo de mercado.

UTS: cambios no esperados en la curva de rendimientos de tasa de interés.

Se encontró que muchas de estas variables de estado eran significativas para explicar los retornos esperados en las acciones, dentro de las principales destacan:

Índice de crecimiento mensual de la producción industrial.

Cambios no esperados en el premio por riesgo de mercado.

Cambios no esperados en la curva de rendimientos de tasa de interés.

Dentro de las variables que resultaron ser más levemente significativas, están:

Cambios en la inflación esperada.

Inflación no esperada.

Luego agregaron los retornos del índice accionario de Nueva York (NYSE index return) como variable explicativa de la regresión, encontrándose una significancia leve en comparación a lo significativo que resultaron ser las variables de estado incluidas originalmente.

Posteriormente se investigó la influencia en la valoración de activos del consumo real per cápita, encontrándose resultados contrarios a lo que establece la teoría de consumo basada en valoración de activos, debido a que esta variable nunca fue significativa.

En definitiva, se examinó el impacto que podría tener en la variable explicada “retornos accionarios”, un índice que reflejaba los cambios en el precio del petróleo. Se encontró que este índice nunca fue significativo, pero que incluido en la regresión provocaba una disminución en la significancia del índice de crecimiento mensual de la producción industrial y un aumento en la significancia de los parámetros de las variables “cambios no esperados en el premio por riesgo de mercado” y “cambios no esperados en la curva de rendimientos de tasa de interés”.

Finalmente, concluyeron que los retornos accionarios estarán sistemáticamente en función de la información económica y que su valoración dependerá directamente de estas últimas.

CAPÍTULO II: Metodología y Datos

Para este estudio el período de evaluación comprende cuatro años, desde el 8/08/1998 hasta el 8/08/2001, contando con series de tiempo diarias de 1000 datos aproximadamente.

Para el caso del cobre, se utilizaron los precios del Cobre Refinado de Grado A de la Bolsa de Metales de Londres, Inglaterra; en centavos de dólar por cada libra de metal.

La serie del petróleo fue considerada en base a los precios del crudo Brent (dólares por barril), valor de referencia para el Reino Unido transado en Londres, proveídos por la agencia de Cable Reuters.

Los índices IGPA e IPSA se obtuvieron de la base de datos de la Bolsa de Comercio de Santiago de Chile y del portal electrónico financiero yahoo.com.

Para la identificación de las series de tiempo se realizaron pruebas de normalidad para testear el sesgo y curtosis de las desviaciones (SkTest). Con el fin de identificar la estacionariedad de las series y si éstas seguían un modelo integrado, de medias móviles y/o autorregresivo, se utilizó el Método de Box-Jenkins, acompañado por las pruebas de Box-Pierce de significancia y Dickey-Fuller sobre raíz unitaria, para constatar los resultados obtenidos en primera instancia. Se realizó el mismo procedimiento con la serie de los retornos para cada una de las cuatro variables, al encontrar la presencia de raíz unitaria en todas ellas y en consecuencia, la característica de no estacionariedad.

Para identificar el orden del modelo ARIMA correspondiente para cada caso, se estimaron los coeficientes y su significancia considerando AR(1), AR(2) y AR(1,2) en un modelo univariable.

Posteriormente se realizaron seis regresiones, considerando como variable explicada el retorno del IPSA y como variable explicativa el retorno del cobre, retorno del petróleo y finalmente ambos retornos simultáneamente. De forma similar se regresionó con el retorno del índice IGPA. También se calculó la magnitud de los parámetros y su significancia estadística a través del test t-student.

Finalmente se aplicaron a los residuos de las regresiones las mismas pruebas que se utilizaron para identificar las series, con la finalidad de determinar su comportamiento.

Todas las pruebas y aplicaciones econométricas se llevaron a cabo a través del paquete estadístico STATA, versión 6.0.

A continuación, se describirán las variables utilizadas en el estudio.

Descripción de las Variables

INDICES BURSÁTILES

Los principales índices accionarios sirven de referencia respecto a la evolución de los precios del mercado en la toma de decisiones de inversionistas, tanto institucionales como individuales.

A continuación se revisarán brevemente los índices que consideraremos relevantes para este estudio. Se utilizó como fuente artículos del Banco Central de Chile y de la Bolsa de Comercio de Santiago.

Indice de Precio Selectivo de Acciones (IPSA)

Considera las cuarenta acciones con mayor presencia bursátil. El objetivo que se debe tener en consideración para tomar decisiones al considerar este índice es analizar siempre las variaciones de precio de los títulos de mayor movimiento en el corto plazo.

Al momento de la confección de este estudio, la selección de las empresas que lo componen se realizaba trimestralmente. Los cambios de base eran incorporados a fines de cada año y se tomaba como índice base 100 el último día hábil de cada año. Actualmente, desde el 2 de enero de 2003, el IPSA se calcula sobre una nueva base de 1000 puntos, donde el 30 de diciembre de 2002 servirá de fecha de referencia única y se mantendrá fija en el tiempo. Además, la incorporación y salida de empresas se realizará una vez al año, el último día bursátil de cada período.

La variación de este índice incorpora tanto la variación de los precios de estas acciones como el pago de dividendos de estos instrumentos. Por esto, el índice sirve como un indicador de la rentabilidad promedio de los títulos con mayor presencia bursátil.

Una consideración importante es que se pueden comparar dos valores IPSA sólo dentro del mismo año, no en años diferentes ya que la base de comparación es distinta.

Indice General de Precio de las Acciones (IGPA)

Está compuesto por la mayoría de las acciones transadas y refleja las variaciones promedio de precios accionarios en un contexto amplio de acciones.

El 31 de diciembre de cada año se escogen las acciones que integrarán el índice, eliminándose sociedades poco transadas e incorporando las que ingresan al mercado con un alto nivel de presencia bursátil. La base 100 del IGPA partió en diciembre de 1980. Como el valor de referencia se ha mantenido, es posible comparar el índice IGPA a lo largo del tiempo, lo cual entrega la variación nominal de los precios de las acciones contenidas en éste.

COMMODITIES

Para la siguiente referencia se utilizó como fuente Irrázabal (1999) y artículos relacionados del Banco Central de Chile.

Las bolsas o centros de transacciones están definidos como los mercados formales, donde concurre un gran número de agentes económicos interesados en el intercambio de un determinado producto, y quienes actúan libremente dentro de un marco de obligaciones y derechos. Estos mercados formales tienen una serie de instrumentos que permiten facilitar el intercambio y resguardar el riesgo ante variaciones en los precios. A su vez, pueden actuar como mercados físicos en donde se materializa el intercambio ya sea como una entrega o un retiro de los productos transados.

Las bolsas proveen diariamente de un precio llamado Settlement, correspondiente al último precio pagado por un commodity en un día de transacción. Este precio de referencia refleja el comportamiento del mercado, los cambios de la oferta y la demanda, y es usado en todas las operaciones de compra y venta del mundo.

Las funciones más importantes de las bolsas son:

- Establecer un precio de referencia mundial para todas las actividades relacionadas con el producto.
- **Ser un mercado donde sus participantes tengan la posibilidad de cubrirse de los riesgos provenientes de las variaciones del precio de cada producto.**

El mercado del cobre

Las principales bolsas donde se transa el cobre son la Bolsa de Metales de Londres y la Bolsa de Commodities de Nueva York.

La Bolsa de Metales de Londres (LME) se estableció formalmente en el año 1877, cuando la industrialización en Gran Bretaña condujo a la importación de grandes cantidades de metales. En ella se transan los principales metales no ferrosos como son el cobre, aluminio, plomo, níquel, estaño y zinc.

Por su parte, el Commodity Exchange Inc. de Nueva York (COMEX) fue fundado en 1933, resultado de la fusión de cuatro bolsas que transaban activamente en cueros, seda sin refinar, caucho y metales. Hoy se transa en COMEX una variedad de contratos de metales como plata, oro, cobre, platino y paladio.

Tradicionalmente el precio de referencia mundial es el de Londres, sin embargo los productores norteamericanos usan como referencia el precio de la bolsa de Nueva York. Esta situación se observa desde 1978, ya que hasta esta fecha los productores norteamericanos fijaban su propio precio por acuerdo. Esta situación se justificaba por el gran poder de dichos industriales, el tamaño del mercado norteamericano, y su convencimiento de que era necesario tener un precio más estable para evitar la penetración de productos sustitutos como el aluminio. Esto significó, en la práctica, que el mercado mundial operó en forma segmentada durante un largo tiempo, con los productores norteamericanos usando un precio más estable, generalmente más bajo que el de Londres, y los productores europeos y africanos utilizando el precio de referencia de la LME.

La diferencia actual entre los precios de ambas bolsas es leve, gracias a un activo proceso de arbitraje entre ellas.

Las diferencias entre ambas bolsas son las siguientes:

La antigüedad (LME es la que presenta la mayor antigüedad)

Nivel de regulación (COMEX es el mercado con mayor regulación).

Orientación de los contratos (teniendo COMEX una orientación más especulativa que a la transacción física).

Exigencias de márgenes iniciales (En LME no se exigen márgenes diarios, en COMEX sí)

Para expresar con cifras algunas de estas diferencias, en COMEX se estima que aproximadamente 2/3 de las transacciones provienen de especuladores e inversionistas, y sólo 1/3 de participantes de la industria del cobre. En LME, en cambio, en julio de 1993 el 82% de las transacciones correspondían a productores, transformadores y consumidores de cobre, y sólo el 18% restante a especuladores e inversionistas.

Factores que inciden en el precio

La estructura de la industria del cobre no permite adaptaciones rápidas de la producción en torno a variaciones repentinas en el consumo. No se pueden producir bruscas disminuciones como tampoco aumentos en la capacidad de producción, porque los costos de cierre de yacimientos son altísimos y debido a que la apertura de nuevos de yacimientos requiere de rangos mínimos de aumento en la producción para aprovechar las economías de escala. Este fenómeno hace que el precio del cobre sea una variable volátil.

Ante la volatilidad, consumidores, productores y especuladores pueden guardar inventarios o stocks para prevenir (o beneficiarse de) cambios en la oferta y demanda del producto, como también de variables que inciden en cambios en el precio como cambios en la inflación y ajustes en la tasa de interés.

En general, productores y consumidores mantienen inventarios con fines de cobertura: en espera de mejores precios por parte de los productores; o para evitar un flujo discontinuo de materiales y consiguientes costos de inactividad debido al clima, huelgas laborales o para evitar posibles aumentos en el precio por problemas de transporte, por parte de los consumidores. Los especuladores, en cambio, pueden mantener inventarios en las bolsas para anticipar cambios en el precio y beneficiarse de los mismos.

Los precios a corto y mediano plazo, tienden a fluctuar en respuesta a los ciclos de la economía que afectan el comportamiento de los consumidores. Sin embargo, los cambios de precios pueden exagerarse por factores especulativos.

Los movimientos del precio del cobre a corto plazo están determinados también por la relativa inelasticidad de la oferta y demanda mundial de cobre, que puede ocultar efectos de largo plazo. Como ya se mencionó, la capacidad de respuesta de la producción de cobre es lenta ante cambios en la demanda y en el precio.

En el largo plazo, los precios están determinados por la estructura del mercado, incluyendo: el grado de concentración de la propiedad (y el consiguiente control del mercado) entre productores y consumidores; fuerzas económicas, como avances tecnológicos que producen cambios en los costos de producción o aumentos en el consumo en la demanda; y patrones de inversión, incluyendo el rol y la participación de los gobiernos.

En la industria del cobre, merecen también atención algunos factores que pueden jugar un rol importante en la determinación del precio a largo plazo. Uno de ellos es el rol de los factores ambientales, y su influencia en las regulaciones ante nuevas capacidades de fundición.

El mercado del petróleo

Factores que influyen en el precio del petróleo a nivel mundial

Dentro de las variables que hacen fluctuar el precio del crudo, se destacan las siguientes:

Las especulaciones

Así como en el mercado del cobre, las expectativas de la evolución futura que presentarán los precios de los commodities inciden fuertemente en el valor que tendrán hoy. Cabe citar a modo de ejemplo, las especulaciones en torno a una posible campaña militar por parte de Estados Unidos a la zona del Golfo Pérsico, que pondría en peligro a los oleoductos y transportes de crudo en esta región que por sí sola abastece un tercio del consumo mundial de petróleo. Este escenario llevaría al alza en estos precios.

Este efecto de las expectativas es sabido que actúa como una especie de “profecía autocumplida” en la mayoría de las variables macroeconómicas que tienen gran incidencia en las economías globalizadas.

Otra variable que afectaría a la especulación serían las actuales y potenciales **guerras, atentados terroristas y disturbios bélicos** que puedan ocurrir a nivel mundial. Más impacto tendría aún si los afectados son potencias mundiales o bien países de la zona del Golfo Pérsico pertenecientes a la OPEP, dueños de la oferta (grandes proveedores mundiales de petróleo). Se reconoce a Arabia Saudita dentro de los miembros más influyentes en las decisiones que toma la OPEP por ser el país que mayor preponderancia tiene en la producción de petróleo en relación a los demás que componen esta organización.

Claramente, este tipo de hechos hacen que los especuladores reaccionen y el precio del petróleo varíe como consecuencia de ello.

Variaciones en la Oferta de petróleo

Los países productores de petróleo no son solamente los miembros de la OPEP, sino también Argentina, Nigeria, Ecuador, Venezuela, Angola, Letonia, Rusia, Corea del Sur y Estados Unidos, entre otros.¹

Dado el gran peso que tienen los países del Golfo Pérsico en la producción a nivel mundial, la decisión de cuánto producir de la OPEP tiene gran peso en la determinación del precio del petróleo. Así, si deciden disminuir la producción de petróleo, elevarán el precio de éste; y si por el contrario la aumentan, este bajará.

Cabe mencionar, eso sí, que en teoría la OPEP tiene un compromiso con el resto de las naciones de adecuar su producción de forma tal que el precio del oro negro no se dispare en forma excesiva como ocurrió en los años '70, a fin de evitar crisis a nivel mundial.

¹ Para mayor información al respecto y en relación a los mayores proveedores mundiales, ver Anexo 5.

Cambios en la demanda del petróleo y sus derivados

Es sabido que la demanda de este bien es prácticamente inelástica a nivel mundial y nacional, pero en algunas situaciones puntuales puede no serlo. Por ejemplo, después del ataque terrorista a Estados Unidos en Septiembre del 2001 ocurrió un marcado descenso en el transporte aéreo de pasajeros, lo que desencadenó en una aguda crisis por la cual tuvieron que atravesar las aerolíneas: esto disminuyó la demanda de este sector y lo más probable es que haya sido uno de los tantos factores que hicieron disminuir el precio del petróleo después de la inmediata y pronunciada alza que experimentaron estos precios después del atentado.

Luego, una disminución en la demanda de petróleo disminuirá su precio; y el efecto adverso ocurrirá si la demanda aumenta.

Impuestos

Los impuestos aduaneros a la internación de petróleo a países consumidores de este bien varía de un país a otro, de acuerdo con las leyes de cada uno.

Los países aplican impuestos a los combustibles para amortizar las externalidades negativas que se produzcan por ese uso.

Directivos de la OPEP han declarado en numerosas oportunidades que los verdaderos “culpables” del alza desmedida en los precios de los combustibles no son ellos, sino que los países consumidores que han decretado impuestos “excesivos” a estos productos, encareciendo sustancialmente su precio final. Señalan bajo este argumento que es necesario que los países rebajen sus impuestos. Al analizar los porcentajes de los impuestos que paga

finalmente el consumidor por un litro de petróleo diesel, en la mayoría de los casos éstos superan el 50%.²

Abastecimiento de petróleo en Chile

En Chile, el petróleo spot que se importó en el año 2000 viene principalmente de Argentina, África Occidental, Ecuador y ocasionalmente del Golfo Pérsico. A simple vista es bueno que nuestro país no se provea principalmente del Golfo, ya que por lo general estos países están constantemente involucrados en potenciales conflictos, lo cual incide en cambios en el precio del llamado Oro Negro y no afectaría en forma directa a los precios de nuestro país. Sin embargo, en forma indirecta sí influiría debido a que incide en la oferta mundial y, por consiguiente, a los precios del petróleo a nivel mundial y nacional.

En el año 2001, nuestro país consumía 220 mil barriles diarios, de los cuales el 4% los aporta la producción nacional. El resto, corresponde a compras que se realizan en los mercados internacionales. Dentro de los mayores proveedores del año se destacan Corea del Sur, Argentina, Estados Unidos, Rusia y Letonia principalmente.

Por lo tanto, Chile importa alrededor de un 90% de su consumo total de petróleo.

El FEPP

²Fuente: Agencia Internacional de Energía, GDA.

El FEPP (Fondo de Estabilización del Precio del Petróleo) tiene como principal objetivo que el mercado interno no sea tan afectado por las alzas que se producen a nivel internacional. Esta entidad opera con cinco subfondos de acuerdo a los combustibles que se comercializan en el país. Hay uno para las bencinas, otro para el diesel, la parafina, el gas licuado y los petróleos combustibles.³

Para evitar el efecto de fluctuaciones transitorias del crudo, este organismo establece un precio de referencia, con una banda que puede fluctuar alrededor del 12.5%. En el evento de que éste caiga fuera de la banda, operan mecanismos compensatorios para aportar o retirar recursos del fondo. Por ejemplo: en el año 2000, cuando el precio del petróleo medido en dólares por barril superaba los US\$23, se subsidiaba a los combustibles y se gastaban los recursos del FEPP. Ahora bien, cuando el precio del petróleo bajaba a valores menores que los US\$18, se acumulaba dinero en el FEPP.

A su vez, se calcula semanalmente un precio de paridad de importación. Este precio de paridad internacional se usa para reflejar dentro del país los precios que se dan a nivel internacional y mantener una situación de competencia. Es decir, que el mercado doméstico refleje las alzas y bajas internacionales del crudo.⁴

De acuerdo a la banda de precios y a este mecanismo de cálculo que considera el valor al que llegan los combustibles al país, el gobierno define cada semana si corresponde entregar créditos para evitar el incremento en los precios y de esta forma suavizar el impacto sobre la inflación.

Inicialmente el FEPP contaba con US\$200 millones cuando fue creado, pero en el año 1999 perdió gran parte de sus recursos y credibilidad. En esa oportunidad, la oposición culpó al gobierno de aprovechar el año de elecciones y utilizar al FEPP para no traspasar las alzas de

³ Específicamente, los recursos están destinados de esta forma: 27,5% a Gasolinas, 2,7% kerosene doméstico, 14,7% gas licuado, 43,2% petróleo diesel y 11,9% petróleos combustibles.

⁴ Para una referencia acerca de cómo se determina el precio del petróleo en Chile, ver Anexo 6.

los combustibles ocurridas en el mercado internacional. Fue tal la polémica que al año siguiente se decidió cambiar la ley que regulaba al fondo. De esta forma nació un nuevo FEPP, el cual recibió otros US\$63 millones para seguir operando. Los recursos se agotaron por los créditos otorgados para compensar el alza del petróleo en el año 2000.

Una reducción de los precios del crudo a nivel internacional no significa que en Chile ocurra lo mismo, debido a que la acción del FEPP puede amortizar estas variaciones si son transitorias.

Por lo general, cambios en el precio internacional del petróleo se reflejan en Chile con alrededor de una semana de desfase respecto a lo que ocurre en el exterior.

Mecanismos de cobertura para Chile

Si aumenta el precio del petróleo, el escenario más probable es un aumento transitorio en el IPC, debido a que el uso de combustibles incide en los costos productivos para el país.

Luego, posibles soluciones ante este problema sería una disminución de impuestos específicos a los combustibles, inyectar nuevos recursos para el FEPP y/o que la ENAP se resguarde con contratos futuros. Pero el problema está en que el mercado nacional no tiene los recursos necesarios para este tipo de subsidios. En consecuencia, Chile está desprotegido ante alzas prominentes en el precio del petróleo.

CAPÍTULO III: Resultados

1. Identificación de las Series de Tiempo⁵

i) IPSA

Para determinar la existencia de raíz unitaria en la serie se utilizó el test de Dickey-Fuller al 99%, 95% y 90% de nivel de confianza. La hipótesis nula de este test prueba la existencia de raíz unitaria.

Se concluye que no se puede rechazar la existencia de raíz unitaria en esta serie para cualquier nivel de confianza.

Por lo tanto, se concluye que la serie es de tipo “Caminata Aleatoria” y No es Estacionaria. Luego, presenta una tendencia estocástica y sigue un proceso estacionario en diferencia.

Esto indica que, para efectos de los test que se aplicarán a esta serie posteriormente y posibles predicciones futuras, esta serie deberá ser transformada a Estacionaria para que sean válidos. En consecuencia, este proceso se realizará a través de los retornos del índice IPSA, definido como sigue:

⁵ Para mayor información ver Anexo 1.

Fig002

Retornos del IPSA

Los retornos de este índice arrojaron una media de 0.0001653 y varianza de 0.0002644. Luego, se puede apreciar que sus retornos son menos volátiles que la serie original.

Las pruebas de sesgo y curtosis mostraron en valor de -6.493679 y 130.715 respectivamente. Al comparar la evolución de los valores de los retornos del IPSA con una distribución normal en forma gráfica, éstos siguen una con características de leptocúrtica bien pronunciada, dado que la curtosis resultó ser mayor a 3 y asimétrica hacia la izquierda debido a que presenta un sesgo negativo. Por lo tanto esta serie no se comporta como una distribución normal, ya que en dicho escenario debería presentar sesgo=0 y curtosis=3. Lo anterior es posible de ratificar con un test de normalidad (test de skewness) al 95% de confianza, que recogió una probabilidad de sesgo de que sea similar a una normal de 0%, y de que por curtosis se parezca a este tipo de distribución, arroja la misma probabilidad.

En dicho test de normalidad, también se presenta la probabilidad de Chi-Cuadrado que contiene dentro de sí tanto la información de sesgo como de curtosis en forma conjunta. La hipótesis nula era que la muestra se distribuía normalmente. Esta probabilidad resultó ser 0,00%, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, concluyéndose entonces que la distribución no es normal.

Para determinar si el modelo era autorregresivo se aplicó el correlograma, donde se observa que los coeficientes de correlación no disminuyen en forma gradual y resultan ser No significativos. También se emplea un test Q o test Portmanteau para la detección de Ruido

Blanco en la serie⁶. Los resultados muestran que las autocorrelaciones de los rezagos no son significativas en los veinte rezagos analizados (probabilidad mayor que 0,0001) por lo tanto esta se comporta como ruido blanco.⁷

Respecto a la estacionariedad de los retornos, es posible pensar que la serie es estacionaria. Esto se comprueba con el test de Dickey-Fuller, donde se rechaza fuertemente la presencia de raíz unitaria para cualquiera de los tres niveles de confianza mencionados anteriormente.

ii) **IGPA**

El test de Dickey y Fuller para los tres niveles de confianza que se consideraron arrojó la presencia de raíz unitaria en esta serie, por lo que se acepta que la serie es del tipo Caminata Aleatoria. Por lo tanto, la serie tiene una tendencia estocástica y sigue un proceso estacionario en diferencia.

Luego, la serie No es estacionaria. Como fue dicho con antelación, se deberá transformar la serie a través de los retornos para que sea estacionaria, del mismo modo que con el IPSA.

Entonces se deberá definir:

Fig003

Retornos del IGPA

⁶ También conocido como Test de Box-Pierce.

⁷ Esto significa que los errores cumplen la condición de tener media igual a cero, varianza constante y no estar autocorrelacionados.

La media de los retornos del IGPA resultó ser de 0.0004302. Por su parte, la varianza de 0.0000547 denota una menor dispersión que los retornos del IPSA. Por lo tanto, es posible apreciar que la serie de los retornos del IGPA es bastante menos volátil que la del IPSA.

También en este caso, ocurre que los retornos son menos volátiles que la serie original.

Las pruebas de sesgo y curtosis mostraron en valor de 0.3253976 y 7.32733 respectivamente.

La probabilidad de que ocurran dichos valores es significativa, por lo que se rechaza la similitud a la distribución normal en este aspecto. Por consiguiente, sigue una distribución simétrica hacia la derecha. Al igual que los retornos de IPSA, mantiene la forma leptocúrtica.

Por su parte el test de Chi-Cuadrado, al igual que en caso anterior, considera que esta serie no sigue una distribución normal considerando en forma conjunta el sesgo y la curtosis.

Para determinar si el modelo era autorregresivo se aplicó correlograma se desprende que los resultados son significativos en los rezagos considerados, por lo que No se puede concluir que la serie se comporte como ruido blanco, por ende la serie debiera seguir un modelo autorregresivo.

Para comprobar los indicios de estacionariedad, el test de Dickey y Fuller rechaza fuertemente la existencia de raíz unitaria, reafirmando la estacionariedad de la serie.

iii) Cobre

El test de Raíz Unitaria no rechazó la hipótesis nula que considera la presencia de ésta. Por consiguiente, la serie de precios del cobre es No estacionaria. Luego, presenta una tendencia estocástica y sigue un proceso estacionario en diferencia.

Será entonces necesario transformar la serie a través de los retornos del precio de éste:

Fig004

Retornos del Cobre

La media de los retornos del precio del cobre es de -0.0000275 ; y la varianza, 0.0122406 ; bastante menos volátil que la serie de precios sin diferenciar.

Su comportamiento se asemeja a una distribución normal, mostrando una forma leptocúrtica poco pronunciada y asimétrica hacia la derecha.

Aplicando el test de normalidad, se aprecia que debido a las probabilidades de sesgo (0.4940207) y curtosis (4.903667), la distribución de los retornos del cobre no resultan parecerse del todo a una distribución normal. El test de normalidad que tiene como hipótesis nula que el sesgo y curtosis siguen una distribución normal en forma conjunta, se rechaza.

Por otro lado, los coeficientes de autocorrelación son bastante pequeños en cuanto a la magnitud que presentan y enfocándose en el test Q se concluye que esto no son significativos.

Por lo tanto, ahora los retornos del precio del cobre son una serie estacionaria en primeras diferencias, lo cual se comprueba al aplicar el test de Dickey-Fuller que rechaza la presencia de Raíz Unitaria.

iv) Petróleo

El test de Raíz Unitaria no rechazó la hipótesis nula que considera la presencia de ésta. Por consiguiente, la serie de precios del Petróleo es No estacionaria, presentando una tendencia estocástica. Para transformarla, también se ocuparán los retornos de esta variable, como sigue:

Fig005

Retornos del petróleo

La media de los retornos del precio del petróleo ronda al valor 0.0012451 en forma significativa.

Esta serie transformada es levemente más volátil que la del cobre (0.0008395) y bastante menos volátil que la serie original del precio del petróleo.

Las pruebas de sesgo y curtosis mostraron en valor de -0.2609247 y 5.727034 respectivamente. La probabilidad de que dichos valores se parezcan a los de la distribución normal, es de 0% para ambos casos

Por su parte el test de Chi-cuadrado, considera que esta serie no sigue una distribución normal, sino una leptocúrtica y asimétrica hacia la izquierda.

En el correlograma se observa que la autocorrelación de los rezagos presenta valores muy pequeños en magnitud y son poco significativos. Al no ir disminuyendo en forma gradual, es posible pensar que ahora se esté frente a una serie estacionaria. La prueba de Box y Pierce señala que los parámetros no son significativos.

La estacionariedad de la serie se comprueba a través de la prueba de Dickey y Fuller, que finalmente rechazan fuertemente la presencia de Raíz Unitaria en la serie de los retornos del precio del petróleo.

La serie transformada resulta ser estacionaria después de diferenciarla una sola vez. Por lo tanto, estamos en presencia de una serie integrada de orden 1, al igual que todos los retornos que se analizaron anteriormente.

2. Aplicación de ARIMAS

Una vez aplicada la metodología de Box Jenkins para un modelo autorregresivo de primer orden AR(1), de segundo orden AR(2) y uno que considera conjuntamente a los 2 rezagos AR (1 , 2), se concluye que de acuerdo a los resultados de los test de significancia al 95% de confianza:

Los Retornos del **IGPA** quedan mejor explicados por un proceso estocástico autorregresivo de primer orden AR(1) el cual queda determinado por el siguiente modelo⁸:

fig006

Los retornos del IGPA en el período t dependerán de su valor en el tiempo anterior y de un término aleatorio. En otras palabras, este modelo dice que el valor del pronóstico del IGPA en el periodo “t” es alguna proporción (0,3690) de su valor en el período t = 1 más un Shock o perturbación en el tiempo “ μ_t ”.

Por su parte, el modelo que mejor explicaría los Retornos del **IPSA** sería un autorregresivo de primer orden AR(1) , el que presenta un estadígrafo de 5,894, siendo este último un poco más significativo respecto del modelo autorregresivo que considera los dos últimos rezagos AR (1,2) que presenta estadígrafos de 5,736 para el primer rezago de y 0,362 (no significativo) para el segundo.

El modelo viene dado por:

Fig007

Los retornos del **Cobre** quedan mejor especificados bajo un modelo autorregresivo de primer orden AR (1), siendo el último rezago apenas significativo con un valor de estadígrafo de (-2.656).

El modelo viene dado por:

Fig008

⁸ En Anexo 2 se encuentran las tablas y test aplicados para este concepto.

Los retornos del **Petróleo**, por su parte, no pueden ser explicados bajo modelos autorregresivos debido a que los tests de significancia para este tipo de modelos de primer orden (0,249), segundo orden (-0,138) y autorregresivos considerando 2 rezagos (rezago 1=0,249 y rezago 2= -0,139) no son estadísticamente distintos de cero. Por lo tanto estos retornos se comportan como ruido blanco.

3. Resultados de las Regresiones

Regresión de Retorno IGPA con Retorno Cobre

El modelo quedó especificado por la siguiente ecuación:

Fig009

Según el Test “t” la constante de esta regresión resultó ser no significativa (1,809) y el parámetro de la variable retorno cobre resultó ser significativa (2,144), al 95% de confianza.

De acuerdo a lo esperado el R^2 arrojó un valor despreciable (0,0048); esto debido a que no se puede esperar que los retornos del IGPA sean explicados solamente por una variable, el cobre en este caso. Como mencionamos al principio de este estudio, nuestro objetivo no es explicar las razones por las que los índices accionarios sufren variaciones, sino identificar el impacto que generan estos commodities en el IGPA e IPSA.

Análisis de los residuos

De la tabla resumen de los residuos⁹ se desprende que la distribución de estos presentan una Curtosis de 7,33 por lo que la distribución tendrá características de leptocúrtica. La asimetría en la distribución presenta un valor de 0,31 implicando que la distribución estará sesgada a la derecha y que la mediana (-0,0003) resultará ser menor que la media ($3,55e-12$).

Por su parte el menor valor que registran los residuos es de - 0,037 y el mayor es de 0,045.

Para determinar si la serie se comportaba normalmente aplicamos el test de normalidad (Sktest), en donde la hipótesis nula era que la muestra se distribuía normalmente. La probabilidad de Chi-Cuadrado contiene dentro de sí tanto la información de sesgo como de curtosis; de acuerdo a la probabilidad de Chi-Cuadrado que arrojaron los resultados (0,0000) se rechaza la hipótesis nula, concluyéndose entonces que la distribución no es normal.

Para determinar si el modelo era autorregresivo se aplicó el correlograma. Aquí se utiliza un test Q o test Portmanteau para la detección de ruido blanco en la serie. Los resultados son significativos (Probabilidad menor que 0,0001) en los veinte rezagos analizados, por lo que no se puede concluir que la serie se comporte como ruido blanco, por ende la serie debiera seguir un modelo autorregresivo.

Regresión de Retorno IGPA con Retorno Petróleo

El modelo quedó especificado por la siguiente ecuación:

Fig010

Según el Test “t” la constante de esta regresión resultó ser no significativa (1,715) y el parámetro de la variable retorno petróleo resultó ser significativa (2,022), al 95% de confianza.

El R^2 arrojó un valor mínimo (0,0043), muy similar al arrojado en la regresión con los retornos del cobre.

Análisis de los residuos

De la tabla resumen de los residuos se desprende que la distribución de estos presentan una curtosis de 5,72 por lo que la distribución tendrá características de Leptocúrtica. La asimetría en la distribución presenta un valor de -0.26 implicando que la distribución estará sesgada a la izquierda, y por ende, la mediana(0,00044) resultará ser mayor que la media (0,00043).

Por su parte el menor valor que registran los residuos es de $-0,0021$ y el mayor es de $0,023$.

Para determinar si la serie se comporta normalmente hicimos el test de normalidad Sktest (hipótesis nula era que la muestra se distribuía normalmente), donde se concluyó dada la probabilidad de Chi-Cuadrado (0,0000) el rechazo de la hipótesis nula. Por esto, la distribución no es normal.

⁹ Ver Anexo 3.

Para determinar si el modelo era autorregresivo se aplicó el correlograma, los resultados que arroja el test Q son No significativos (Probabilidad mayor que 0,0001) en los veinte rezagos analizados, por lo que se puede concluir que la serie se comporta como ruido blanco.

Regresión de Retorno IGPA con Retorno Cobre y Retorno Petróleo

El modelo quedó especificado por la siguiente ecuación:

Fig011

Según el Test “t” la constante de esta regresión resultó ser no significativo (1,724) y los parámetros de ambas variables resultaron ser significativos (2,139 de para el cobre y 2,017 para el petróleo), al 95% de confianza. Si bien el valor de R^2 resultó ser bajo y según lo esperado, arrojando un valor de 0,009

Análisis de los residuos

De la tabla resumen de los residuos se desprende que la distribución de estos presentan una curtosis de 7,403 por lo que la distribución tendrá características de Leptocúrtica. La asimetría en la distribución presenta un valor de 0.29 implicando que la distribución estará sesgada hacia la derecha. Por ello, la mediana (-0,0003) será menor que la media (-8,13 e-12).

Por su parte, el menor valor que registran los residuos es de - 0,037 y el mayor asciende a 0,045.

Para el test de normalidad se concluyó dada la probabilidad de Chi-Cuadrado (0,0000) el rechazo de la hipótesis nula. Luego, que la distribución no es normal.

Para determinar si el modelo era autorregresivo se aplicó el correlograma, de donde se desprende que los resultados son significativos en los veinte rezagos analizados, por lo que No se puede concluir que la serie se comporte como ruido blanco, por ende la serie debiera seguir un modelo autorregresivo.

Regresión de Retorno IPSA con Retorno Cobre

El modelo quedó especificado por la siguiente ecuación:

Fig011

Según el Test “t” la constante de esta regresión resultó ser no significativa (0,318) y el parámetro de la variable retorno cobre resultó ser también no significativo (1,438), al 95% de confianza.

El valor del R^2 resultó ser el más bajo (0,002) de las seis regresiones que en este apartado se analizan.

Análisis de los residuos

De la tabla resumen de los residuos se desprende que la distribución de estos presentan una curtosis de 130,53, lo que es extremadamente alta ,i.e., la gran mayoría de los valores de los residuos se concentran alrededor de la media. Dado lo anterior, la distribución tendrá características de leptocúrtica. La asimetría en la distribución presenta un valor de -6,47 indicando entonces que la distribución estará sesgada a la izquierda.

Por su parte el menor valor que registran los residuos es de - 0, 302 y el mayor asciende a 0,087.

Para el test de normalidad se concluyó dada la probabilidad de Chi-Cuadrado (0,0000) el rechazo de la hipótesis nula. Por ello, la distribución no será normal.

Para determinar si el modelo era autorregresivo se aplicó el correlograma. Los resultados que arroja el test Q son No significativos (Probabilidad mayor que 0,0001) en los rezagos analizados, por lo que se puede concluir que la serie se comporta como ruido blanco.

Regresión de Retorno IPSA con Retorno Petróleo

El modelo quedó especificado por la siguiente ecuación:

Fig013

Según el Test “t” la constante de esta regresión resultó ser no significativa (0,242) y el parámetro de la variable retorno petróleo resultó ser también no significativo (1,696), al 95% de confianza.

El R^2 arrojó un valor ínfimo (0,003), muy similar al arrojado en la regresión con los retornos del cobre.

Análisis de los residuos

De la tabla resumen de los residuos se desprende que la distribución de éstos presentan una curtosis de 5,72 por lo que la distribución tendrá características de leptocúrtica. La asimetría en la distribución presenta un valor de -0.26 implicando que la distribución estará sesgada a la izquierda.

Por su parte el menor valor que registran los residuos es de $-0,301$ y el mayor es de $0,087$.

Para el test de normalidad se concluyó, dada la probabilidad de Chi-Cuadrado (0,0000), el rechazo de la hipótesis nula, y por ende, la distribución no será normal.

Los resultados que arroja el test Q son No significativos (Probabilidad mayor que 0,0001) en los veinte rezagos analizados, por lo que se puede concluir que la serie se comporta como ruido blanco.

Regresión de Retorno IPSA con Retorno Cobre y Retorno Petróleo

El modelo quedó especificado por la siguiente ecuación:

Fig014

Según el Test “t” la constante de esta regresión resultó ser no significativo (0,246) y los parámetros ambas variables resultaron ser también no significativos (1,432 de para el cobre y 1,691 para el petróleo), al 95% de confianza.

El R^2 resultó ser bajo (0,005). Este resultado es menor que el R^2 (0,009) arrojado en la regresión entre los retornos del IGPA y los retornos del cobre y petróleo. De lo anterior se desprende que los commodities cobre y petróleo explican mejor al IGPA que al IPSA.

Análisis de los residuos

De la tabla resumen de los residuos se desprende que la distribución de estos presentan una curtosis de 129.3, por lo que la distribución tendrá características de Leptocúrtica. La asimetría en la distribución presenta un valor de $-6,43$ implicando que la distribución estará sesgada a la izquierda

Por su parte, el menor valor que registran los residuos es de $-0,301$ y el mayor asciende a $0,087$.

Para el test de normalidad se concluyó dada la probabilidad de Chi-Cuadrado (0,0000) el rechazo de la hipótesis nula, y por ende, que la distribución no es normal.

Del correlograma, los resultados que arroja el test Q son No significativos (Probabilidad mayor que 0,0001) en los rezagos analizados, por lo que se puede concluir que la serie se comporta como ruido blanco.

CAPÍTULO IV: Conclusiones

En finanzas es de interés estudiar la volatilidad de los precios de variables relevantes en un proyecto al momento de tomar decisiones de inversión. En cuanto al precio de los commodities considerados en el presente estudio, fue posible percibir que el precio del cobre es bastante más volátil que el precio del petróleo en el período de análisis. Probablemente esto se debe a que el precio del cobre se determina en función de la interacción pura de la oferta y demanda del mercado, mientras que el precio del petróleo se determina básicamente más por su oferta que por su demanda, al ser esta última inelástica. Respecto a esto, el control que tienen los proveedores del crudo, al comportarse básicamente como productores organizados en un cartel, tal vez podría influir en la menor dispersión de estos precios, por el lado de controlar desplazamientos de la curva de oferta.¹⁰

Por su parte, los retornos del índice accionario IPSA son bastante más volátiles que los del IGPA, probablemente porque el primero considera las acciones con mayor presencia bursátil¹¹ y su composición va cambiando trimestralmente, mientras que en el IGPA son más empresas, las cuales se cambian en forma anual, lo cual estabilizaría de cierta forma la dispersión del índice. También es observable que ninguna de las cuatro series de tiempo analizadas (IGPA, IPSA, precio del cobre, precio del petróleo) resultaron seguir una distribución normal, sino distribuciones asimétricas debido a la presencia de sesgo, y por lo general leptocúrticas, a excepción del precio del cobre, que resultó ser mesocúrtica.

Otra característica común en series de tiempo económicas es la presencia de raíz unitaria; es decir, la no estacionariedad de la misma. Acordando con la bibliografía existente, se encontró que todas las series originales de las variables no eran estacionarias, no así las series

¹⁰ Para mayor información al respecto, ver Anexo 5.

¹¹ Número de días que registraron transacciones, expresado como porcentaje del total de días hábiles bursátiles.

diferenciadas, que rechazaban la hipótesis de existencia de raíz unitaria y por lo tanto, resultaban ser estacionarias.

Respecto a los retornos de las variables, el correlograma hace suponer que la serie de los retornos del IPSA, Cobre y Petróleo serían ruido blanco, no así el IGPA que podría comportarse como una serie integrada de orden (1). Estas suposiciones fueron corroboradas en algunos casos al utilizar la metodología de Box Jenkins para identificar las series de tiempo bajo modelos ARIMA. De este procedimiento se desprende lo siguiente:

Efectivamente los retornos del petróleo son ruido blanco, por lo cual no es posible identificarlos bajo modelos ARIMA.

Se comprueba que los retornos del IGPA en “t” se basan en el retorno del IGPA en “t-1”(su primer rezago) en forma positiva, más el efecto de una perturbación aleatoria. Ocurre lo mismo con el IPSA.

Al contrario de lo señalado por el correlograma, los retornos del cobre también resultan ser AR(1).

Por otra parte, los resultados muestran que tanto los retornos del cobre, como los retornos del petróleo están positivamente correlacionados con los retornos de ambos índices accionarios. Por su parte la variable retorno cobre registró una mayor magnitud en el valor de su parámetro en comparación al retorno petróleo en todas las regresiones aplicadas.

Todas las regresiones aplicadas al IGPA resultaron ser significativas, sin embargo las regresiones aplicadas sobre el IPSA no lo fueron.¹²

¹² Se hizo un estudio de la evolución en el tiempo de la significancia de los parámetros en el tiempo, magnitud de los parámetros y R^2 en la regresión retorno IPSA. Para mayores detalles ver anexo 4.

Dentro de las posibles causas para la no significancia de los parámetros del retorno cobre y del retorno petróleo sobre los retornos del IPSA, se pueden distinguir:

1) El hecho de que el índice IPSA debe volver a su base original de 100 el último día hábil de cada año. Esto podría generar variaciones en los retornos de los commodities en dirección y magnitud distintas de las reales para dichos días.

2) Que dentro de la composición de las 40 empresas que conforman el IPSA, las compañías que potencialmente pueden tener dependencia con la volatilidad de precios del cobre y petróleo, representan relativamente un porcentaje muy bajo dentro del total de dicha cartera.

3) Podría darse el caso de que una variable no incluida en la regresión esté anulando la significancia de los parámetros de las variables cobre y petróleo.

Se distingue autocorrelación en los residuos de las regresiones retorno de IGPA con retorno cobre y retorno IGPA con retornos de cobre y petróleo, lo que podría estar provocando ineficiencia en las estimaciones de dichas regresiones. Para todo el resto de las regresiones no se observa este comportamiento en los errores.

Por otro lado, tanto el modelo ARIMA como las regresiones aplicadas sobre el IGPA mostraron tener significancia, sin embargo todas las regresiones aplicadas sobre el IPSA nunca resultaron ser significativas en todo el periodo de análisis.

Bibliografía

Araya, L. “Modelación de Procesos de Reversión a la Media para Precios de Commodities: el caso del Cobre, el Petróleo y el Oro”. Tesis para optar al grado de Magíster en Ciencias de la Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial y Sistemas, Pontificia Universidad Católica de Chile, 1997.

Arrau, P. y Claessens, S. “Comodity Stabilization Funds”, Working Paper, January 1992, International Economics Department, The World Bank.

Banco Central de Chile “Informe Económico y Financiero”. 15-nov-2002.

Bash, M. y Engel, E. “Shocks transitorios y mecanismos de estabilización”, mimeo, CIEPLAN, Octubre 1991.

Bloomsbury Mineral Economics, “Copper Briefing Service”, September 2002.

Bolsa de Comercio de Santiago de Chile “Metodología de cálculo de IGPA, IPSA e INTER-10. Gerencia de Planificación y Desarrollo” p.p. 2-16.

Brennan, M.J. y Schwartz E, “Evaluating Natural Resource Investment”. Journal of Business 1985, vol. 58 p.p. 137-157.

Campbell H. Y Whaley R. “Predicción de la volatilidad de Mercado y la eficiencia del índice S&P 100 del Mercado de Opciones”, Journal of Business Economics, Volume 31, N°1, Febrero 1992. p.p 1-131, 43.

Campbell J. y Ventschel L. “No news is good news: an asymmetric model of changing volatility in stock returns”. Journal of Business Economics, Volume 31, N°3, June 1992. p.p 281

Canavos George C "Probabilidad y Estadística", editorial McGraw-Hill, 1999.

Chen, Roll y Ross, "Economic Forces and the Stock Market", The Journal of Business, Vol. 59, July 1986.

Concha J, Conte-Grand A., Gallardo J. Santiago "Gobiernos Corporativos, Evidencia Reciente". Seminario de título para optar al grado de Ingeniero Comercial, Universidad de Chile. Otoño 2001.

Cortázar Sanz Gonzalo "Modelación de Procesos de reversión a la media para precios de Commodities: los casos del cobre, petróleo y oro". Tesis de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, 1997.

Cuddington, J.T., "Long Run Trends in 26 Primary Commodity Prices: A Disaggregated Look at the Prebisch-Singer Hypothesis", Journal of Development Economics, 1992, vol.39. p.p. 207-227.

De Groot Morris "Probabilidad y Estadística", segunda edición, 1988, Editorial Addison-Wesley Iberoamericana.

Deaton, A. y Laroque, G. "Acerca del Comportamiento del Precio de los Commodities", Review of Economics Studies, 1992. p.p.54, 1-24.

Díaz Contreras Carlos. "Arbitraje en Futuros de IPSA", Tesis Magíster en Finanzas, Universidad de Chile, Santiago-Chile, Junio 1994.

Fama y French "Commodity Futures Prices: Some evidence on Forecast Power, Premiums and the Theory of Storage", Journal of Business, vol.60, n°1, 1987.

French K. y Swert W "Retornos accionarios esperados y volatilidad". Journal of Finances, Volume 19, N°1, Septiembre 1997. p.p.1.

Gareca Azócar Benjamín "Análisis de la Capacidad de Predicción en los precios de los commodities, usando activos correlacionados y los precios históricos: Los casos del cobre, el

petróleo y el oro". Tesis para optar al grado de Magíster en Ciencias de la Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, 1997.

Greene William, "Análisis Econométrico", tercera edición, 1999, Editorial Prentice Hall.

Gujarati Damodar "Econometría" Tercera Edición, 1997, Editorial McGraw-Hill.

Hollands Peter, "Quarterly Report on Copper, Custom concentrates, blister & cathode markets", Bloomsbury Mineral Economics, 2002 Edition, Issue N° Three.

Irarrázabal del Campo, José Miguel "Revisión y Comparación de Metodologías de predicción del precio del cobre". Memoria para optar al título de Ingeniero Civil de Industria con diploma de especialización en Ingeniería Mecánica, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, 1999.

León J., y Soto R., "Commodity Prices, Term of Trade and the Prebisch-Singer Hypothesis: A Non- Parametric Approach", 1993

Maddala, G.S. "Econometría" Editorial McGraw-Hill 1985. p.p 351-392

Morandé Lavín Felipe "Análisis de Causalidad y Pronóstico del Precio del Cobre: Una Aplicación de las Técnicas de Box y Jenkins", Tesis para optar al grado de Magíster en Economía, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, noviembre 1978.

Naranjo Olivares Lorenzo "Modelos Lognormales de precios de commodities y calibración mediante el filtro de Kalman utilizando paneles de datos incompletos de futuros de cobre y petróleo". Tesis para optar el grado de Magíster en Ciencias de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, 2002.

Reinhart, C.M. y Wickham, P., "Commodity Prices: Cyclical Weakness or Secular Decline?", Working Paper, January 1994, International Monetary Fund.

Reyes Duarte Álvaro “Utilización de la Información de los Mercados Futuros y de Opciones para la modelación estocástica de los Precios de los commodities: el caso del petróleo”. Tesis de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, 2000.

Riera Schiappacasse Fernando "Modelación Estocástica de los Futuros de Commodities: Estimaciones para el cobre y el petróleo". Tesis para optar en el grado de Magíster en Ciencias de la Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, 1999

Rodríguez Ponce Emilio “Valoración financiera de bonos respaldados por commodities: los casos del oro y la plata”, 1995.

Stata User’s Guide Release 6. Stata Press. College Station, Texas.

Williams J.C. y Wright, B.D., “Storage and Commodity Markets”, Cambridge, Cambridge University Press, 1991.

Anexo 1

COMPORTAMIENTO DE LOS RETORNOS

A) Comportamiento del retorno del IPSA

1) Estadísticas del retorno del IPSA

fig015

2) Gráfico de comportamiento de la Serie

fig016

3) Gráfico respecto a la Normal

fig017

4) Gráfico para comprobar si sigue una Normal

fig018

5) Test de Normalidad

fig019

6) Correlograma

fig020

7) Gráfico de autocorrelación de los Retornos del IPSA

fig021

8) Gráfico de autocorrelación Parcial de Errores

fig022

9) Test de Dickey Fuller

fig023

B) Comportamiento de los Retornos del IGPA

1) Estadísticas

fig024

2) Gráfico del Comportamiento de la Serie

fig025

3) Gráfico respecto a la Normal

fig026

4) Gráfico para comprobar si sigue una normal

fig027

5) Test de Normalidad

fig028

6) Correlograma

fig029

7) Gráfico de Autocorrelación de los retornos del IGPA

fig030

8) Gráfico de Autocorrelación Parcial de Errores

fig031

9) Test de Dickey Fuller de Raíz Unitaria

fig032

C) Comportamiento de los retornos del Cobre

1) Estadísticas

fig033

2) Gráfico del Comportamiento de la Serie

fig034

3) Gráfico respecto a la Normal

fig035

4) Gráfico para comprobar si sigue una normal

fig036

5) Test de Normalidad

fig037

6) Correlograma

fig038

7) Gráfico de Autocorrelación de los retornos del Cobre

fig039

8) Gráfico de Autocorrelación Parcial de Errores

fig040

9) Test de Dickey Fuller de Raíz Unitaria

fig041

D) Comportamiento de los Retornos del Petróleo

1) Estadísticas del Petróleo

fig042

2) Gráfico de comportamiento de la Serie

fig043

3) Gráfico respecto a la Normal

fig044

4) Gráfico para comprobar si sigue una Normal

fig045

5) Test de Normalidad

fig046

6) Correlograma

fig047

7) Gráfico de autocorrelación de los Retornos del Petróleo

fig048

8) Gráfico de autocorrelación Parcial de Errores

fig049

9) Test de Dickey Fuller

fig050

Anexo 2

A) Modelo ARIMA aplicado a los Retornos del índice IPSA

1) Arima para retornos del IPSA. Modelo AR (1)

Fig051

2) Arima para retornos del IPSA. Modelo AR (2)

fig052

3) Arima para retornos del IPSA. Modelo AR (1 2).

Fig053

4) Gráfico de comparación entre Retornos de IPSA y la predicción de los retornos del IPSA mediante un modelo ARIMA.

fig054

B) Modelo ARIMA aplicado a los Retornos del índice IGPA

1) Arima para retornos del IGPA. Modelo AR (1)

Fig055

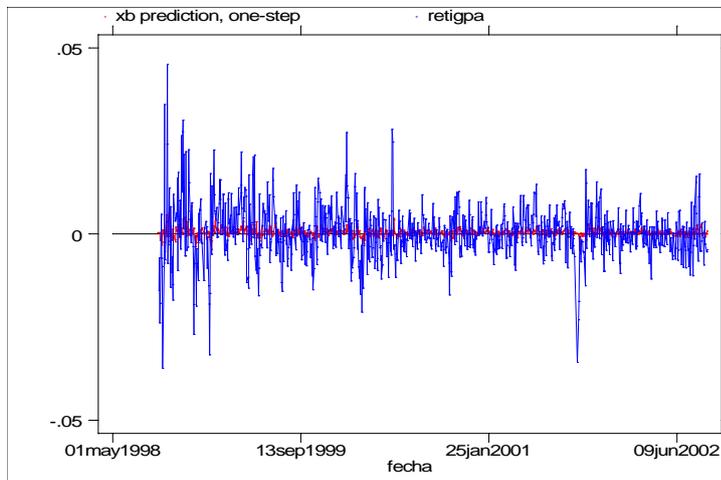
2) Arima para retornos del IGPA. Modelo AR (2)

fig056

3) Arima para retornos del IGPA. Modelo AR (1 2)

fig057

4) Gráfico de comparación entre Retornos de IGPA y la predicción de los retornos del IGPA



mediante un modelo ARIMA.

Fig058

C) Modelo ARIMA aplicado a los Retornos del Cobre

1) Arima para retornos del Cobre. Modelo AR (1)

fig059

2) Arima para retornos del Cobre. Modelo AR (2)

fig060

3) Arima para retornos del Cobre. Modelo AR (1 2)

fig061

4) Gráfico de comparación entre Retornos de Cobre y la predicción de los retornos del Cobre mediante un modelo ARIMA.

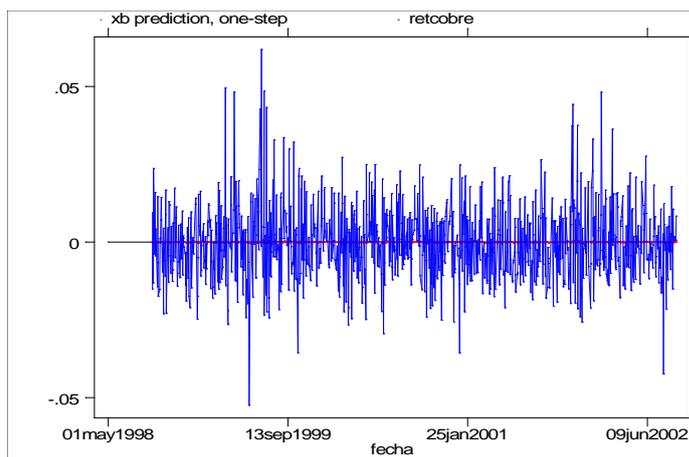


Fig062

D) Modelo ARIMA aplicado a los Retornos del Petróleo

1) Arima para retornos del Petróleo. Modelo AR (1)

fig063

2) Arima para retornos del Petróleo. Modelo AR (2)

fig064

3) Arima para retornos del Petróleo. Modelo AR (1 2)

fig065

4) Gráfico de comparación entre Retornos de Petróleo y la predicción de los retornos del Petróleo mediante un modelo ARIMA.

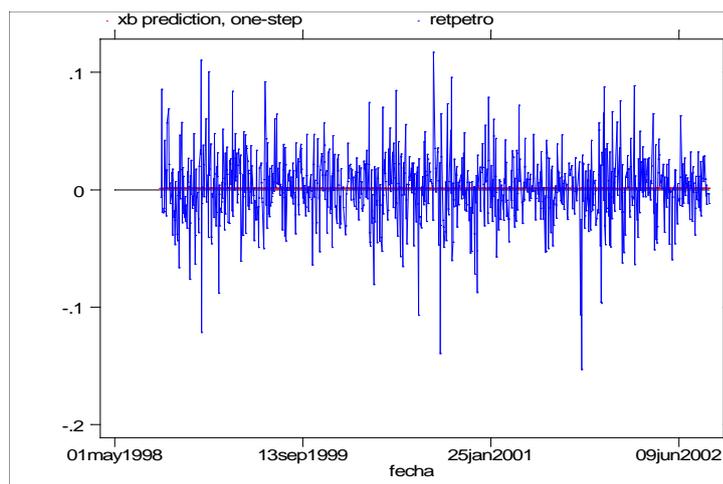


fig066

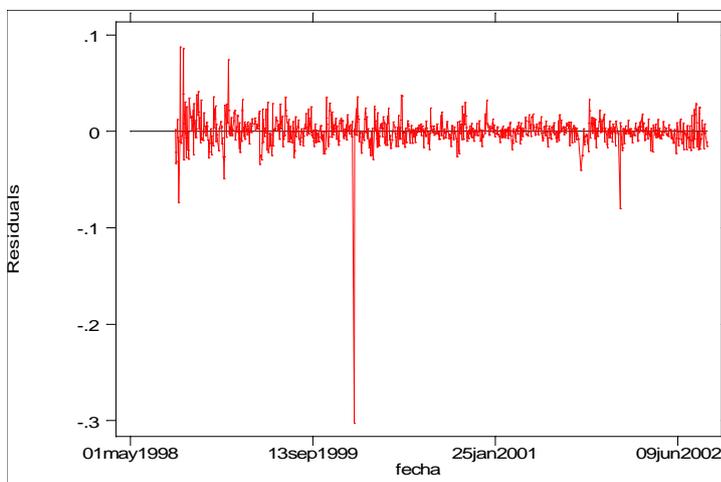
Anexo 3

Regresiones aplicadas a los índices

A) REGRESIÓN RETORNO IPSA CON RETORNO COBRE

1) Regresión IPSA con COBRE

fig067



2) Gráfico de Valores de los Residuos

fig068

3) Gráfico respecto a la Normal

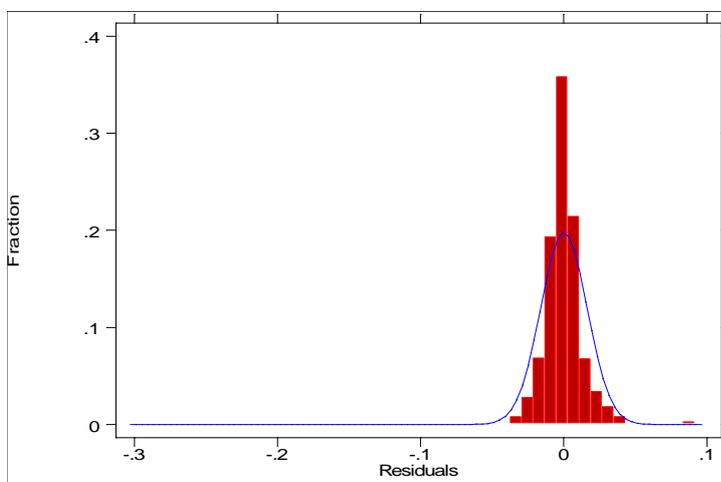


fig069

4) Gráfico para comprobar si sigue una Normal

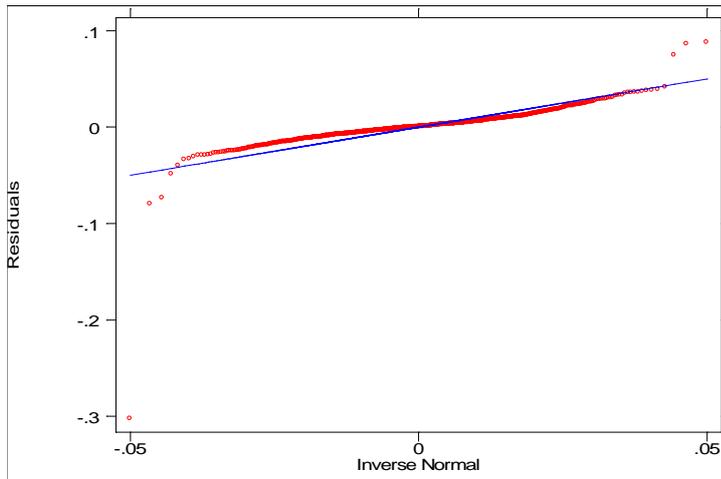


fig070

5) Test de Normalidad (Sktest)

fig071

6) Estadísticas de los residuos

fig072

7) Correlograma

fig073

8) Gráfico de autocorrelación de Errores

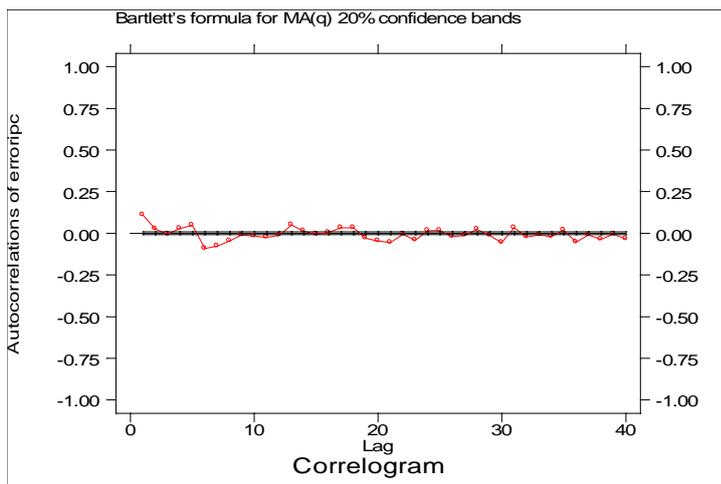
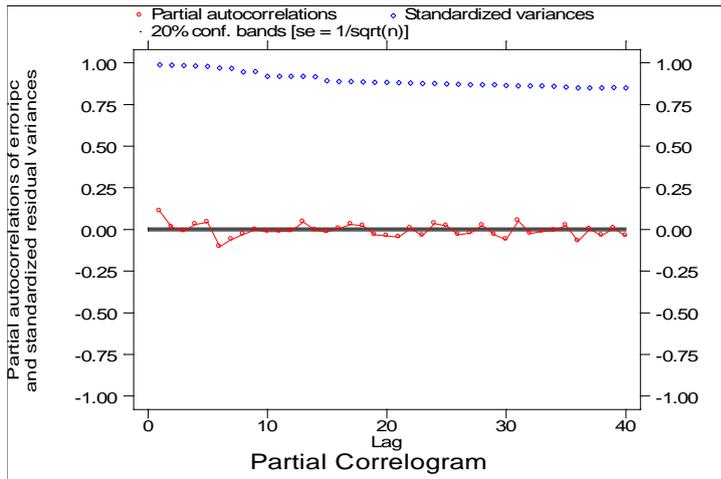


fig074



9) Gráfico de autocorrelación Parcial de Errores

fig075

10) Test de Dickey Fuller

fig076

B) REGRESION RETORNO IPSA CON RETORNO PETRÓLEO

1) Regresión IPSA con Petróleo

fig077

2) Gráfico de Valores de los Residuos

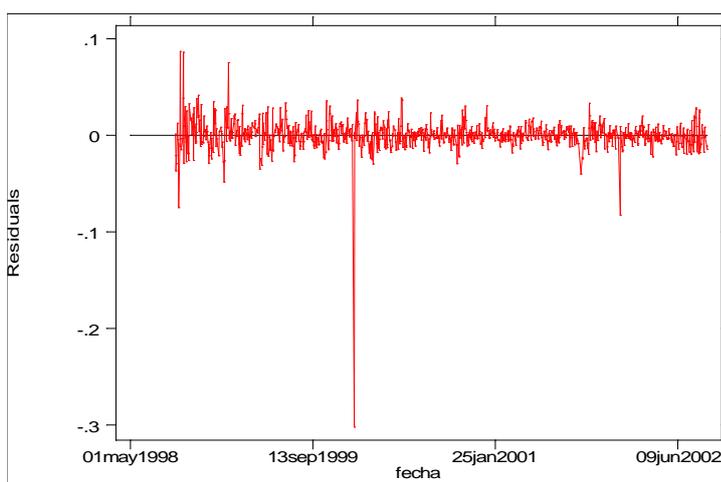


fig078

3) Gráfico respecto a la Normal

fig079

4) Gráfico para comprobar si sigue una Normal

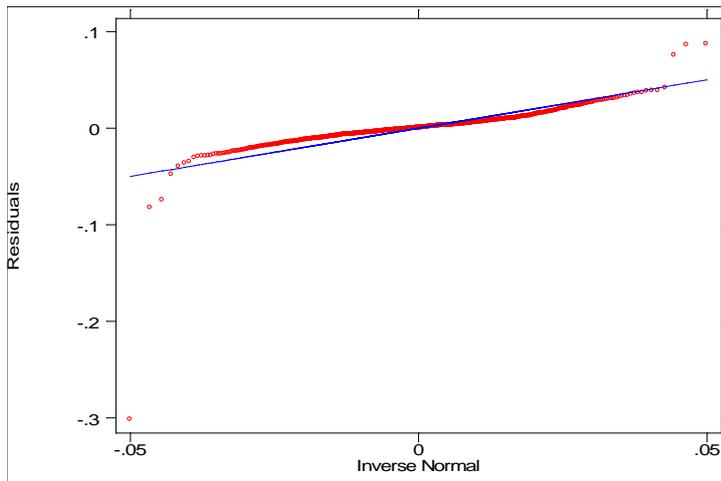


fig080

5) Test de Normalidad (Sktest)

fig081

6) Estadísticas de los residuos

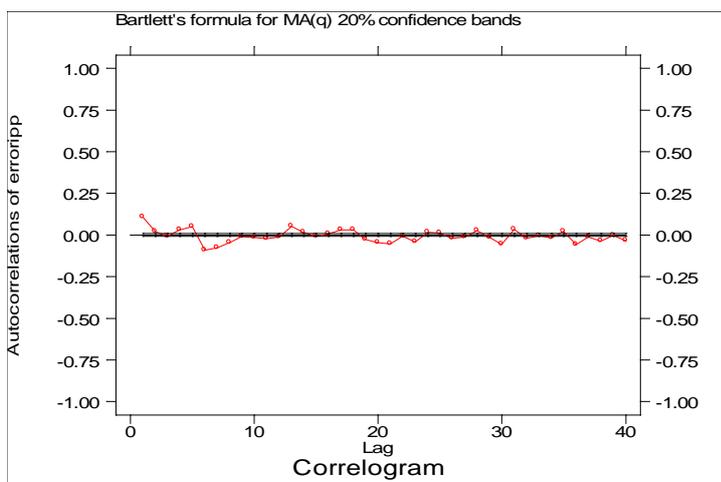
fig082

7) Correlograma

fig083

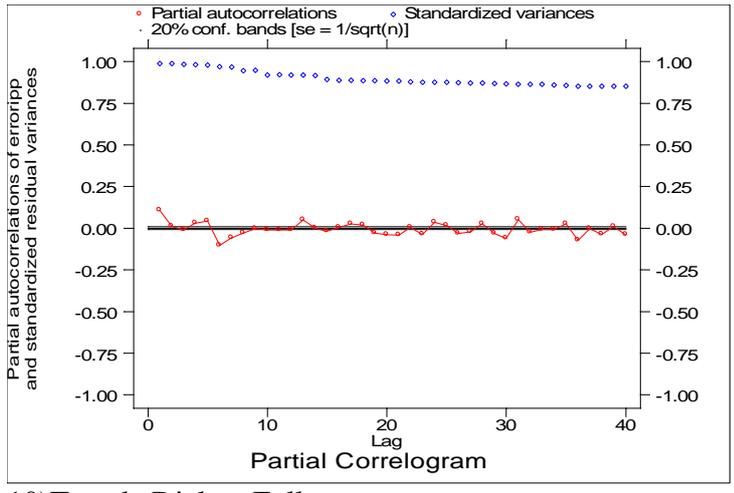
8) Gráfico de autocorrelación de Errores

fig084



9) Gráfico de autocorrelación Parcial de Errores

fig085



10) Test de Dickey Fuller

fig086

C) REGRESION RETORNO IPSA CON RETORNOS DEL COBRE Y PETRÓLEO

1) Regresión IPSA con Cobre y Petróleo.

Fig087

2) Gráfico de Valores de los Residuos

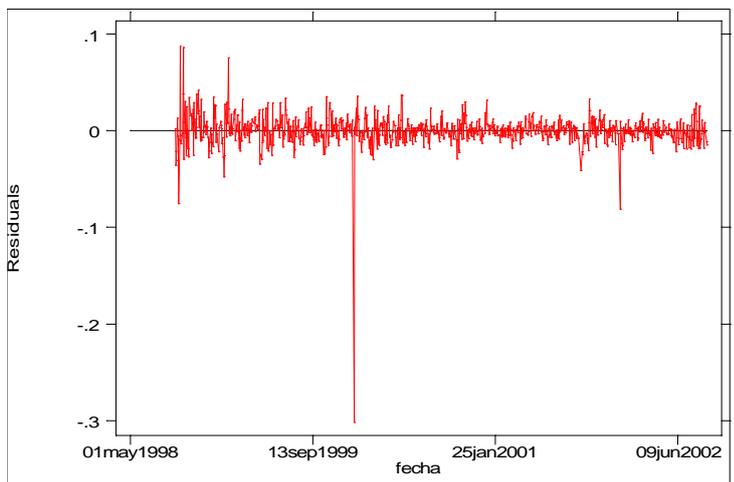


fig088

3) Gráfico respecto a la Normal

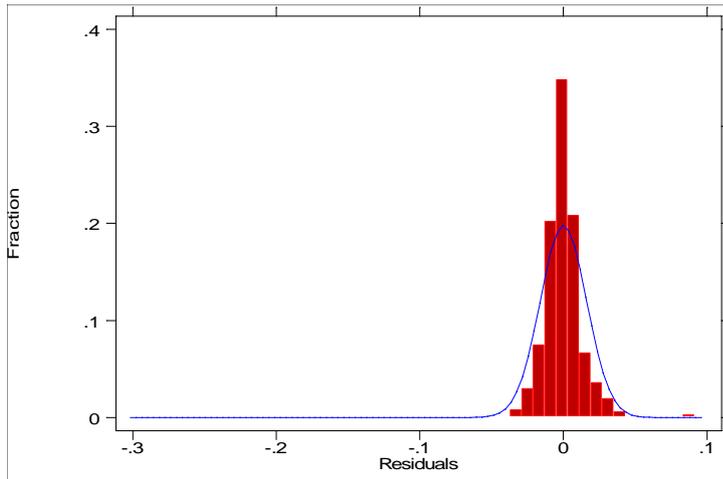
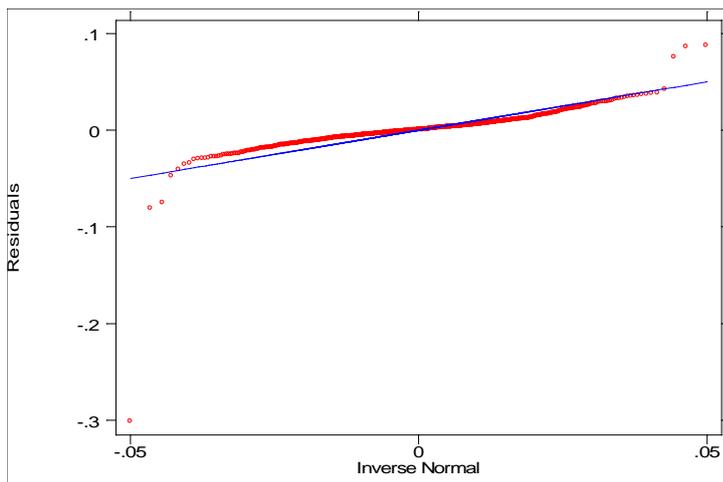


fig089

4) Gráfico para comprobar si sigue una Normal

fig090



5) Test de Normalidad (Sktest)

fig091

6) Estadísticas de los residuos

fig092

7) Correlograma

fig093

8) Gráfico de autocorrelación de Errores

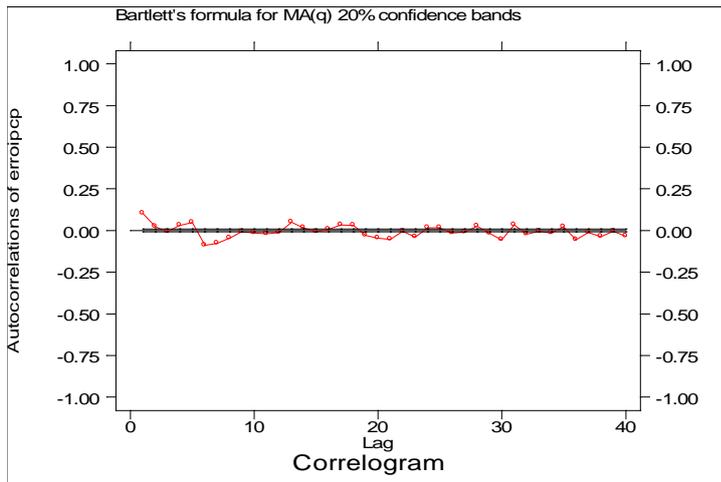


fig094

9) Gráfico de autocorrelación Parcial de Errores

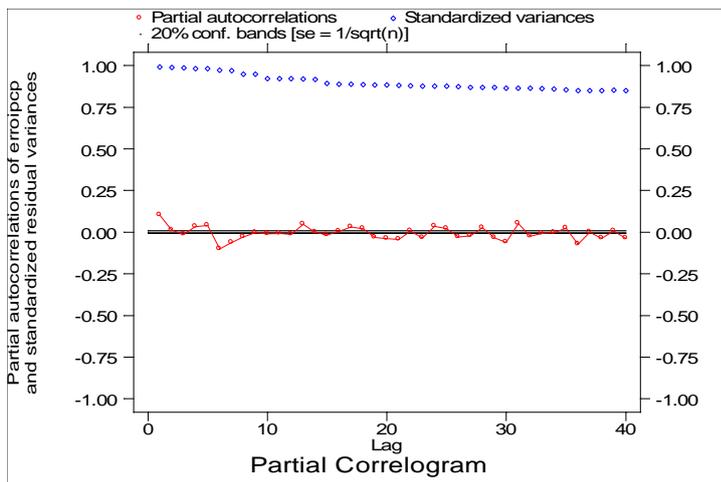


fig095

10) Test de Dickey Fuller

fig096

D) REGRESIÓN RETORNO IGPA CON RETORNO COBRE

1) Regresión Retorno IGPA con Retorno COBRE

fig097

2) Gráfico de Valores de los Residuos.

fig098

3) Gráfico respecto a la Normal

fig099

4) Gráfico para comprobar si sigue una Normal

fig100

5) Test de Normalidad (Sktest)

fig101

6) Estadísticas de los residuos

fig102

7) Correlograma

fig103

8) Gráfico de autocorrelación de Errores

fig104

9) Gráfico de autocorrelación Parcial de Errores

fig105

10) Test de Dickey Fuller

fig106

E) REGRESIÓN RETORNO IGPA CON RETORNO PETRÓLEO

1) Regresión Retorno IGPA con Retorno COBRE

fig107

2) Gráfico de Valores de los Residuos

fig108

3) Gráfico respecto a la Normal

fig109

4) Gráfico para comprobar si sigue una Normal

fig110

5) Test de Normalidad (Sktest)

fig111

6) Estadísticas de los residuos

fig112

7) Correlograma

fig113

8) Gráfico de autocorrelación de Errores

fig114

9) Gráfico de autocorrelación Parcial de Errores

fig115

10) Test de Dickey Fuller

fig116

F) REGRESIÓN RETORNO IGPA CON RETORNOS DE COBRE Y PETRÓLEO

1) Regresión Retorno IGPA con Retornos de Cobre y Petróleo.

fig117

2) Gráfico de Valores de los Residuos

fig118

3) Gráfico respecto a la Normal

fig119

4) Gráfico para comprobar si sigue una Normal

fig120

5) Test de Normalidad (Sktest)

fig121

6) Estadísticas de los residuos

fig122

7) Correlograma

fig123

8) Gráfico de autocorrelación de Errores

fig124

9) Gráfico de autocorrelación Parcial de Errores

fig125

10) Test de Dickey Fuller

fig126

Anexo 4

Estudio de la significancia, la magnitud de los coeficientes y el R^2 de las regresiones aplicadas a los retornos del IPSA

Debido a que las tres regresiones aplicadas al IPSA resultaron ser no significativas, se intentó buscar razones que explicaran este comportamiento en función de las empresas que componen este índice.

Por ello, se decidió hacer un minucioso estudio de la serie original, con el objeto de tratar de determinar si en algún sub-período dentro de la serie original los parámetros lograban ser significativos.

Inicialmente se dividió la serie de tiempo original de cuatro años en dos, es decir, en dos series de dos años. Aplicamos los tests de significancia a cada periodo y se encontró que en ambos casos se mantenía la no significancia.

En consecuencia, se aplicó el siguiente procedimiento:

La serie de datos original comprende desde el 28 de agosto de 1998 hasta el 28 de agosto de 2002, lo que equivale a 979 días hábiles en que se registraron transacciones.

Se decidió enumerar correlativamente los días, es decir, el día 1 equivaldrá al 28 de agosto de 1998, el día 2 equivaldrá al 01 de septiembre de 1998, el día 3 equivaldrá al 02 de septiembre de 1998, y así sucesivamente hasta llegar al día 979 que equivale al 28 de agosto del 2002.

Se testearon sub-períodos compuestos de un plazo de **dos años** (equivalentes aproximadamente a 480 días) dentro de la serie original.

Por ejemplo:

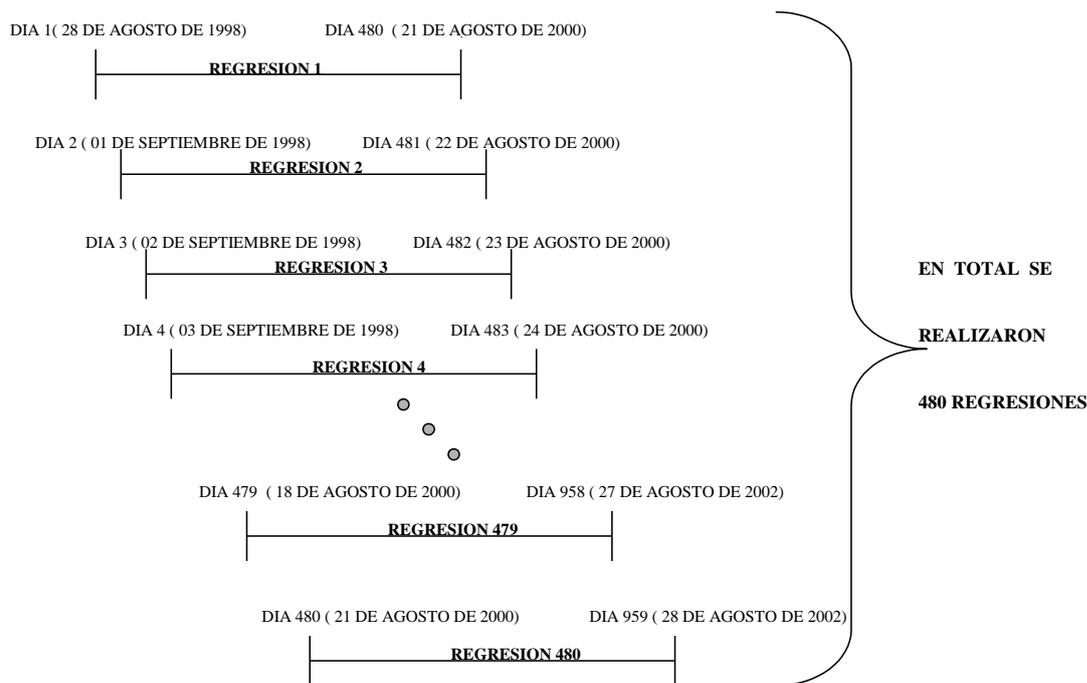
Se testeó desde el inicio del año 1 (equivalente al día 1 de la serie original) hasta el final del año 2 (equivalente al día 480 de la serie original).

Se testeó desde el inicio del año 3 (equivalente al día 480 de la serie original) hasta el final del año 4 (equivalente al día 959 de la serie original).

Se testeó desde el inicio del año 2 (equivalente al día 240 de la serie original) hasta el final del año 3 (equivalente al día 720 de la serie original).

Los sub-periodos de 480 días se fueron desfasando en un día hacia adelante a partir del día 1, con el objeto de testear la mayor cantidad de regresiones dentro de la serie original.

Fig127



Dado el esquema anterior para mayor facilidad de comprensión, se puede observar que el número que se le asigna a cada regresión es análogamente el mismo que el día de inicio del periodo de 480 días de evaluación de dicha regresión. Se puede apreciar a modo de ejemplo, que la regresión 2 comienza en el día 2 (01 de septiembre de 1998) y termina 2 años después (480 días aproximadamente) de aquel día 2, lo que equivale al día 481 (22 de agosto de 2000).

Debido a la gran cantidad de regresiones que se aplicaron, se decidió testear, además de la significancia de los parámetros, las magnitudes de los parámetros y el R^2 , a través del tiempo dentro de la serie original.¹³

En cuanto a la regresión de retornos del IPSA con retornos de cobre, se puede apreciar que el parámetro de la variable retorno cobre nunca llega a ser significativo a lo largo de todo el periodo de evaluación, alcanzando un punto máximo en la regresión 396 (período del 12 de abril de 2000 al 17 de abril de 2002), cuyo valor fue de 1,89.

¹³ Estos 3 tipos de gráficos se adjuntan al final de este Anexo.

Por su parte la magnitud del parámetro de la variable retorno cobre alcanzó un valor máximo de 0,1169 en la regresión 37 que comprende el período entre el 22 de octubre de 1998 y el 16 de octubre de 2000.

El R^2 al igual que en la significancia alcanza un valor máximo en la regresión 396 (período del 12 de abril de 2000 al 17 de abril de 2002), llegando a 0,0074.

Observando la composición del IPSA en estos periodos, prácticamente la cartera de empresas relacionadas con el cobre no ha variado; por lo que la explicación de la no significancia no se fundamenta en este hecho.

Al revisar la regresión de retornos IPSA con retornos de petróleo se puede observar también que el parámetro a lo largo de todo el periodo nunca llegó a ser significativo, mostrando un valor máximo de 1,94 en el periodo comprendido entre el 28 de julio de 2000 y el 8 de agosto de 2002, que en la gráfica corresponde a la regresión 467.

Por otro lado se observa a partir de la regresión 321 (período entre 21 de diciembre de 1999 y el 27 de diciembre de 2001) una caída abrupta en el valor de la significancia del parámetro (de 1,78 a 1,06); la explicación podría deberse a que después de dicho período (2 de enero de 2002), cambió la composición de las empresas que conforman la cartera del IPSA por tratarse de un cambio de trimestre. En este cambio salieron empresas que eran sensibles a la volatilidad de precios del petróleo (representaban un 5% de participación sobre el total) y por ende, al no seguir formando parte del índice, podrían haber provocado que los retornos del petróleo ya no tuvieran significancia estadística en la explicación de los retornos IPSA.

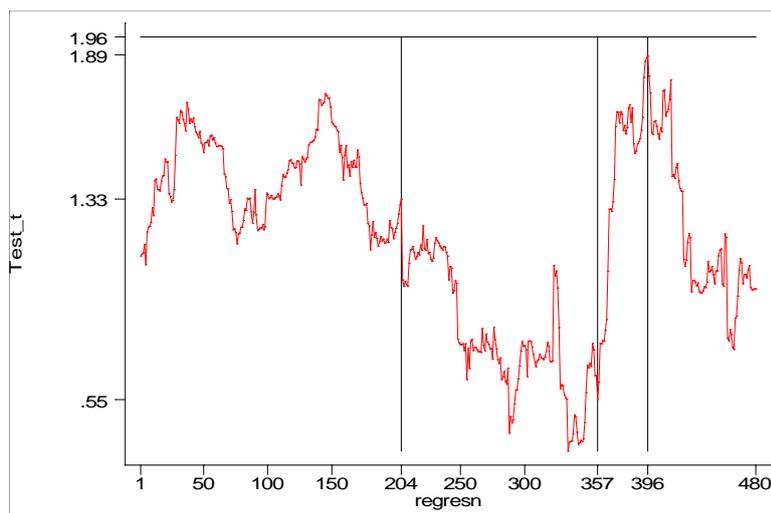
La magnitud del parámetro de la variable retorno de petróleo y el R^2 análogamente también tuvieron una caída abrupta en dicho período, disminuyendo de 0,0538 a 0,0165 y de 0,0066 a 0,0023 respectivamente.

Finalmente en la regresión retornos IPSA con retornos de cobre y petróleo se aprecia que en la regresión 322 (período entre 22 de diciembre de 1999 y el 28 de diciembre de 2001) tanto la significancia como la magnitud del parámetro retorno cobre aumentan de 0,672 a 1,053 y de 0,0457 a 0,073 respectivamente. Sin embargo, en contraste con lo anterior, la significancia y la magnitud del parámetro retorno petróleo disminuyen abruptamente en igual período. De la misma manera en dicho periodo el R^2 también cae en su magnitud.

Lo anterior podría tener su explicación en que en la fecha final de dicho período de evaluación (28 de diciembre de 2001), el índice IPSA debe resetearse y volver a su base original de 100, por ser el último día hábil del año.

Testeo de Significancia, Parámetros y R^2 en el Tiempo

1) Regresión de Retornos de IPSA con Retornos de cobre.



a) Significancia en el tiempo

fig128

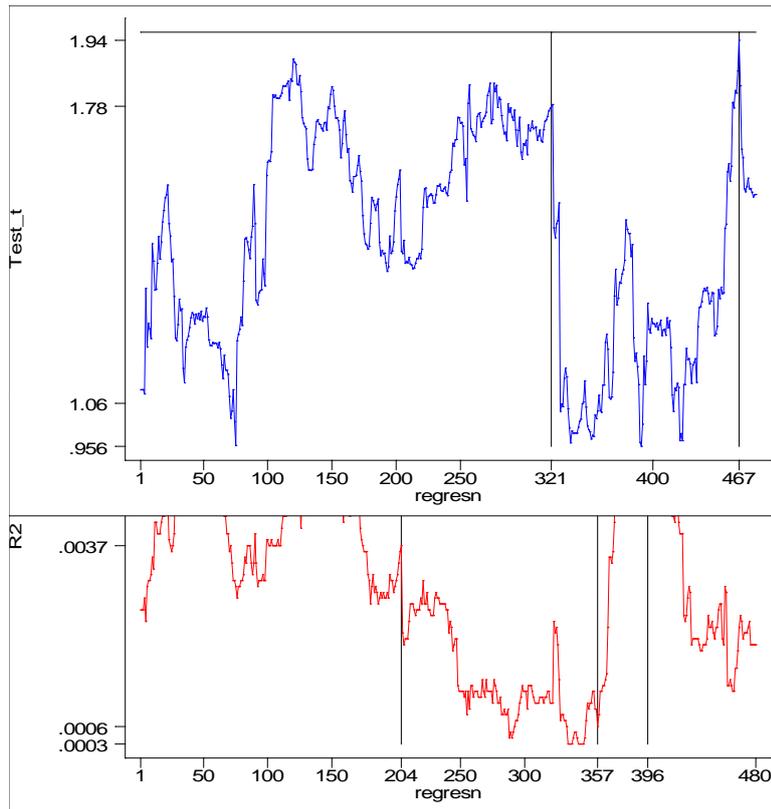
b) Parámetros en el tiempo

fig129

c) R^2 en el tiempo

fig130

2) Regresión de Retornos de IPSA con Retornos de petróleo.

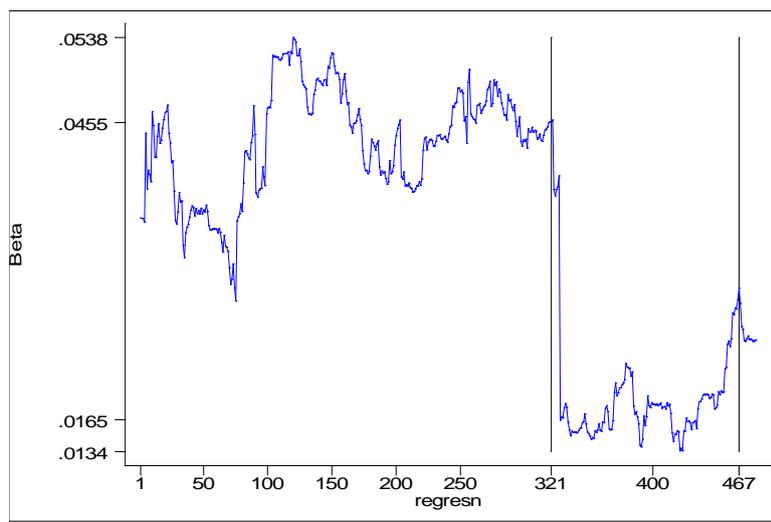


a) Significancia en el tiempo

fig131

b) Parámetros en el tiempo

fig132

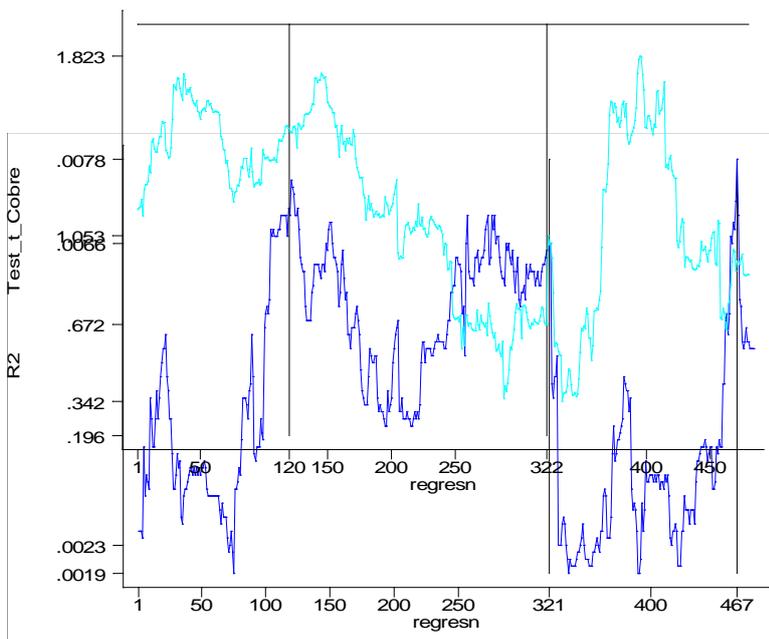


c) R^2 en el tiempo

fig133

3) Regresión de Retornos de IPSA con Retornos de cobre y retornos de petróleo.

a) Significancia en el tiempo:



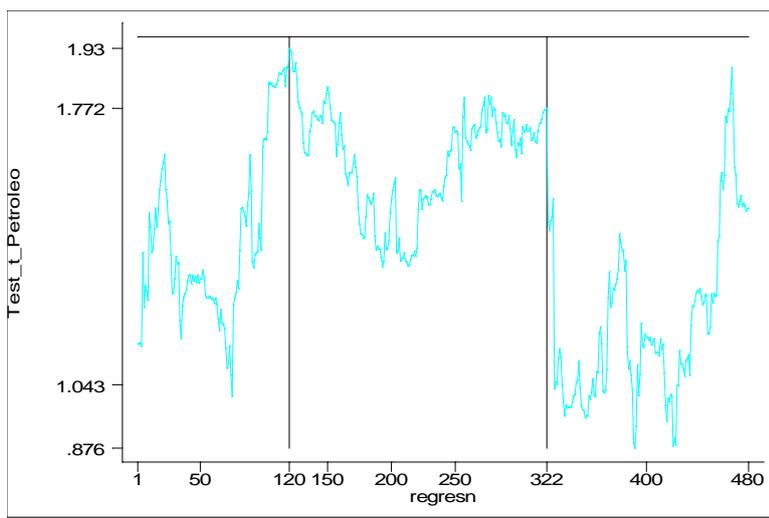
i) **Para el cobre:**

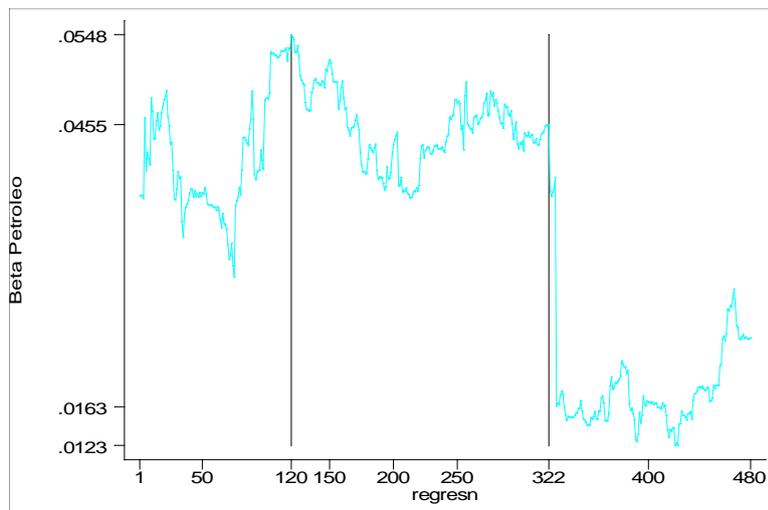
Fig134

ii) **Para el petróleo:**

Fig135

b) **Parámetros en el tiempo:**



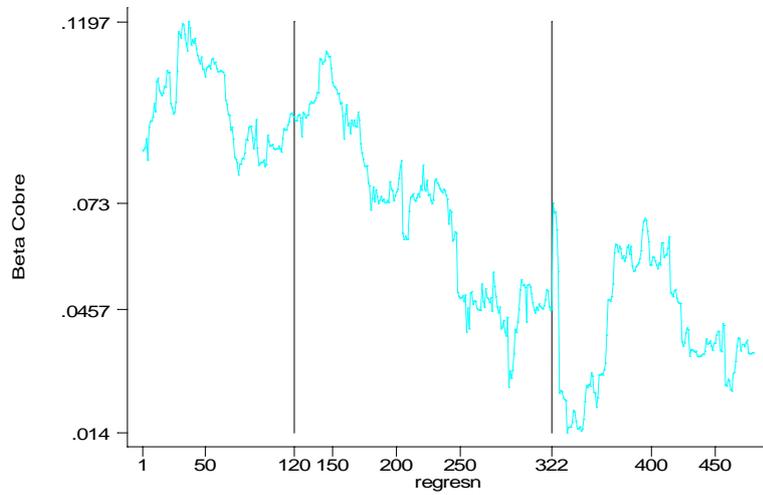


i) Para el cobre:

Fig136

ii) Para el petróleo:

Fig137



c) R^2 en el tiempo

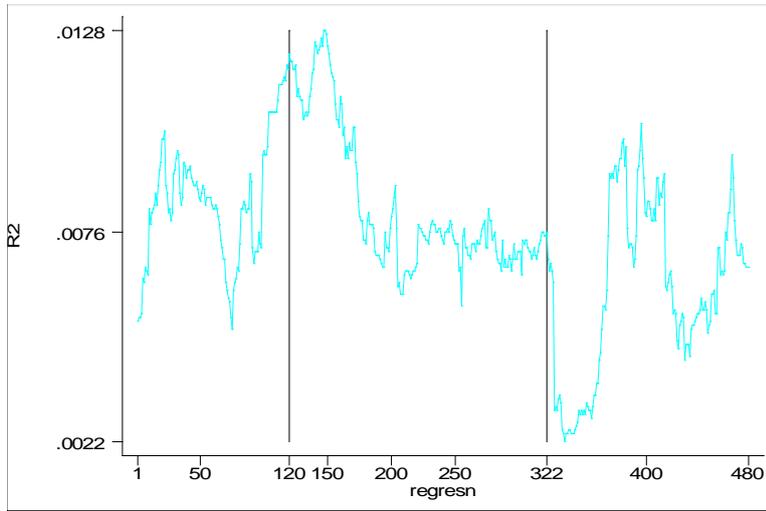


fig138

Anexo 5

Un barril de petróleo¹⁴ contiene:¹⁵

- Gas Licuado: 4.0%
- Gasolina: 42.0%
- Kerosene: 13.0%
- Diesel: 32.0%
- Petróleo Combustible: 6.0%
- Asfalto: 3.0%

Principales productores de petróleo (millones de barriles diarios):

Fig139

¹⁴ Crudo nigeriano liviano, en %.

¹⁵ Fuente: Enap

Anexo 6

Cómo se determina el precio del petróleo en Chile.

La política de precios en Chile se basa en el libre mercado, es decir, los valores no se encuentran sometidos a ningún tipo de fijación por parte del Estado.

Dado el carácter de importador de crudo y combustibles, en el país, el precio de los diferentes productos se rige por la paridad de importación usando como referencia el valor de los diferentes combustibles en un mercado relevante. En la actualidad se está tomando la Costa del Golfo de los Estados Unidos.

La determinación del precio de los combustibles en el mercado nacional depende de una serie de variables. En primer lugar, el precio de venta en las refinerías se basa en el precio alternativo de importación, el que incluye el arancel de internación que corresponde al 8%. Cabe señalar que Chile ha negociado varios acuerdos bilaterales de complementación económica que en algunos casos han rebajado las tasas arancelarias. Es el caso de México, Canadá, Mercosur (Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay), Colombia, Venezuela, Ecuador y Perú. En la medida que varios mercados de exportación relevantes para Chile tengan un régimen arancelario preferencial, la rebaja debiera reflejarse en los precios del mercado nacional.

Luego se agregan los márgenes de comercialización interna del producto, que involucra los costos de logística (almacenamiento y transporte), distribución mayorista, y distribución minorista. El impuesto al valor agregado en Chile es de un 18% y se aplica en cada una de las etapas de producción - comercialización.

También se aplica el impuesto o crédito, que afecta a los combustibles incluidos en el Fondo de Estabilización de Precios del Petróleo (FEPP), si corresponde, cuyo fin es atenuar las variaciones coyunturales de corto plazo de los precios internacionales de los combustibles.

Para el caso de los combustibles usados por vehículos de transporte camionero se aplica el Impuesto Específico que los afecta y que corresponde a 1,5 Unidades Tributarias Mensuales (UTM) por metro cúbico para el diesel y 6,0 UTM/m³ para la gasolina.