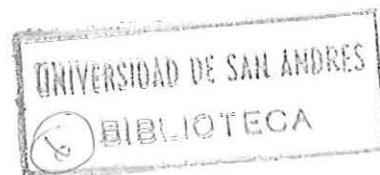


ANALISIS DE EFICIENCIA DEL MERCADO DE CAPITALES ARGENTINO

Gonzalo Jalles²

Universidad de San Andres



¹Entregado al jurado en Diciembre de 1992

²Tutor: Aquiles A. Almansi

Sem.
Eco.
93/3

SN 19002



Universidad de
San Andrés

I. Introducción:

El reciente crecimiento experimentado por el mercado de capitales argentino queda razonablemente explicado si, teniendo en cuenta la situación económica del país, se piensa en su función principal. Esta es la de convertir el ahorro en inversión productiva, dando "señales" que permitan alcanzar una asignación eficiente de los recursos. Las "señales" a las que se hace mención son los precios de las acciones, y la calidad de los mismos depende de la eficiencia del mercado; entendiéndose por esta última el grado en que los precios reflejan toda la información relevante.

El primer problema al que nos enfrentaremos al hablar de eficiencia, es la vaguedad del término "información relevante". La definición que utilizamos de información relevante determinará de que "tipo" de eficiencia estaremos hablando.

Una primera definición que se considera son los precios históricos, en cuyo caso se estudia la Eficiencia débil (Weak efficiency), y se llega a alguna conclusión sobre el denominado "análisis técnico".

En segundo lugar se considera la información pública, y se evalúa en que medida el mercado utiliza esa información de modo que se ve reflejada en los precios, de esta forma se estará evaluando la hipótesis de "semi-strong efficiency".

Por último se considera la información pública y privada, evaluando en que medida el uso de información no pública permite obtener beneficios supranormales ("Strong-efficiency").

II. "Weak Efficiency"

La eficiencia débil es la primer división de la hipótesis de eficiencia. Esta considera como información relevante a los precios históricos de las acciones.

Se dice que un mercado es eficiente en el sentido débil si el último precio refleja toda la información contenida en los precios pasados, de modo que conocido el precio de hoy, el precio de ayer no es de utilidad alguna para predecir el precio de mañana.

La hipótesis de eficiencia débil implica, por lo tanto, que el estudio de los precios históricos no es relevante para la predicción de los precios futuros.

Una versión aun mas fuerte de esta hipótesis es la denominada "hipótesis de random-walk", según la cual, la mejor predicción del precio de mañana no solo depende exclusivamente del precio de hoy, sino que es el precio de hoy.

San Andrés

II.1-La hipótesis de Random Walk

Un random walk (camino aleatorio) es lo que en estadística se denomina un proceso generador de datos, en el cual los movimientos futuros de determinada variable son aleatorios, y por lo tanto no pueden ser predichos en base a los movimientos pasados de la misma o de otras. Esta idea, aplicada al mercado de capitales, considerando como información relevante a los precios históricos, significa que los precios futuros de las acciones no pueden ser estimados en base al pasado de los mismos, y esto es exactamente lo que en ésta sección se pretende demostrar.

La teoría de Random-Walk dice que el camino que seguirá el precio futuro de una acción no es más predecible que el camino que seguirá una serie de números aleatorios acumulados (Fama[3]). Es importante aclarar que: "La teoría del random walk no establece que los precios de las acciones se mueven en forma errática, sin sentido, o que sean insensibles a cambios en la información fundamental. Por el contrario, el punto de esta teoría es exactamente el contrario: El mercado es tan eficiente (los precios se ajustan tan rápido a la nueva información) que nadie puede comprar y vender tan rápido como para ganar constantemente" (Malkiel[9]).

Esta hipótesis fue expuesta por Burton G. Malkiel en "A Random Walk Down Wall Street" de la siguiente manera "...that the market prices stocks so efficiently that a blindfolded chimpanzee throwing darts at the Wall Street Journal can select a portfolio that performs as well as those managed by the experts."

En esta sección, dado que se busca evaluar la hipótesis de

weak-efficiency, y parafraseando a Malkiel, se evaluará una hipótesis similar pero mas débil: Un mono con los ojos vendados tirando dardos puede elegir un portfolio que tendrá tan buen resultado como el armado por cualquier analista técnico.

En resumen y antes de comenzar con el tedioso estudio empírico, lo que se busca demostrar es que el pasado del precio no tiene relevancia alguna sobre el futuro del mismo en el mercado de capitales, en especial en los precios de las acciones de la Bolsa de Comercio de Buenos Aires.

Estudios similares se han realizado para otros países del mundo, todos quizás en base a lo realizado por Eugene Fama en la década del '60 (Fama[3] y Fama [4]). Aquí se realiza algo similar para el mercado argentino, pero utilizando nuevas herramientas estadísticas no disponibles en esa época.



Universidad de
San Andrés

II.2-Análisis empírico¹

El análisis empírico consiste en comprobar si la ecuación que mejor ajusta a los datos es del tipo:

$$P_t - P_{t-1} + \mu_t \quad (II.1)$$

Donde P_t es el logaritmo del precio en el momento t , y μ_t es un término "puramente aleatorio".

Probar la hipótesis de random walk implica dos pasos a seguir. Primero probar que β no es significativamente distinta de uno en el modelo:

$$P_t = \beta P_{t-1} + \mu_t \quad (II.2)$$

Esto se lleva a cabo con los denominados "tests de raíz unitaria". En segundo lugar hay que probar que los errores (μ) son "puramente aleatorios", o sea que no están correlacionados en el tiempo. La segunda parte es la de mayor importancia, ya que implica que la mejor estimación para el precio de mañana es función únicamente del precio de hoy y no de los precios históricos; esto es lo que se denomina "Weak efficiency".

Los datos utilizados corresponden a observaciones diarias del valor de cierre de ocho acciones (Astra, Celulosa, Comercial del Plata, Perez Companc, Compañía Interamericana de Automoviles, Molinos Rio, Telefónica de Argentina, y Telecom, todas integrantes del panel líder) y dos índices (Merval, y General), de la Bolsa de Comercio de Buenos Aires. Las observaciones se

¹-Una explicación mas detallada de las herramientas utilizadas, puede ser encontrada en el apéndice matemático o en Wei [10] o Madala [8].

tomaron desde febrero de 1991 a agosto de 1992, salvo en los casos de Telefónica y Telecom donde se tomaron los datos desde el día en que comenzaron a cotizar.²

Tests de raíz unitaria³

Se llevaron a cabo dos tests estadísticos:

1-Durbin-Watson de raíz unitaria⁴: Este test consiste en correr la regresión:

$$P_t = a + \mu_t \quad (II.3)$$

donde a es una constante y luego calcular el estadístico DW (Durbin-Watson) correspondiente a los residuos de la misma. La hipótesis $\beta=1$ debe ser rechazada si el DW calculado es menor que 0,26.

Para el precio de ninguna acción el DW fue mayor a este valor crítico. (Ver tabla 1)

2-Test de Dickey-Füller: Este test consiste en evaluar $H_0: b=0$ en:

$$P_t - P_{t-1} = a + bP_{t-1} + \mu_t \quad (II.4)$$

Ya que, bajo $H_0: \beta=1, b=0$, por lo tanto se aceptará $H_0: b=0$ si el "t" estimado es negativo y menor en valor absoluto que 3.37 donde:

²Gráficos de las series pueden ser encontrados por el lector en el apéndice estadístico.

³Tanto en esta sección como en las siguientes, los resultados fueron calculados utilizando el T.S.P. version 7.0.

⁴Sargan, J.D. y Bhargava, A. (1983). "Testing Residuals from Least Squares Regression for being generated by the Gaussian Random Walk", *Econometrica*, Vol. 51, pp. 153-74

$$t - b / \sigma(b)$$

(II.5)

Como se observa en la tabla 1, para todas las acciones e índices estudiados, los valores de t sugirieron aceptar la hipótesis nula.

En la cuarta columna de la tabla 1 se muestran los valores del test de Dickey-Füller aumentado, que es de mayor potencia en caso de residuos autocorrelacionados. Estos valores corroboran los resultados anteriores.

Tabla 1

Acción	Durbin-Watson DW	Dickey-Füller t	Dickey-Füller aumentado	Q
ASTRA	0.004	-1.919	-1.969	23.372
CELULOSA	0.017	-0.424	-0.673	31.008
COMERCIAL	0.002	-2.466	-2.291	36.241
MOLINOS	0.009	-2.675	-2.571	40.465
PEREZ	0.004	-2.380	-2.417	32.806
CINA	0.004	-2.092	-1.859	32.869
TELEFONICA	0.024	-1.371	-1.573	29.251
TELECOM	0.027	-0.518	-0.745	31.280
MERVAL	0.006	-2.624	-2.671	30.144
IND.GRAL.	0.004	-2.811	-2.724	35.295

Test de Autocorrelación

Para evaluar la hipótesis de ausencia de autocorrelación en el término aleatorio, lo primero que se realizó es calcular los coeficientes de autocorrelación muestral para rezagos de 1 a 30 y evaluar la significatividad de los mismos.

De la observación de los resultados de la tabla que se encuentra en el apéndice estadístico se deduce que los coeficientes son muy pequeños. Esto tiene dos implicaciones; para la estadística que el cambio en el precio es una serie

estacionaria; y para el inversor, que si existe alguna relación entre los cambios pasados y los futuros, es tan chica que el mas mínimo costo de transacción diluye la posibilidad de explotar esa relación.

Por último se lleva a cabo un test estadístico para evaluar la hipótesis nula de que los coeficientes de correlación son cero en forma conjunta (Test de Box-Pierce):

$$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \dots = \rho_{30} = 0 \quad (II.6)$$

Este test consiste en calcular:

$$Q = T \sum \rho_j^2 \quad (II.7)$$

donde T es el número de observaciones. Para los datos utilizados la hipótesis nula debería ser rechazada si Q fuera mayor que 47 al 97,5% de confianza.

Como se observa en la tabla 1 (última columna), para ninguna de las acciones o índices estudiados el Q superó este valor crítico, por lo que no es posible rechazar la hipótesis de que en conjunto los coeficientes son cero.

Como se ha visto, para el periodo estudiado y para las acciones e índices estudiados, la hipótesis de un random walk no puede ser rechazada.

Cabe resaltar que al incluir el índice Merval se está estudiando la eficiencia del panel líder, y al estudiar el índice de la bolsa se estudia la eficiencia de todo el mercado en conjunto; además, las ocho acciones estudiadas cubren un porcentaje suficientemente alto de las acciones mas comerciadas

como para poder esbozar una conclusión sobre la eficiencia débil del mercado argentino.

El hecho de que la hipótesis de random walk no pueda ser rechazada, tiene implicancias sobre el denominado análisis técnico; para comprender las mismas primero es necesario definir que entendemos por "análisis técnico".



Universidad de
San Andrés

II.3-¿Que es el "análisis técnico"?

El análisis técnico es el estudio de gráficos de precios en busca de tendencias en la evolución de los mismos; este no se preocupa por entender las razones de los cambios de precios, sino que, estudiando los efectos de esas razones, pretende predecir los movimientos futuros.

Los comienzos del análisis técnico como hoy lo conocemos, pueden remontarse a comienzos de siglo, en manos de Charles Dow, quien fundó la Dow Jones Company y era editor del "The Wall Street Journal". Su teoría alcanzó gran popularidad por 1930, tras el gran crash sufrido por la bolsa americana.

Es importante resaltar que este tipo de análisis no se preocupa en lo mas mínimo por el valor intrínseco de la acción, pudiendo justificar pagar mucho mas o vender a mucho menos de su "valor real".

El análisis técnico parte de tres hipótesis (Amat-Puig[7]):

- 1-El mercado ofrece suficiente información para poder predecir sus tendencias.
- 2-Los precios se mueven siguiendo unas determinadas tendencias, movimientos o pautas.
- 3-Lo que ocurrió en el pasado ocurrirá en el futuro.

En ésta sección se evaluó la validez de estas hipótesis, buscando demostrar que los precios no siguen tendencias y repiten la historia, sino que su movimiento responde a un "camino aleatorio".

Según Amat-Puig[1] "El análisis técnico se basa en que el mercado proporciona la mejor información sobre la evolución

futura que puede tener el mismo...El mismo mercado "descuenta todas las variables que puedan afectarle, entre ellas las estudiadas a través del análisis fundamental.". Esta afirmación encierra una gran contradicción, pues, si el mercado "descuenta todas las variables que puedan afectarle", entonces toda esa información se encuentra reflejada en el último precio, y el estudio de los precios históricos no tiene sentido alguno; esto es precisamente la hipótesis de eficiencia débil (Weak-efficiency).



Universidad de
San Andrés

II.4-Conclusión

En base al estudio empírico que se llevó a cabo se puede inferir que el mercado de capitales argentino es eficiente en el sentido débil, lo que implica que el estudio de los precios históricos no es de utilidad alguna para predecir los precios futuros. Este resultado es el que se esperaba obtener tras haber estudiado trabajos similares llevados a cabo en otros países.

Si se ha comprobado la irrelevancia del análisis técnico, cabe preguntarse porqué éste existe y es tan popular. Quizás sea por la simplicidad del mismo, o quizás porque permite al agente de bolsa justificar un gran número de transacciones a sus clientes, lo cual claramente es de su beneficio. De todos modos el objetivo de esta sección no era explicar porque existe ésta "técnica", sino evaluar la eficiencia débil del mercado argentino y por lo tanto la validez del análisis técnico.

Universidad de
San Andrés

III. "Semi-Strong Efficiency"

Los test de eficiencia "semi-fuerte" evalúan la hipótesis de que los precios reflejan toda la información pública relevante.

Paul Samuelson describe un mercado eficiente en sentido semi-fuerte de la siguiente manera: "...Si la gente inteligente está constantemente vendiendo aquellas acciones que consideran, en base a la información pública, sobrevaluadas, y comprando aquellas que creen que están subvaluadas, el resultado de esta acción llevada a cabo por los inversores inteligentes será que los precios estarán descontando las expectativas. Entonces, para el inversor pasivo, quien no busca por su propia cuenta papeles sobre y subvaluados, los precios harán que una acción sea tan buena o mala para comprar como cualquier otra. Para ese inversor, la elección por azar será al menos tan buen método de selección como cualquier otro..." (Malkiel(9)).

Como información pública pueden considerarse muchas variables como son: volumen, recomendaciones de compra y venta, precio de otras acciones, etc. Por esta razón no es posible llevar a cabo un test que permita llegar a alguna conclusión definitiva, sino que se evalúa la relevancia de alguna de estas variables para predecir el precio futuro de una acción, y cada uno de estos test permite reafirmar o rechazar la hipótesis de mercados eficientes.

III.1-Normalidad de los rendimientos diarios:

Habiendo probado en la sección II que los precios pasados de una acción, o de la bolsa en su conjunto, no mejoran la predicción de los precios futuros, se pretende evaluar la relevancia de otras variables como predictores de los precios.

Más específicamente, se probó la hipótesis

$$\Delta P_t = \epsilon_t \quad (III.1)$$

en donde ϵ es una variable aleatoria con esperanza nula y no autocorrelacionada con su pasado.

Para determinar la relevancia de una variable en la predicción de otra se puede utilizar el conocido test "t", siempre y cuando la distribución de probabilidades de la variable dependiente sea normal, y por esta razón se evalúa la normalidad de los rendimientos diarios de las acciones e índices.

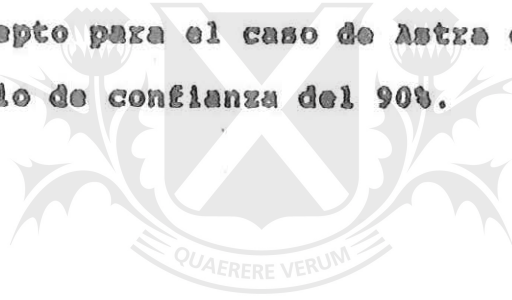
La hipótesis nula es que la distribución de probabilidades de los rendimientos es normal, y para evaluar la misma se utiliza un test propuesto por Jarque y Bera.⁹

A continuación se exponen los resultados hallados, donde, en la columna 2 se encuentra la probabilidad de cometer el denominado error tipo dos, el cual consiste en aceptar una hipótesis que es falsa, es decir, aceptar que los rendimientos tienen una distribución normal cuando en realidad esto no es cierto:

⁹ Una explicación de este test puede ser hallada en el apéndice matemático.

Acción o Índice	Probabilidad
Astra	5.99 E-02
Celulosa	3.79 E-34
CINA	6.56 E-12
Com. del Plata	4.46 E-08
Molinos	1.20 E-07
Perez	6.84 E-22
Telefónica de Arg.	3.42 E-07
Telecom	2.53 E-23
Indice Gral	0
Nerval	0

Como se observa en los resultados de la tabla, la hipótesis de normalidad puede ser aceptada con un intervalo de confianza del 99.9%, excepto para el caso de Astra donde puede ser aceptada con un intervalo de confianza del 90%.



Universidad de
San Andrés

III.2-El Volumen Como Variable Explicativa:

El volumen negociado de una determinada acción es similar a la cantidad comerciada en cualquier otro mercado, por lo tanto, es de esperar que éste pueda tener alguna influencia sobre el precio de la acción. Por esta razón, se evalúa la relevancia del volumen como variable explicativa en un modelo predictor del precio futuro de las acciones.

Esta variable debe ser incorporada al menos con un período de retraso ya que el valor de la misma no se conoce hasta el cierre de la rueda, y para entonces el precio también es conocido; además debe ser tomada en número de acciones negociadas y no en pesos, para diferenciar la relación propia del volumen con el precio de una posible correlación con el precio histórico.

En la sección II se demostró que la hipótesis de random-walk no puede ser rechazada cuando se considera como información a los precios históricos, o sea que la ecuación que mejor ajusta a los datos es de la forma:

$$P_t = P_{t-1} + \epsilon_t \quad (\text{III.2})$$

en donde ϵ es algún proceso aleatorio estacionario; además se probó que ϵ no estaba correlacionado con su pasado.

Partiendo de esta base, lo que se hace es agregar el cambio en el número de acciones negociadas a este modelo.

El modelo a considerar puede ser escrito de la forma:

$$\Delta P_t = \gamma + \beta \Delta V_{t-n} + \mu_t \quad (\text{III.3})$$

donde V_t es el número de acciones negociadas el día t , C es una constante, n es el número del rezago considerado, y μ es un término de error. Lo que se intenta es evaluar la hipótesis nula $\beta=0$.

Al estimar este modelo con las ocho acciones utilizadas en la sección II y para la misma muestra se obtuvieron los resultados que se observan a continuación:

	Estadístico "t"		
	dvt-1	dvt-2	dvt-3
Astra	0.979	0.010	0.058
Calulosa	2.422	-0.423	0.397
Cina	3.023*	1.451	-1.380
Comercial	-0.890	2.648	1.017
Molinos	1.957	-0.242	0.545
Perez	1.516	-0.781	0.748
Tear	1.793	-0.292	1.368
Telecom	1.296	-0.060	0.226

Como se observa en la tabla, el cambio en el número de acciones transadas en los días anteriores no parece ser relevante como predictor de futuros cambios en los precios. Sin embargo, en el caso Cina, el cambio en el volumen negociado en el día anterior sí parece ser relevante, ya que el estadístico "t" es significativamente elevado. Esto es un signo de ineficiencia en el sentido "semi-fuerte", pero el poder predictivo del volumen resulta prácticamente insignificante incluso en éste caso. Esto se debe a la enorme participación del término de error en la explicación de los rendimientos.

Como conclusión podemos decir que desde el punto de vista teórico esto implica una ineficiencia, mientras que, desde el punto de vista práctico, ésta es demasiado pequeña como para poder ser explotada por un inversor.

III.3-Otros Precios Como Variable Explicativa:

En esta sección se estudia la relevancia del precio pasado de otras acciones, o de un índice, para la predicción de los precios futuros.

Al igual que en III.2, se utilizan los resultados obtenidos en II, y el test "t" (por lo tanto el resultado obtenido en III.1 sobre la normalidad de los rendimientos).

El modelo a evaluar puede ser escrito de la siguiente manera:

$$P_{X_t} = C + P_{Y_{t-1}} + \mu_t \quad (III.4)$$

donde P_x es el rendimiento de la acción cuyo futuro se quiere estimar, C es una constante, P_y es el cambio en el precio de cualquier otra acción, y μ es un término de error.

Este modelo fue evaluado con seis de las ocho acciones de la sección II (se dejaron fuera a TECO y TBAR por tener menos observaciones) y los dos índices de mercado.

En la tabla 2 del apéndice estadístico se encuentran los valores del estadístico "t" para los modelos estudiados. De la observación de estos resultados se deduce que en algunos casos el pasado de una acción mejora la predicción del futuro de otra; sin embargo, el resultado es cualitativamente el mismo que el de la sección anterior, la contribución a la estimación es muy pequeña (como puede observarse en la tabla 3 del apéndice estadístico), y por lo tanto la ineficiencia no puede clasificarse como tal desde un punto de vista práctico.

III.4-Conclusion:

A modo de resumen de las conclusiones obtenidas en III.2 y III.3, podemos decir que no se encontraron ineficiencias lo suficientemente grandes en el mercado argentino como para permitir a un inversor obtener ganancias supranormales.

De todos modos, se encontraron ineficiencias muy pequeñas que permiten, desde un punto de vista teórico, rechazar la hipótesis de "Semi-strong efficiency"; pero de ningún modo esta hipótesis puede ser rechazada desde un punto de vista práctico, ya que las evidencias halladas no son significativas por separado ni en conjunto.



Universidad de
San Andrés

IV. "Strong Efficiency"

En esta sección se busca contestar la pregunta de si hay un comportamiento anormal en las tasas de retorno de las acciones en los días previos e inmediatamente posteriores al anuncio de las ganancias de la empresa. Este comportamiento se espera ya que las ganancias son el determinante del flujo de fondos máximo que puede pagar la empresa a cada accionista, y por lo tanto, constituyen uno de los principales determinantes del precio de la acción.

La hipótesis de Strong Efficiency predice que los precios de las acciones reflejan toda la información, tanto pública como privada, por lo tanto, ante el anuncio de las nuevas ganancias no debería observarse un comportamiento anormal en ese día o en los posteriores, sino un ajuste en los días anteriores al anuncio.

posteriores.

Universidad de
San Andrés

IV.1-Metodología

Los datos que se utilizaron consisten en alrededor de 30 días anteriores y 10 posteriores al anuncio, pero no se utilizó como en las secciones anteriores simplemente el rendimiento de cada acción, ya que éste se encuentra fuertemente correlacionado con los movimientos del mercado, lo que no permite observar los rendimientos que se deban solo a condiciones particulares de la empresa en estudio.

Para aislar el efecto extraordinario de las ganancias de los movimientos del mercado, se llevó a cabo el siguiente procedimiento; primero se realizó siguiente regresión:

$$r_{it} = \alpha_i + \beta_i r_{mt} + u_t \quad (IV.1)$$

donde r_i es el rendimiento diario de la empresa i , r_m es el rendimiento diario de un indicador de mercado (en este caso el índice de la bolsa), α y β son las constantes que se obtienen de la regresión, y u es un término de error aleatorio con esperanza cero.

Esta regresión fue llevada a cabo con cada una de las empresas que se quería estudiar, dejando de lado los 40 datos próximos al anuncio de las nuevas ganancias, ya que en estos se evaluaría la existencia de un comportamiento "anormal".

Una vez corrida la regresión se trabajó con u , ya que este valor especifica el rendimiento que tuvo la acción en el día t , independiente de su reacción al movimiento del mercado (βr_m) y por encima o debajo de su rendimiento medio (α).

Una vez calculados los u_t para los días próximos y posteriores al anuncio, lo que se hizo fue graficar esos rendimientos extraordinarios acumulados, para poder observar el movimiento que hubiera tenido la acción, por sobre su rendimiento medio, si el resto del mercado hubiera permanecido invariable.



Universidad de
San Andrés

IV.2-Observaciones empíricas

En esta sección se evalúan brevemente algunos de los resultados obtenidos, al menos uno de cada uno de los casos típicos, tratando de explicar su significado.

1-Banco Francés 31/7/92:⁶

Este es un claro caso en el que se cumple la hipótesis de Strong Efficiency. Los rendimientos extraordinarios (u_t) entre 30 y 20 días anteriores al anuncio son regulares y aproximadamente cero, tras lo cual, la acción comienza a tener un rendimiento constantemente positivo; el mercado comienza a ajustar a la futura información que aún no es pública (seguramente por la existencia de inside information). Este ajuste sobrepasa el efecto final que tendrán las mayores ganancias en el precio, pero al día del anuncio los rendimientos extraordinarios vuelven a estabilizarse. En definitiva el crecimiento de las ganancias de la empresa, permitió a la misma tener un rendimiento del 10% por sobre el mercado en su conjunto, y el ajuste tuvo lugar en los días previos al anuncio, de modo que nadie, excepto quien haya tenido información privada al menos veinte días antes de que la misma se hiciera pública, pudo obtener ganancias extraordinarias con el uso de esa información.

⁶El gráfico de este caso puede ser encontrado en el apéndice estadístico.

Pérez Companc 4/11/92:⁷

Este es un caso típico en que no se cumplió la hipótesis de Strong Efficiency, y mas aún, tampoco se cumplió la hipótesis de Semistrong Efficiency.

Como se observa en el gráfico, en los días previos al anuncio la acción tuvo un rendimiento constantemente negativo, quizás en espera de un descenso en las ganancias. El día en que se anunció el gran crecimiento en las mismas las acciones de esta empresa tuvieron un rendimiento positivo de un 10% mientras que el resto del mercado permaneció casi sin movimientos. Esto implica que la hipótesis de Strong Efficiency no se cumplió, ya que el precio de la acción no había ajustado a la nueva información antes del anuncio de las ganancias.

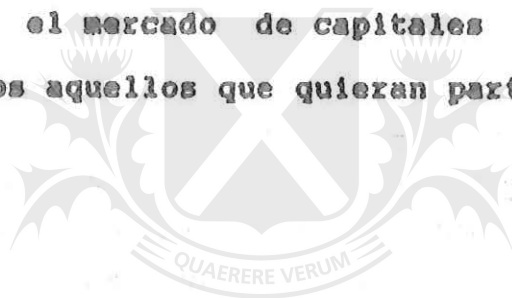
Además podemos observar que el rendimiento propio de esta empresa siguió siendo positivo en los días posteriores al anuncio, lo que puede interpretarse como un signo de ineficiencia en el sentido semifuerte, ya que el uso de la información pública puede haber permitido a algún inversor obtener ganancias supranormales.

⁷El gráfico de este caso se encuentra en el apéndice estadístico.

IV.3-Conclusión

Podemos decir, que como se esperaba, en muchos casos el mercado argentino no es eficiente en el sentido fuerte. Se dijo que este resultado era de esperar ya que significa que quien posee información privada puede obtener ganancias supranormales, y es por eso que el uso de dicha información está penado por la ley.

En algunos casos se encontró que los precios ajustaban antes de los anuncios, lo que sin duda es un aviso del posible uso de información privada y por lo tanto debería ser investigado para garantizar que el mercado de capitales argentino sea un "fair game" para todos aquellos que quieran participar.



Universidad de
San Andrés

Apéndice Matemático

1-Test de Dickey-Fuller:

Considerando el modelo:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + u_t \quad (\text{A.1})$$

$$u_t = \alpha u_{t-1} + \epsilon_t \quad (\text{A.2})$$

donde ϵ_t es un proceso con covarianza estacionaria y media cero. La forma reducida de este modelo es:

$$Y_t = \gamma + \delta t + \alpha Y_{t-1} + \epsilon_t \quad (\text{A.3})$$

donde $\gamma = \beta_0(1-\alpha) + \beta_1\alpha$ y $\delta = \beta_1(1-\alpha)$. Se dice que esta ecuación tiene raíz unitaria si $\alpha=1$ (en cuyo caso $\delta=0$).

El test DF (Dickey-Fuller) consiste en evaluar la hipótesis $\alpha=1$ en A.3 bajo el supuesto de que ϵ_t son errores del tipo ruido blanco. Hay tres estadísticos para evaluar esta hipótesis:

$$K(1) = T(\hat{\alpha} - 1); \quad t = \frac{\hat{\alpha} - 1}{SE(\hat{\alpha})}; \quad F(0, 1) \quad (\text{A.4})$$

de los que se utilizó t . $F(0,1)$ es el estadístico F usual para evaluar la hipótesis conjunta $\delta=0$ y $\alpha=1$ en A.3

Los valores críticos para $K(1)$ y t están tabulados para $\delta=0$ en Fuller (1976).¹

¹W.A. Fuller, "Introduction to Statistical Time Series" (New York:Wiley, 1976).

2-Test Dickey-Fuller aumentado:

Este test consiste en una modificación del DF para el caso en que ε_t no es ruido blanco. Este test consiste en estimar la ecuación:

$$Y_t = \gamma + \delta t + \alpha Y_{t-1} + \sum_{j=1}^k \theta_j \Delta Y_{t-j} + e_t \quad (\text{A.5})$$

El propósito de agregar los rezagos de y es permitir la consideración de procesos de error ARMA.

Luego de estimar esta ecuación se usan los estadísticos $K(1)$, t , y $F(0,1)$ discutidos anteriormente, utilizando las mismas tablas anteriores ya que estos estadísticos muestran tener asintóticamente la misma distribución que DF.

3-Test de Box-Pierce:

El test sugerido por Box y Pierce¹ para evaluar la independencia de los residuos postula la hipótesis nula:

$$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0 \quad (\text{A.6})$$

Para evaluar esta hipótesis utiliza el estadístico:

$$Q = n \sum_{j=1}^k r_j^2 \quad (\text{A.7})$$

Bajo la hipótesis nula ($r_1 = 0$), Q tiene una distribución χ^2_{1-p-q} , los coeficientes de correlación r son calculados de las series de residuos. Si la serie de residuos tiene N observaciones y la serie original fue ajustada por un modelo $\text{ARIMA}(p,d,q)$,

¹Box, G.E.P., and Pierce, D.S. (1970) "Distribution of residual autocorrelations in autoregressive-integrated moving average time-series models. Journal of the American Statistical Association, 65:1509-26.

entonces $n=N-d$. Un valor de Chi-cuadrado elevado indica que el modelo no es adecuado, ya que en forma conjunta los residuos no son significativamente distintos de cero.

4-Test de Jarque y Bera³:

La hipótesis nula de este test es que la serie en cuestión tiene una distribución normal. El estadístico, para evaluar H_0 , propuesto por Jarque y Bera es:

$$\frac{(n-m)}{6} \left(S^2 + \frac{1}{4} (k-3)^2 \right) \quad (A.8)$$

donde n es el número de observaciones, m el número de regresores si se están examinando residuos de una ecuación, S es el coeficiente de asimetría, y k el coeficiente de kurtosis. Bajo la hipótesis nula de normalidad el estadístico Jarque y Bera tiene una distribución Chi-Cuadrado con dos grados de libertad, y por lo tanto se pueden sacar las probabilidades de una tabla con esta distribución.⁴

Universidad de
San Andrés

³ Jarque C.M. y Bera A.K., "Efficient Tests For Normality, Homocedasticity And Serial Independence Of Regression Residuals", Economics Letters N 6 (Pag 255-259), 1980.

⁴ La distribución normal tiene un coeficiente de asimetría igual a cero, y uno de kurtosis igual a tres, o sea que bajo la hipótesis nula de normalidad el estadístico de Jarque y Bera es igual a cero.

Apéndice Estadístico

Tabla 1

Coefficientes de auto correlacion muestral estimados para los cambios en los precios de distintas acciones

lap	ASTR	CELU	COME	PERE	CINA	MOLI	TEAR	TECO	IGRL	MERV
1	0.023	0.073	0.141	0.140	0.198	0.137	0.197	0.200	0.135	0.084
2	-0.082	-0.082	-0.014	0.105	0.010	-0.060	-0.046	-0.015	-0.081	-0.087
3	0.068	-0.009	0.020	-0.038	0.019	0.026	0.117	0.066	0.037	0.018
4	-0.064	0.052	-0.055	0.015	0.101	-0.011	0.092	-0.076	0.079	0.072
5	0.032	0.140	0.023	0.121	0.041	0.040	0.023	0.073	0.133	0.132
6	0.013	0.031	-0.022	0.038	0.050	0.030	-0.003	-0.060	0.044	0.027
7	-0.055	-0.037	-0.013	-0.002	-0.020	0.046	-0.080	-0.185	-0.005	0.011
8	0.014	-0.056	0.065	-0.015	0.028	-0.023	-0.156	0.242	0.025	-0.006
9	-0.010	0.024	-0.030	-0.044	0.043	-0.042	-0.061	-0.144	0.022	-0.012
10	0.040	0.080	-0.049	0.055	0.006	-0.023	0.096	0.053	-0.022	0.006
11	0.060	-0.007	0.027	0.006	-0.050	-0.019	-0.018	-0.064	-0.033	-0.009
12	0.015	0.045	-0.016	0.015	-0.007	0.027	-0.056	0.033	0.085	0.056
13	-0.021	-0.014	0.005	0.011	-0.037	0.026	0.119	0.172	-0.043	-0.053
14	0.045	0.043	0.087	0.009	0.066	0.079	0.021	0.052	0.038	0.049
15	0.040	0.005	0.129	0.063	0.061	0.114	0.061	0.088	0.076	0.082
16	0.001	-0.032	0.018	0.004	0.042	0.013	0.089	0.177	0.023	-0.003
17	-0.003	-0.021	0.023	0.081	-0.024	0.017	-0.003	0.052	0.039	0.028
18	0.059	-0.019	-0.003	0.042	-0.014	0.080	-0.061	0.010	0.011	0.007
19	0.069	0.093	0.084	-0.068	0.030	0.111	0.062	0.042	0.056	0.091
20	0.018	0.071	0.090	-0.025	0.025	0.088	0.005	-0.074	0.037	0.034
21	0.068	0.006	0.031	0.032	0.034	0.052	-0.009	-0.024	0.056	0.051
22	-0.008	-0.052	0.069	0.015	0.006	-0.049	0.050	-0.069	0.000	-0.030
23	0.008	0.027	-0.006	0.029	-0.004	-0.042	0.067	-0.012	0.027	0.034
24	-0.023	0.009	-0.041	-0.045	-0.025	-0.099	0.057	0.002	-0.046	-0.029
25	0.041	0.007	-0.035	-0.031	-0.006	-0.077	0.058	-0.018	-0.030	-0.026
26	-0.039	0.088	-0.031	-0.007	-0.046	-0.035	0.135	0.106	-0.025	-0.021
27	-0.074	-0.033	-0.032	-0.064	-0.056	-0.053	-0.028	-0.127	-0.080	-0.070
28	-0.048	-0.011	0.017	-0.025	-0.061	-0.022	-0.034	-0.127	-0.017	-0.012
29	0.040	-0.003	0.044	0.040	0.022	0.033	0.039	0.058	0.038	0.038
30	0.079	0.011	0.096	0.061	0.047	-0.003	-0.019	-0.086	0.052	0.053
S.E.	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.079	0.102	0.051	0.051

Tabla 2

Valores del estadístico "t" para la variable independiente de las regresiones de la sección III.3

V.Independ.	Variable Dependiente							
	ASTR	CELU	CINA	COME	MOLI	PERE	MERV	INDI
ASTR(-1)		-0.394	0.825	3.728	1.856	0.534	0.750	1.754
CELU(-1)	0.983		2.256	3.491	3.139	1.743	2.384	1.422
CINA(-1)	-0.239	-1.426		2.350	2.928	-0.587	0.500	1.768
COME(-1)	0.955	-1.142	1.420		2.364	0.570	0.931	2.085
MOLI(-1)	0.019	-1.344	1.591	2.445		0.622	0.627	1.855
PERE(-1)	1.970	0.322	2.261	3.436	3.338		2.452	1.749
MERV(-1)	1.004	-0.017	2.633	3.238	3.338	0.952		2.828
INDI(-1)	0.644	-0.547	2.436	2.949	2.942	0.617	1.173	

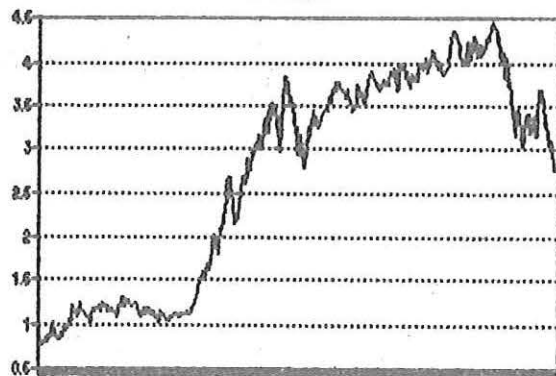
Tabla 3

Valores del R^2 Para las regresiones de la sección III.3

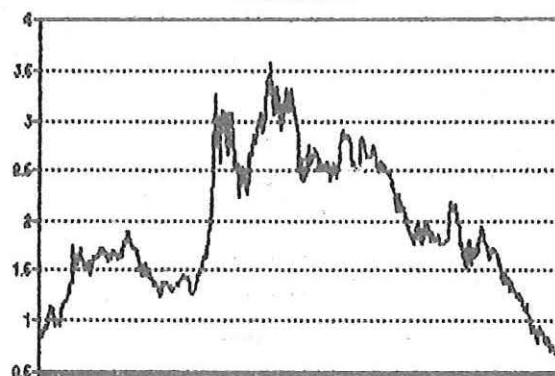
V.Independ.	Variable Dependiente							
	ASTR	CELU	CINA	COME	MOLI	PERE	MERV	INDI
ASTR(-1)		0.000	0.002	0.036	0.009	0.001	0.001	0.008
CELU(-1)	0.003		0.013	0.031	0.026	0.008	0.015	0.030
CINA(-1)	0.000	0.006		0.014	0.022	0.001	0.001	0.008
COME(-1)	0.002	0.003	0.005		0.015	0.001	0.002	0.011
MOLI(-1)	0.000	0.005	0.007	0.016		0.001	0.001	0.009
PERE(-1)	0.010	0.000	0.013	0.030	0.029		0.016	0.036
MERV(-1)	0.003	0.000	0.018	0.027	0.029	0.002		0.022
INDI(-1)	0.001	0.001	0.016	0.023	0.023	0.001	0.004	

GRAFICOS DE LAS SERIES UTILIZADAS

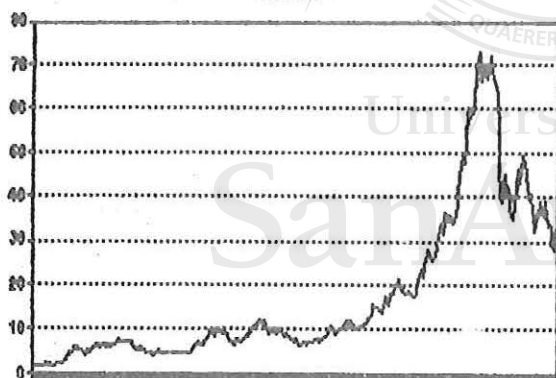
Astra



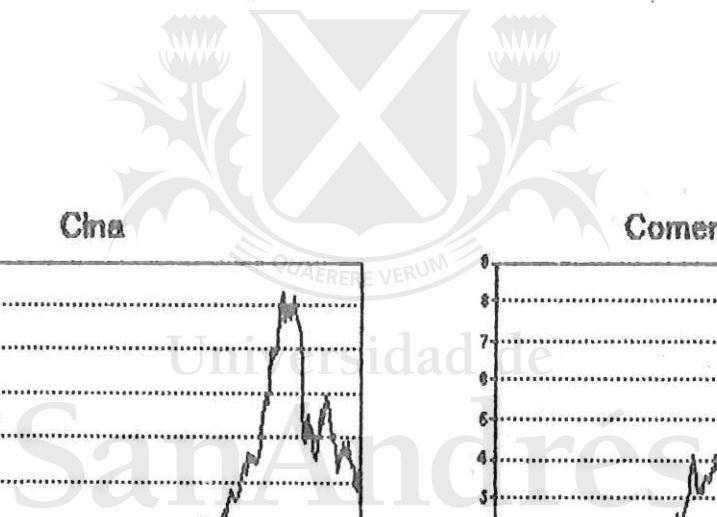
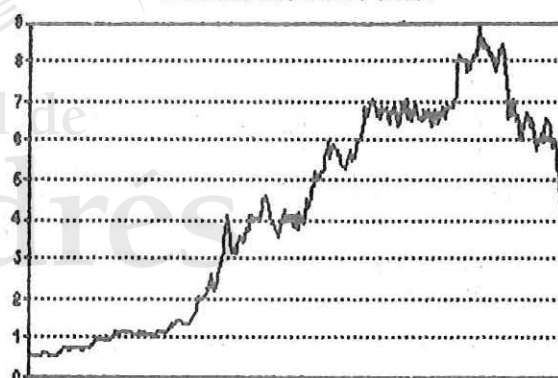
Celulosa



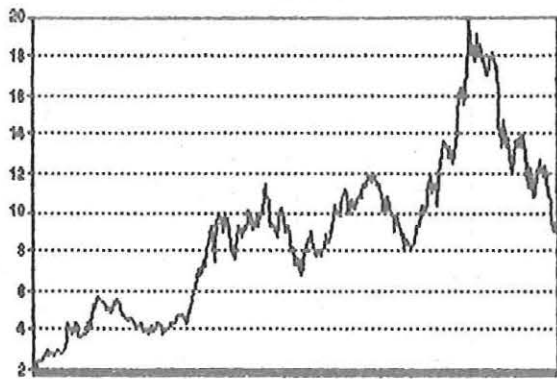
Cina



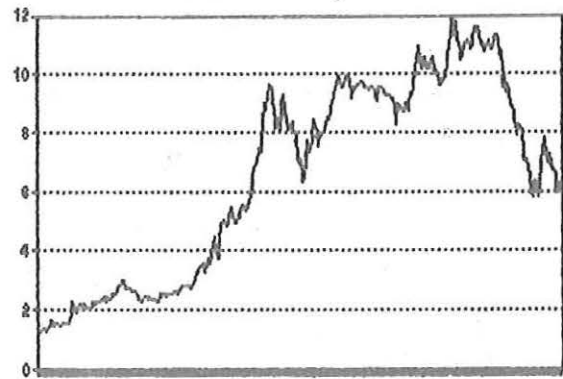
Comercial del Plata



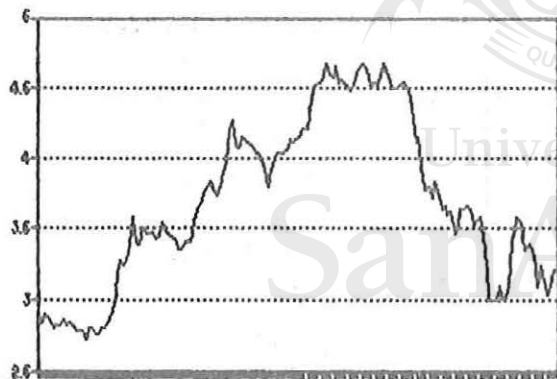
Molinos



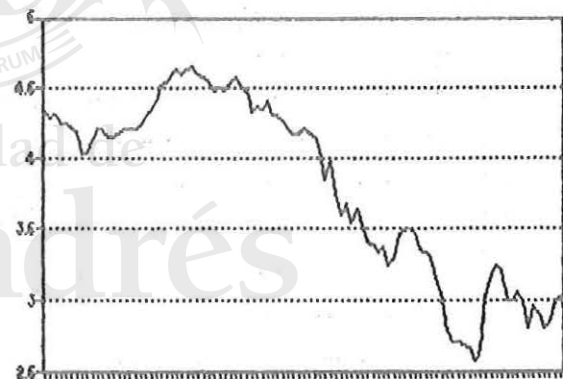
Perez Companc



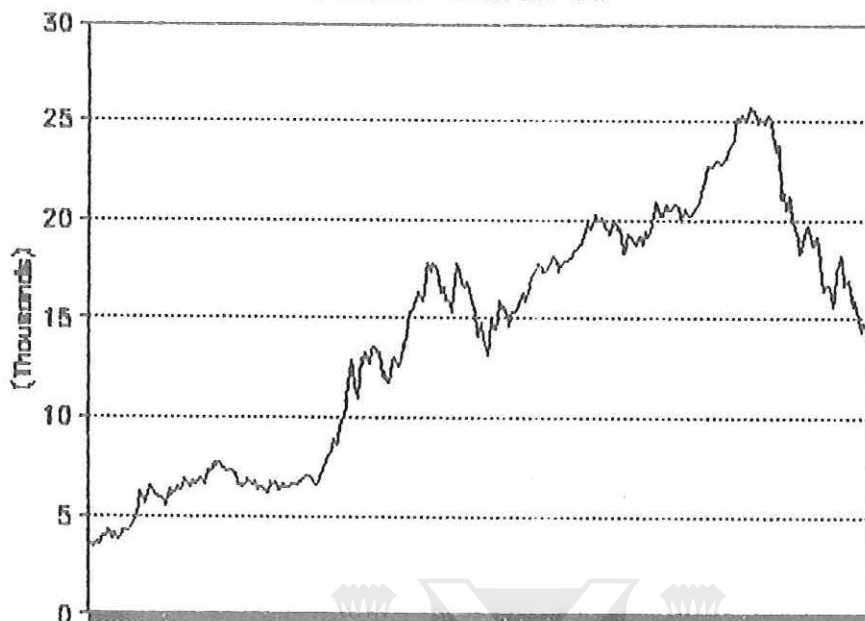
Telefonica



Telecom



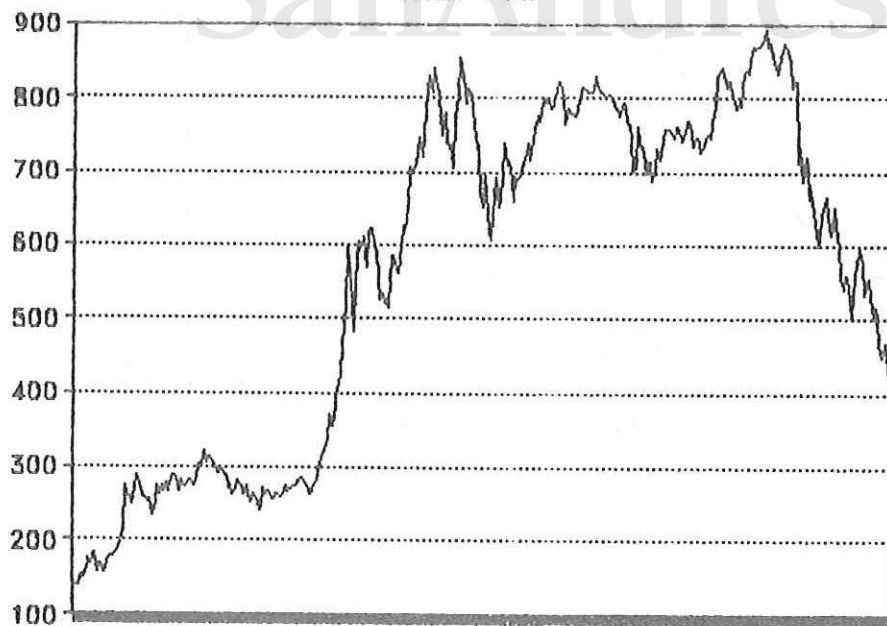
Indice General



Universidad de

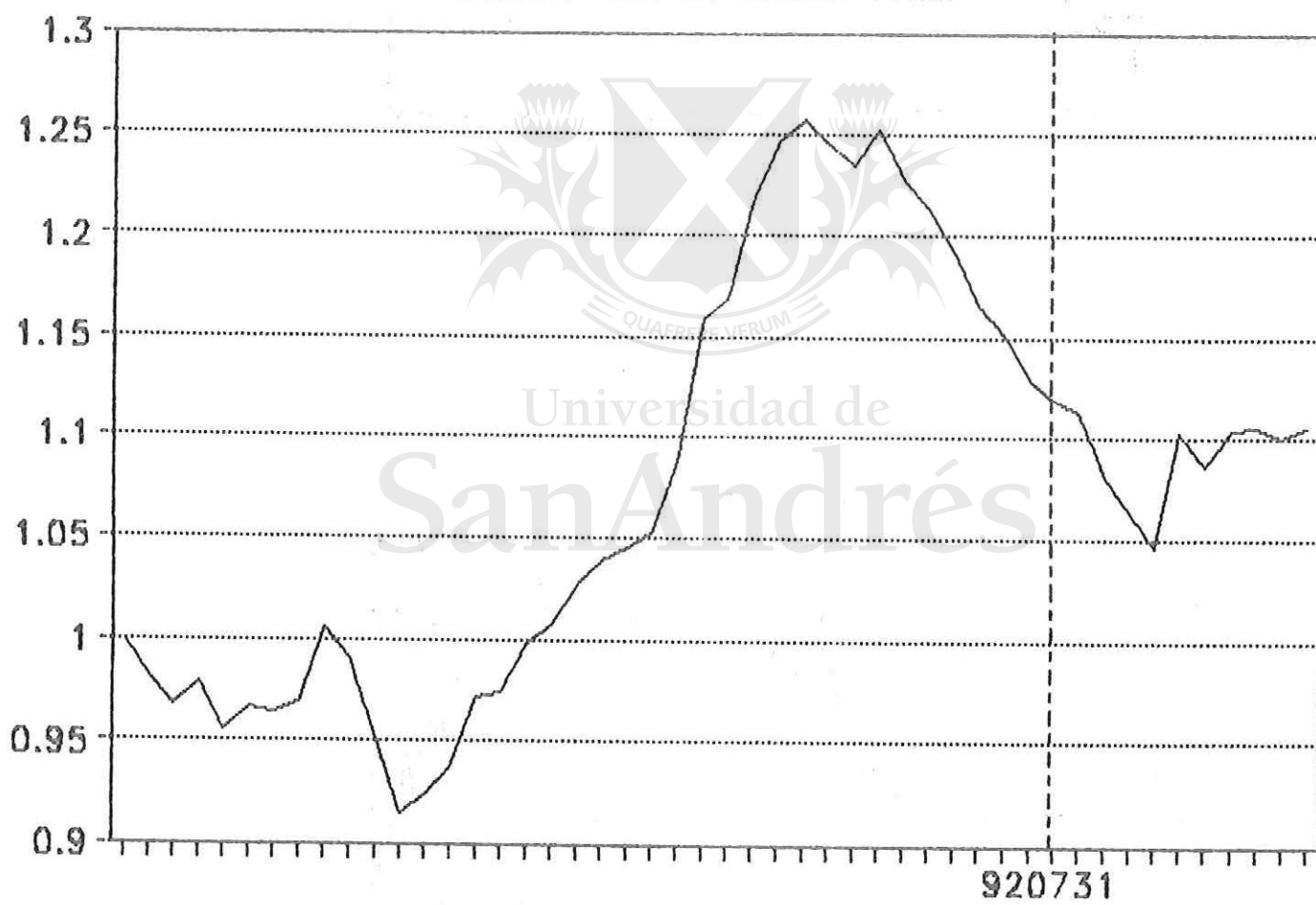
San Andrés

Merval



Banco Frances

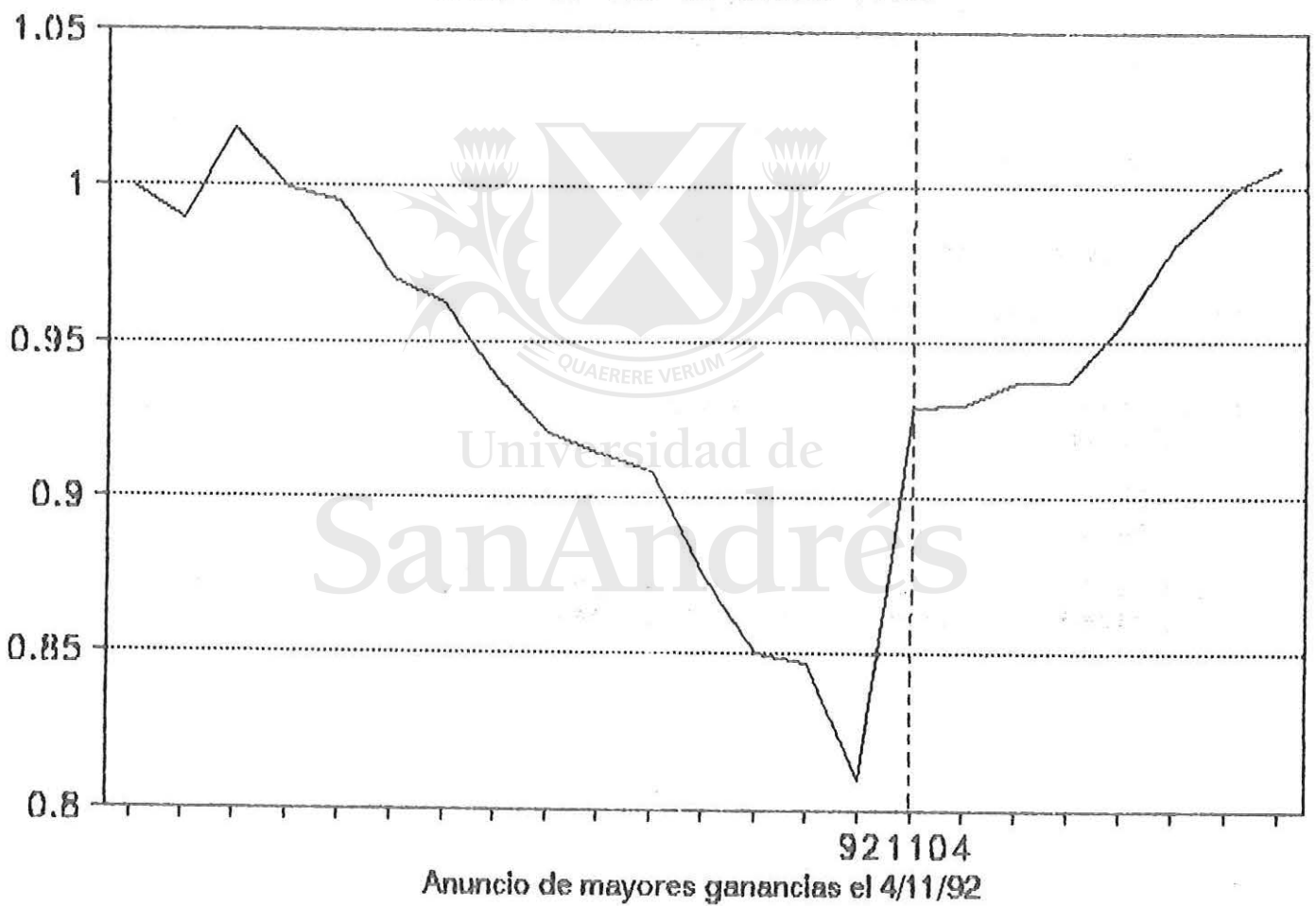
Caso1 de la secc. IV.2



Anuncio de mayores ganancias el 31/7/92

Perez Companc

Caso 2 de la secc IV.2



BIBLIOGRAFIA

- [1]-O. Amat y X. Puig, "Análisis técnico bursátil". Ediciones Gestion 2000, 1992.
- [2]-Edwin J. Elton, y Martin J. Gruber, "Modern Portfolio Theory and Investment Analysis". Wiley, 1991.
- [3]-Eugene F. Fama, "The Behavior of Stock-Market Prices". The Journal of Business, 1965.
- [4]-Eugene F. Fama, "Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work". The Journal of Finance, 1970.
- [5]-Eugene F. Fama, Lawrence Fisher, Michael C. Jensen, y Richard Roll, "The Adjustment of Stock Prices to New Information". International Economic Review, febrero 1969.
- [6]-J. M. Gottman, "Time-Series Analysis". Cambridge University Press, 1981.
- [7]-John M. Keynes, "The General Theory of Employment, Interest and Money". Harcourt, 1936.
- [8]-G. S. Madala, "Introduction to Econometrics". MacMillan, 1992.
- [9]-Burton G. Malkiel, "A Random Walk Down Wall Street". Norton, 1990.
- [10]-William W. S. Wei, "Time Series Analysis". Addison Wesley, 1990.
- [11]-Charles C. Ying, "Stock Market Prices and Volumes of Sales". Econometrica, julio 1966.