



Trabajo de Licenciatura en Economía

“Análisis técnico: ¿Cuál es la capacidad de las herramientas tradicionales de capturar la máxima rentabilidad disponible?

Análisis comparativo entre estrategias.”

Alumno: Lucas Gorosabel

Mentor: Dr. Gabriel Basaluzzo

Victoria, 28 de Mayo de 2015

Índice

	<i>Página</i>
Abstract	2
Introducción	2
Planteo de la Pregunta	5
Revisión Bibliográfica	6
Supuestos	11
Metodología	12
▪ <i>Esquema de Rankings</i>	12
▪ <i>Confección de la Métrica</i>	12
Estrategias	16
▪ <i>Presentación de las Estrategias</i>	16
▪ <i>Aplicación de las Estrategias</i>	18
Variables Utilizadas	21
Resultados	23
▪ <i>MOLI</i>	23
▪ <i>BHIP</i>	26
▪ <i>APBR</i>	28
▪ <i>TS</i>	30
▪ <i>PAMP</i>	32
▪ <i>Resultados Generales</i>	34
Conclusiones	36
Referencias Bibliográficas	39

Abstract

En este trabajo se desarrollan rankings y una métrica para medir el valor absoluto y relativo de las estrategias de trading basadas en análisis técnico. Se conforman rankings para cada acción, ordenados por rendimiento, que muestran dominancias entre estrategias en forma anual como también para el acumulado de la muestra. Se confecciona un marco de referencia comprendido por la estrategia clásica de *Buy and Hold* (Comprar y mantener) como “piso” y una estrategia óptima como “techo” que responde a la mayor rentabilidad posible del período. Se determinan estrategias de trading puras y su posterior aplicación sobre diferentes acciones del Merval en el período comprendido entre el 01/01/2010 al 31/12/2014. Finalmente se concluye afirmando las dominancias en términos de rendimiento absoluto entre las estrategias seleccionadas y se describe el rendimiento relativo frente a la métrica de cada estrategia. Adicionalmente, se evalúa un período fuera de la muestra para brindar robustez al trabajo.

Introducción

En la actualidad el debate sobre la veracidad de la “Hipótesis de Mercados Eficientes” (“Efficient Market Hypothesis”) sigue vigente, creando una línea divisoria en la manera de comprender los comportamientos de los mercados financieros desde hace más de treinta años¹.

Por un lado, se encuentran quienes creen en la eficiencia de los mercados y, por ende, en que los precios de los activos contienen toda la información disponible. En este escenario, se descarta la posibilidad de obtener retornos extraordinarios ya que las acciones siguen un comportamiento de *random walks* (camino aleatorios), limitando a los inversores predecir el futuro de los activos y explicando las diferencias en retornos por diferencias en los riesgos asumidos.

¹ Bodie, Kane y Marcus (1996)

Por el otro lado, quienes se oponen a la hipótesis de eficiencia de los mercados creen que es posible predecir aspectos del comportamiento futuro de los activos. De esta manera, se asume que los precios de los activos no reflejan su valuación real y por lo tanto es posible lograr capitalizar retornos extraordinarios. Siguiendo por esta línea de pensamiento, existen infinitas técnicas utilizadas para estimar el comportamiento de los activos financieros por parte de los analistas, que pueden ser agrupadas y entendidas en dos grandes grupos: El análisis fundamental y el análisis técnico.

El análisis fundamental centra sus predicciones en variables fundamentales para determinar el valor real del activo. Estas variables son todas aquellas que infieren en su valuación de valor intrínseco tales como dividendos, utilidades, valor contable, beneficios esperados, indicadores de la economía, etc². El análisis técnico, en cambio, genera predicciones a partir de las series históricas de los activos. Su fundamento se encuentra en que el estudio del comportamiento de los activos en el pasado refleja ciclos y tendencias que pueden ser anticipados en el futuro y así lograr obtener resultados mayores al mercado³. Dada la cantidad de información pasada con la que cuentan los inversores hoy en día, las herramientas del análisis técnico son infinitas, como así también las estrategias con las que cuenta cada inversor para confeccionar su propio modelo de estimación.

La estrategia *Buy and Hold* consiste en comprar un activo y mantenerlo por un período de tiempo. Esta es una estrategia tradicional y considerada pasiva ya que no se requiere de conocimiento profundo sobre los mercados para efectuarla. El inversor no necesita ser un experto en carteras financieras como para ejecutar la venta del activo y generar beneficios dado un precio mayor al de compra. Es por ello que la estrategia *Buy and Hold* es considerada un reflejo del comportamiento del mercado⁴.

² Vera (2013)

³ Sniechowski (2000)

⁴ Lencina y Rospide (2009)

Dada la complejidad que conllevan las estrategias de trading basadas en análisis técnico y la simplicidad que propone la estrategia *Buy and Hold*, es lógico pensar que decisiones tomadas en base a estrategias establecidas por información pasada brinda una mayor rentabilidad en comparación a estrategias que simplemente determinan su rendimiento según la variación de precio sin ningún criterio que las justifique.

Considerando una métrica compuesta por la estrategia *Buy and Hold* y una estrategia denominada “óptima” que maximiza la rentabilidad disponible para un período determinado, se establece un marco de referencia con un “piso” (*Buy and Hold*) y un techo (óptimo) que puede ser utilizado para realizar comparaciones relativas. La diferencia entre el desempeño de la estrategia *Buy and Hold* y la estrategia óptima (*spread*) es lo capturable por todas las estrategias de trading ya que representan los retornos extraordinarios por encima del mercado.

El objetivo de este trabajo es evaluar el rendimiento de las herramientas más tradicionales dentro del estudio del análisis técnico. La motivación radica en la infinidad de estrategias de trading técnico y en la escasa evidencia en términos de rendimiento relativo entre estrategias. Más aún, la confección de una métrica permite al análisis no sólo la comparación de las estrategias entre sí, sino también generar un índice que revele el porcentaje del *spread* capturable por cada estrategia.

Planteo de la Pregunta

Análisis técnico: ¿Cuál es la capacidad de las herramientas tradicionales de capturar la máxima rentabilidad disponible?

Análisis comparativo entre estrategias.

Este trabajo se centra en estudiar el poder predictivo de las estrategias basadas en. Más precisamente, busca poner en evidencia el rendimiento de las técnicas más tradicionales para poder evaluar si existe una dominancia absoluta entre ellas y generar un ranking a partir de los resultados. Al incluir a la estrategia *Buy and Hold* dentro del análisis como una estrategia más que simule el comportamiento del mercado, el ranking revela qué estrategias logran superar al rendimiento que otorga la estrategia pasiva. Finalmente, la creación de un índice que muestre el porcentaje de la métrica establecida brinda al estudio la posibilidad de evaluar, no solamente si las estrategias son capaces de superar al *Buy and Hold*, sino también cuánto es el verdadero valor del rendimiento obtenido en relación a la máxima rentabilidad disponible.

En la revisión bibliográfica se describe la evolución histórica sobre el debate del comportamiento del mercado financiero. De macro a micro, se establece el objeto de estudio específico en donde este trabajo desarrolla su contribución teniendo en cuenta la literatura existente.

En primer lugar, para lograr responder la pregunta formulada, se selecciona un conjunto de estrategias de trading básicas que cuenten con un sólo factor decisivo de entrada o salida y que representen a las estrategias más tradicionales. Luego, se conforma una base de precios de cierre históricos delimitada por los años de la muestra para acciones del Merval. Se aplica la estrategia *Buy and Hold* y la estrategia óptima para luego obtener el *spread* deseado entre el rendimiento del mercado y el máximo rendimiento alcanzable. Se aplican también las estrategias de trading generando señales de entrada y

salida, de manera que se obtengan diversas rentabilidades anuales para los años comprendidos. A partir de allí, se comparan los rendimientos anuales de todas las estrategias (incluyendo al *Buy and Hold*) y se confeccionan rankings anuales y para toda la ventana temporal de la muestra por orden de rentabilidad. Posteriormente se establece el índice de referencia para el cual cada estrategia exhibe qué porcentaje del máximo obtenible logra capturar. Finalmente, se elaboran conclusiones teniendo en cuenta los distintos escenarios que proporciona el comportamiento del mercado para la muestra.

Revisión Bibliográfica

En 1953, Maurice Kendall y Bradford Hill realizaron un estudio de series de tiempo de precios con la ayuda de las ventajas que surgieron con el comienzo de la computación⁵. Su búsqueda consistió en encontrar consistencias en la evolución de precios que le permitiera predecir el comportamiento futuro de los activos en base a su comportamiento en el pasado. El resultado de su trabajo fue sorprendente ya que concluyó que no es posible identificar patrones consistentes como para poder establecer predicciones futuras. Más aún, que los precios simulan caminos aleatorios (*random walks*) por lo que los economistas que creían en las teorías de los ciclos económicos tomaron los resultados de Kendall y Hill como una traducción de que el comportamiento de los mercados financieros es irracional. Pero lo que los Kendall y Hill encontraron no fue que el nivel de los precios se determina irracionalmente, sino que el cambio en el nivel de precios es determinado de manera aleatoria. Esta contribución dio origen a la Hipótesis de Mercados Eficientes (HME).

El concepto de la HME se basa en que los mercados, al ser eficientes, contienen toda la información disponible. Es decir, los inversores cuentan con toda la información existente de los mercados financieros y en base a eso desarrollan sus inversiones. Si esto es correcto, los precios de los activos reflejarían la

⁵ Kendall y Hill (1953)

valuación real por lo que no se podría esperar que los precios estén subvaluados o sobrevaluados para realizar pronósticos futuros sobre sus comportamientos. Únicamente nueva información podría generar un cambio en el precio del activo⁶.

Un fuerte argumento de la HME es la imposibilidad de pensar que los precios de las acciones son predecibles. Si los precios futuros fuesen predecibles por algún modelo de estimación, todos los inversores actuarían conociendo esta información y los precios jamás se ubicarían en el nivel previamente calculado. Este último ejemplo refleja que toda información sobre el futuro de un activo se convierte inmediatamente en información sobre el presente de ese activo.

La idea de que los precios (al igual que los inversores y los mercados) contienen toda la información disponible fue altamente cuestionada y lo sigue siendo en la actualidad. Esto generó diferencias incluso entre los partidarios de la HME, creando tres versiones de la teoría en base al significado del concepto “toda la información disponible”:

En su versión débil, la HME sugiere que los precios contienen toda la información que puede ser obtenida del análisis de variables históricas. Esta versión conservadora implica que cualquier tipo de pronóstico futuro en base a comportamientos pasados carece de valor ya que todos los inversores cuentan con acceso a esa información y las señales de compra/venta serían captadas por todo el mercado. Cuando esto sucede, la información futura pasa a ser información presente por todos los inversores, generando cambios en los precios inmediatamente. La versión semi-fuerte de la HME suma al concepto a la información fundamental de la empresa que también se considera fácilmente accesible por parte de los inversores, ya que se publica periódicamente y también debería estar reflejada en los precios. Finalmente, la versión fuerte considera que los precios reflejan toda la información existente con respecto a la empresa, incluso la información a la que sólo los “insiders” (quienes participan

⁶ Para un análisis más profundo sobre la Hipótesis de los mercados eficientes consultar Bodie, Kane y Marcus (1996)

internamente de la compañía) logran acceder siendo esta una versión extremista y poco factible⁷.

En 1884 (casi setenta años antes del descubrimiento de Kendall y Hill), Charles H. Dow publicó la primer versión del índice de lo que hoy en día se conoce como “Dow Jones Industrial Average”. Este hecho es relevante ya que se lo considera el origen del análisis técnico. Dow creó un índice precio-ponderado de las empresas industriales más importantes del “New York Stock Exchange” simplemente sumando los precios de las acciones y dividiendo por la cantidad de acciones. Este índice era publicado diariamente por “Dow Jones Company”, empresa que luego se convirtió en “The Wall Street Journal”, el periódico emblemático que cubre las noticias financieras del mercado de Wall Street globalmente. Dow fue el primero en publicar los precios de los activos de manera gratuita, ya que antes únicamente quienes pagaban suscripciones podían contar con esa información. Al reportar los precios diariamente y en forma pública, Dow abrió las puertas a que todos puedan contar con información de precios y así dar origen al análisis técnico.

La “Teoría de Dow” es una recopilación de las ediciones de “The Wall Street Journal” en donde Dow analiza los movimientos en los precios⁸. La teoría puede ser resumida en sus seis principios que son considerados también los fundamentos del análisis técnico moderno. La teoría, así como sus principios, introduce dos conceptos centrales: por un lado, el concepto de *tendencia*, clasificando por tipos y definiendo sus límites. Por el otro lado, el concepto de que “el precio lo descuenta todo”. Esta última característica refleja que todos los elementos que afectan a un activo, ya sean estos de cualquier índole, se encuentran reflejados en la cotización del activo. Todos estos factores que alteran los precios de las cotizaciones son los factores fundamentales.

⁷ Sniechowski (2000)

⁸ La Teoría de Dow no es un trabajo en si mismo sino una recopilación de las publicaciones de Charles H. Dow en “The Wall Street Journal”. Si se desea extender el análisis consultar Kirkpatrick y Dahlquist (2010)

El análisis fundamental de los mercados financieros se basa en el estudio de los factores fundamentales que afectan las cotizaciones a través de los cambios en los balances entre oferta y demanda. En cambio el análisis técnico acepta que las variables fundamentales producen estos cambios, pero no se detiene a estudiar estos factores sino que analiza su comportamiento histórico para crear tendencias y ciclos que puedan determinar su comportamiento futuro. Ambas teorías refutan el concepto de los movimientos aleatorios de los precios e intentan descubrir sus comportamientos futuros. Lógicamente, el análisis técnico se considera adelantado al fundamental ya que los gráficos muestran el comportamiento afectado en su totalidad y se hacen estimaciones a partir de estos, mientras que las variables fundamentales son infinitas y es poco probable poder contar con todos los factores que afectan a los precios cuando se los analiza. Ambos análisis son contradictorios con lo que años más tarde Kendall y Hill postularían en su trabajo⁹.

Luego del trabajo del trabajo de Kendall y Hill¹⁰ muchos autores desarrollaron trabajos de investigación apoyando a la HME como también a favor de la Teoría de Dow. Un gran avance de la Teoría de Dow (como también del análisis técnico) fue el trabajo de Ralph Nelson Elliott. A pesar de que su gran estudio “Principio de las Ondas de Elliott” fuera publicada en 1978 por otros autores luego de su muerte, se convirtió en un avance significativo a la Teoría de Dow¹¹. La contribución de su estudio parte en que existen distintos tipos de ondas reconocibles en los gráficos de precios históricos que pueden ser utilizadas para predecir la dirección de las cotizaciones.

Lo y MacKinlay (1988) presenta evidencia de que los cambios en los precios no siguen caminos aleatorios por medio de un test simple de volatilidad específico. Brock et al. (1992) argumenta también en contra de la HME y muestra resultados positivos para dos de las más tradicionales estrategias de análisis técnico (Media Móvil y Channel Breakout). Utilizando datos del índice “Dow Jones Industrial

^{9,10} Kendall y Hill (1953)

¹¹ Frost y Prechter (2000)

Average” desde 1897 a 1986 se concluye que estrategias de análisis técnico generan retornos superiores a los que brinda el mercado .

Siguiendo con el debate de la HME, dadas las infinitas estrategias de análisis técnico y activos financieros disponibles sería absurdo pensar que existe un modelo específico de análisis que garantice la máxima rentabilidad posible al ser utilizada en cualquier tipo de activo. En caso de que se descubra uno, en el momento en que se publique dejaría de serlo ya que por los principios de la HME todos los inversores actuarían en consecuencia.

Sin embargo, existen estudios que comparan estrategias de análisis técnico entre sí, que sólo tienen implicancia para los activos que se toman en cuenta y no para todos los mercados. Lencina y Rospide (2009) es un claro ejemplo de estos. En el trabajo se evalúa la ventaja de utilizar estrategias de análisis técnico sobre el índice Merval (Mercado de Valores de Buenos Aires) y se compara las rentabilidades obtenidas para un grupo de estrategias tradicionales como también frente a la estrategia *Buy and Hold*. Sin embargo, una comparación entre estrategias no es suficiente para comprender la verdadera eficiencia del análisis técnico. Es necesario entender el rendimiento en términos absolutos y también en términos relativos. Los resultados no evidencian el valor del aumento de la rentabilidad frente al rendimiento del mercado.

Este trabajo contribuye a la literatura desde el siguiente espacio: teniendo en cuenta el debate histórico entre quienes apoyan a la HME y quienes no, se pone en evidencia el rendimiento de las estrategias de análisis técnico tradicionales para acciones del mercado bursátil de Buenos Aires. A diferencia de Lencina y Rospide (2009) este trabajo no sólo realiza un ranking de estrategias por rentabilidades, sino que también evalúa las estrategias frente a un índice que refleja en que medida se obtienen retornos extraordinarios, en caso de que superen los rendimientos del B&H. De esta manera se comprende claramente los rendimientos absolutos de cada estrategia individualmente y también en relación al índice.

Supuestos

Al igual que en Lencina y Rospide (2009) y Brock et al. (1992) se asume un supuesto muy importante: se consideran costos de transacción nulos. A pesar de que este supuesto se opone a la práctica, se considera necesario ya que los costos de transacción varían significativamente en base a quien se contrate para realizar las operaciones de mercado. Existen operadores que imponen un costo determinado por transacción mientras que otros cobran una prima fija mensual que les permite operar infinitamente en el mercado, de manera que los costos de transacción se reducen significativamente a medida que se aumenta el volumen de operaciones. Los resultados no tienen en cuenta la cantidad de transacciones que ejecuta cada estrategia, sino el rendimiento de cada una considerando que el costo de transacción es cero.

El segundo supuesto relevante, también considerado en Lencina y Rospide (2009), es la imposibilidad de utilizar la “venta corta” o mejor conocida como *short sale*. Esta herramienta consiste en obtener retornos positivos en caso de que el precio descienda. Sólo quienes poseen expectativas negativas de una acción realizan este tipo de operaciones. No obstante, no todos los mercados brindan esta posibilidad a sus inversores y, en los que sí es posible, hay ocasiones en donde se restringe la posibilidad de “vender corto” para evitar caídas extremas. Las señales generadas por las estrategias son de dos tipos: de posición (comprar o mantener) y de no posición (vender o no comprar). Dado el supuesto, no se diferencia a la señal de venta tradicional de una señal de “venta corta”. Sólo es posible generar retornos a través de expectativas alcistas con la compra de acciones.

Metodología

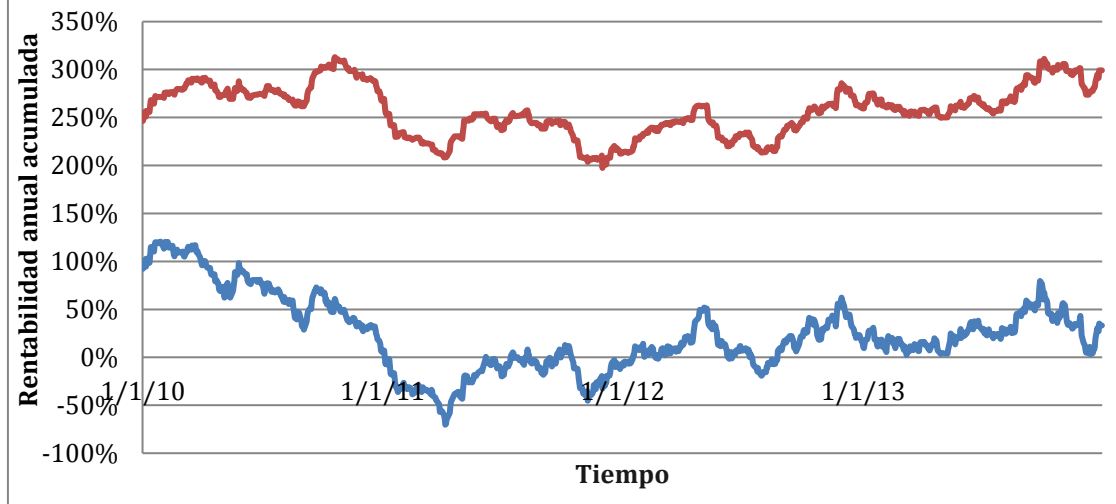
Esquema de Rankings

Para cada acción se crean rankings ordenados por rentabilidad en cada uno de los años de la muestra, y un ranking general que tome los retornos acumulados para todo el período. Luego se comparan los rankings de todos los años y se busca encontrar dominancias entre estrategias. Además, se estudia el comportamiento de las estrategias para los distintos escenarios que presenta el mercado, reflejado en la estrategia *Buy and Hold*. Así se determina el rendimiento absoluto de las estrategias.

Confección de la Métrica

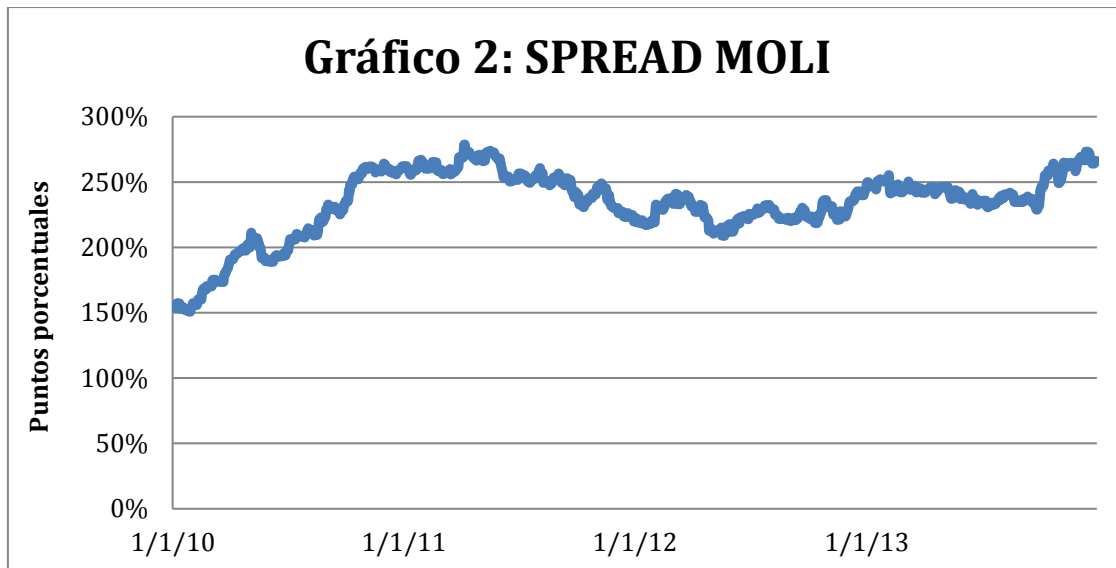
Para definir el valor relativo de los retornos generados por las estrategias se confecciona un marco de referencia. Este se inicia con la aplicación de las estrategias *Buy and Hold* y la estrategia óptima (máximo retorno obtenible). Los retornos obtenidos por la estrategia óptima representan las ganancias extraordinarias que pueden ser capturadas si se aplicaran estrategias más rentables que *Buy and Hold*. La diferencia entre ambas estrategias (el denominado *spread*) se logra visualizar en el gráfico 1. A fines demostrativos se utiliza la acción perteneciente al Merval “Molinos”(MOLI) y la ventana temporal comprendida entre el 01/01/2010 al 31/12/2014 para describir el marco de referencia:

**Gráfico 1: Marco de referencia
MOLI Muestra**



La curva inferior describe el movimiento de los retornos acumulados anuales que genera la acción por medio de una estrategia *Buy and Hold*, mientras que la curva superior muestra la máxima rentabilidad posible. El área delimitada por las dos curvas es el *spread* que fluctúa según los ciclos dentro de la muestra.

Se puede observar que el rendimiento anual de la curva superior se mueve aproximadamente entre 200% y 300%, mientras que la curva inferior lo hace entre -50% y 100%. El punto mínimo de la curva inferior marca una rentabilidad aproximada de -70% en Abril de 2011. En ese punto la estrategia presenta una pérdida aproximada de ciento sesenta puntos porcentuales con respecto al día del inicio de la muestra. Para la curva superior esa pérdida únicamente representa aproximadamente una caída de cuarenta puntos porcentuales. La explicación de este comportamiento se basa en que cuando la estrategia *Buy and Hold* comienza a perder rentabilidad hasta llegar al punto en donde genera retornos negativos, el nivel de rentabilidad máximo obtenible se reduce en una proporción mucho menor. El gráfico 2 muestra el comportamiento del *spread* en mayor medida:



Si se observan ambos gráficos, se destaca una relación inversa entre la curva de *Buy and Hold* y la curva del *spread*. En el intervalo comprendido entre Enero de 2010 y Abril de 2011, la curva de *Buy and Hold* cae significativamente mientras que la curva del *spread* crece de modo similar. No se puede adjudicar una relación inversa entre ambas curvas para todo el período, ni tampoco definir que esa relación es inversamente proporcional (las curvas no reflejan imágenes inversas), pero sí podemos esperar que los retornos de las estrategias de trading sean mayores, en relación al *spread*, para los años en los que el mercado tenga rendimientos negativos.

La hipótesis anterior hace referencia al siguiente escenario: Cuando el mercado experimenta una caída en términos de rentabilidad, la estrategia óptima también comienza a generar menores retornos (aunque siempre positivos) pero el *spread* aumenta. De este modo, la máxima rentabilidad obtenible en términos absolutos se reduce, pero se produce un mayor margen de ganancia posible entre el rendimiento de la acción y la máxima rentabilidad disponible.

La rentabilidad relativa de las estrategias basadas en análisis técnico es expresada como el porcentaje del *spread* para cada año y para el acumulado total que las estrategias logran capturar. Los rendimientos relativos evidencian tanto

el posicionamiento de las estrategias con respecto al *Buy and Hold*, como también la proporción obtenida del rendimiento disponible.

Para la confección del marco de referencia en primer lugar se aplica la estrategia *Buy and Hold* a la serie de datos de cada acción y se exhiben los retornos diarios generados. La fórmula de retornos diarios de la estrategia *Buy and Hold* es la siguiente:

$$(\text{Precio}_{\text{hoy}} / \text{Precio}_{\text{ayer}}) - 1.$$

El máximo retorno obtenible, teniendo en cuenta el supuesto de la imposibilidad de utilizar “venta corta”, se produce teniendo posición sobre la acción solamente los días en los que la cotización aumenta y no tener posición en los días en los que la cotización baja. La estrategia óptima contabiliza solamente los retornos positivos de la estrategia *Buy and Hold*. Para ambas estrategias se generan los retornos anuales acumulados y, adicionalmente, la diferencia entre ellos que representa al *spread*.

El procedimiento para obtener la rentabilidad relativa a la métrica de cada acción se describe en la siguiente fórmula:

$$[(\text{Rentabilidad}_{\text{Estrategia X, 2010}} - \text{Rentabilidad}_{\text{B\&H 2010}}) / \text{Spread}_{2010}] \times 100$$

Se verifica la robustez del análisis comparando los resultados obtenidos *in-sample* y *out of sample*.

Finalmente la pregunta central de este trabajo es contestada utilizando los rankings construidos para cada acción y haciendo foco en los resultados que manifiesten congruencia en su conjunto.

Estrategias

Se determinan seis estrategias basadas en análisis técnico con la particularidad de que sean de carácter “puro”. Este último concepto refiere a que las estrategias cuenten con un sólo factor de decisión que produzca una única señal y determine la recomendación de estar “dentro” (comprar) o “fuera” (vender) de la posición. A modo de ejemplo, una estrategia de carácter no “puro” es una que combine más de una señal y que sea una combinación de las herramientas que provee el análisis técnico. En la práctica los inversores que utilizan análisis técnico como criterio decisorio no se basan en estrategias “puras” ya que estrategias combinadas pueden modelar mejor el comportamiento de los activos. Sin embargo, el enfoque del trabajo requiere la utilización de las estrategias más tradicionales para establecer rankings entre ellas y observar como rinden frente al marco de referencia.

Presentación de las Estrategias

Para determinar las estrategias es necesario establecer un intervalo de alcance. Para ello se eligen dos tipos de intervalos. Uno muy “corto” de cinco días y otro más “largo” de veinte días. Las estrategias seleccionadas son las siguientes:

1. Media Móvil a cinco días (*Moving Average*): La media móvil de una acción representa el promedio de su nivel de precios durante un intervalo de tiempo determinado. En este caso particular, la media móvil indica el promedio de los últimos cinco días, transmitiendo un nivel precios reciente o también denominado “corto”. La estrategia indica que cuando el promedio de los últimos cinco días es mayor al precio actual, es conveniente comprar la acción o mantenerse en el caso de haber comprado previamente. El concepto anterior refiere a que el nivel indicado por la media móvil representa el valor intrínseco de la acción mientras que su cotización simplemente fluctúa a su alrededor. Por lo

tanto, también vale el caso contrario, cuando la media móvil es inferior al valor de la cotización actual, se produce una señal de venta ya que se considera a la acción sobrevaluada.

2. Media Móvil Ponderada Exponencialmente a veinte días (*Exponentially Weighted Moving Average*): Al igual que la media móvil simple, refleja un promedio del nivel de precios de la acción siendo un estimador de tendencia. A diferencia del estimador anterior, este otorga mayor importancia a los datos más recientes y reduce la importancia de manera exponencial de los datos a medida que se alejan del presente. En este caso los datos más recientes cobran mayor relevancia y a medida que se acerca al día $n-20$ (" n " considerado el día actual) los datos pierden ponderación en el promedio. La señal se determina de la misma manera que en la media móvil simple. Se considera que veinte días es una medida "larga" con respecto a los cinco días tomados en la estrategia anterior.
3. Media Móvil a veinte días (*Moving Average*): Se determina igual que la Media Móvil a cinco días pero tomando una duración más larga. De esta manera, se le da relevancia a datos más lejanos para su valuación.
4. Momentum a cinco días: Tal como su nombre lo describe, es un indicador de momento. Consiste simplemente en restar a la cotización actual el precio de n días anteriores (considerando " n " en este caso como cinco días). Como proceso decisorio si el Momentum de hoy es mayor al Momentum de ayer, el indicador produce una señal de compra iniciando una tendencia positiva. En el caso contrario, cuando el Momentum disminuye con respecto al día anterior, se produce una señal de salida y el inicio de una nueva tendencia. Considerando un n de cinco días, el indicador representa una medida "corta".

5. Channel Breakout a veinte días: También conocidos como “Canales de Donchian” por su precursor¹², este indicador de tendencia crea un canal reflejando un nivel superior y uno inferior sobre el precio. El nivel superior se sitúa en el máximo pico teniendo en cuenta el intervalo elegido, mientras que el nivel inferior se sitúa en la cotización más baja de todo el intervalo. El indicador solamente produce señales cuando el precio quiebra al canal. Si quiebra al nivel superior, se indica una señal de compra. Si quiebra al nivel inferior, se indica una señal de venta.
6. Aleatoria: Esta estrategia refleja un proceso decisorio completamente aleatorio que carezca de lógica. La inclusión del indicador permite una mejor comparación entre estrategias ya que *a priori* ninguna de las anteriores puede estar dominada por una estrategia que no cuente con ningún fundamento decisorio. Las señales se producen aleatoriamente determinando si se debe comprar/mantener o vender/seguir sin posición.
7. **(Adicional)** *Buy and Hold* (B&H): Como se explicó en la introducción, la inclusión de esta estrategia se debe a la necesidad de representar el comportamiento del mercado (y de las acciones individualmente). No se la evalúa únicamente como una estrategia, sino también como una referencia para el estudio comparativo entre estrategias, al igual que a la estrategia *Random*. La métrica de referencia cuenta con esta estrategia como su piso. Así, a la hora de observar los resultados, las estrategias que logran dominar al B&H generan retornos por encima de los que ofrece el mercado, que pueden ser cuantificados dentro del marco de referencia. La estrategia en sí consiste en comprar la acción y mantenerla durante toda la muestra generando retornos diarios. No produce señales de decisión ya que están predeterminadas: se compra el primer día y se vende el último día.

¹² Kirkpatrick y Dahlquist (2010)

Aplicación de las Estrategias

Al trabajar con los precios de cierre de las acciones se simula una toma de decisiones únicamente durante el intervalo entre el cierre del mercado y su posterior apertura, negando la posibilidad de realizar intervenciones mientras el mercado opera. Las estrategias generan sus valuaciones, emiten señales de compra/venta y generan rendimientos a lo largo del período. Se obtienen los resultados de rendimiento de cada acción con respecto a la aplicación de todas las estrategias de trading para poder ser analizados posteriormente. A continuación se detalla el procedimiento que se adopta para la aplicación de cada una de las estrategias seleccionadas:

- **Media Móvil a cinco días (MA5):** Se genera la valuación del promedio del día actual hasta cuatro días antes. El indicador comienza a correr en el 5 día de la muestra. Se emite la señal de posición si la valuación supera a la cotización actual, generando un valor “1” en ese caso y “0” en el caso contrario. Se generan retornos a partir del día seis ya que la decisión se produce luego de conocer el precio de cierre de la acción. Si el valor de la señal en el período anterior es “1” se generan retornos con la fórmula de *Buy and Hold*, sino el retorno es nulo.
- **Media Móvil Ponderada Exponencialmente a veinte días (EWMA):** La valuación del indicador tiene la siguiente fórmula:

$$X_t = \alpha P_t + (1 - \alpha) X_{t-1},$$

Donde: X_t : valor del indicador en el momento t

α : coeficiente entre 0 y 1 que representa el grado de decrecimiento en el peso de las variables

P_t : valor de la cotización en el momento t

Se toma un valor de $\alpha=2/1+n$, siendo “n” la cantidad de días del intervalo elegido (veinte días). Dado que el valor del indicador presente depende directamente del valor del indicador un período antes, el primer valor del indicador queda siempre indefinido. En este caso se le asigna el valor del precio del día diecinueve al valor del indicador en el mismo día ($EWMA_{19}=P_{19}$). La formula comienza a correr normalmente el día veinte. Si el valor del indicador supera al precio de la acción en el mismo día, se emite una señal de compra (valor “1”), sino se emite una señal de venta (valor “0”). Se generan retornos con el mismo criterio que la media móvil, comenzando en el día veintiuno.

- Media móvil a veinte días (*MA20*): Se utiliza el mismo procedimiento utilizado en la Media móvil cinco días pero ponderando por los últimos veinte días de cotización. El indicador comienza a tener valor el día veinte, mientras que el retorno cuenta a partir del día veintiuno.
- Momentum a cinco días (*Momentum*): La valuación del Momentum de cinco días es calculado por la siguiente formula:

$$\text{Momentum}_5 = \text{Precio}_5 - \text{Precio}_1$$

El indicador comienza a correr en el día cinco. La señal de entrada se produce si el Momentum aumenta con respecto al día anterior generando un valor “1”, de lo contrario un valor “0”. La generación de señales comienza en el día seis ya que depende del Momentum del día anterior, por lo tanto los retornos comienzan en el día siete y se calculan al igual que en las estrategias anteriores.

- Channel Breakout a veinte días (*Channel*): La construcción para esta estrategia varía en gran medida con respecto a las descriptas anteriormente. En primer lugar se construyen los indicadores máximos y mínimos de los últimos veinte días sin contar el actual. La fórmula se detalla en el siguiente ejemplo:

$\text{Máximo}_{21}\{\text{Precio}_1:\text{Precio}_{20}\}$, $\text{Mínimo}_{21}\{\text{Precio}_1:\text{Precio}_{20}\}$

Luego se emite una señal para cada indicador en donde se genera un “1” si:

$\text{Precio}_{21} > \text{Máximo}_{21}$ para la columna de señal de máximos,

$\text{Precio}_{21} < \text{Mínimo}_{21}$ para la columna de señal de mínimos,

y valor “0” en los casos que no se cumplan.

Se combinan ambas señales para generar una sola señal de entrada/salida. Dada la imposibilidad de que ambos eventos ocurran en el mismo período (máximos y mínimos), las señales no se mezclan. La señal combinada del Cannel Breakout establece una recomendación de continuar con la tendencia alcista o bajista hasta que la señal opuesta se genera. Al igual que las demás señales muestra un valor “1” para comprar/mantener y “0” para vender/no comprar. Finalmente, los retornos son calculados al igual que todas las demás estrategias descritas anteriormente. La señal combinada comienza a generarse cuando se presenta la primer señal de entrada, mientras que los retornos se generan el período siguiente.

- Aleatoria (*Random*): La estrategia aleatoria se determina a través de una función de Excel¹³ que asigna valores para todas las celdas dentro del rango deseado. En este caso se utiliza la función para que determine valores entre 0 y 1. Luego se establece una señal de entrada si el valor es mayor a 0,5 y una de salida si el valor es menor a 0,5. El retorno se calcula de la misma forma que en todas las estrategias anteriores.

¹³ La fórmula utilizada es RAND(). Determina valores entre 0 y 1 en forma aleatoria.

Variables Utilizadas

Las acciones seleccionadas para este trabajo pertenecen al mercado bursátil de Buenos Aires. A modo de evitar la sobrerrepresentación de un sector en particular, se seleccionó una empresa por industria con la condición de que todas hayan cotizado durante el mismo espacio temporal. Las acciones son las siguientes cinco: Molinos (*MOLI/ Alimentos*), Petrobras Brasil (*APBR/ Petróleo*), Banco Hipotecario (*BHIP/ Bancos*), Tenaris (*TS/ Industrial metalúrgica*) y Pampa Energía (*PAMP/ Holding & Energías*). Los datos históricos extraídos de estas compañías son básicamente sus precios de cierre (ajustados) extraídos de “Yahoo Finance”¹⁴.

La ventana temporal utilizada para evaluar los rendimientos de las estrategias sobre las acciones tiene una duración de cinco años, comenzando el 01/01/2010 y finalizando el 31/12/2014. Se considera que la duración es suficiente para poder contar con distintos ciclos de comportamiento del mercado. Si el período comprendido refleja una única tendencia de mercado, los resultados del análisis se encontrarían sesgados a un determinado contexto de la economía en general. Es necesario poder evaluar los rendimientos tanto en años positivos como en negativos en cuanto a precios.

Adicionalmente, se determina un período fuera de la muestra en donde se prueba la robustez de los resultados obtenidos dentro de la muestra. El período *out of sample* tiene duración de un año, comenzando el 01/01/2009 al 31/12/2009. De igual manera, las acciones elegidas cotizan también para este período.

¹⁴ Dado que las acciones cotizan públicamente, la fuente de las series históricas es indiferente siempre y cuando publique los valores correctos. En este caso se utilizó “Yahoo Finance” (<http://finance.yahoo.com>)

Resultados

Molinos (MOLI)

Las rentabilidades obtenidas se reflejan en el cuadro 1:

Cuadro 1: MOLI, Rentabilidades por año y acumulado total									
Año	B&H	Optimo	MA (5)	EWMA (20)	Random	Momentum (5)	Channel (20)	MA (20)	
2009	30,861%	187,173%	12,559%	7,720%	11,361%	38,427%	13,030%	-0,610%	
2010	100,684%	254,902%	32,037%	27,057%	59,256%	30,896%	80,413%	42,213%	
2011	8,720%	245,793%	-24,263%	-8,554%	-5,086%	27,198%	-6,053%	-30,046%	
2012	-7,393%	212,453%	-39,352%	-19,088%	-9,139%	20,407%	26,758%	-27,929%	
2013	20,295%	259,376%	29,635%	7,579%	10,629%	11,534%	-26,112%	7,345%	
2014	33,072%	299,249%	-11,386%	6,817%	22,787%	79,197%	25,474%	7,086%	
Rentabilidad total in sample	155,378%	1271,773%	-13,329%	13,811%	78,446%	169,232%	100,481%	-1,332%	

El cuadro 1 se lee de la siguiente manera: Para el año 2009 la estrategia *Buy and Hold* (B&H) obtuvo sobre la acción *MOLI* un rendimiento acumulado de 30,861% desde el 01/01/2009 al 31/12/2009 (rendimiento anual). Las celdas rellenas en color amarillo representan el período fuera de la muestra (2009). La estrategia B&H obtuvo un rendimiento acumulado de 155,378% en el período comprendido entre el 01/01/2010 y el 31/12/2014 (toda la muestra). Los rankings para *MOLI* se visualizan en el cuadro 2:

Cuadro 2: Rankings MOLI			
Ranking: In sample		Ranking: Out of sample	
Posicionamiento	Estrategia	Posicionamiento	Estrategia
1º	Momentum	1º	Momentum
2º	B&H	2º	B&H
3º	Channel	3º	Channel
4º	Random	4º	MA(5)
5º	EWMA	5º	Random
6º	MA(20)	6º	EWMA
7º	MA(5)	7º	MA(20)

El posicionamiento de los rankings sigue el orden de las rentabilidades acumuladas para los períodos descritos en el cuadro 1. Ambos rankings se mantienen muy similares. La diferencia se encuentra en el posicionamiento de la estrategia *MA(5)*. Para toda la muestra *MA(5)* es la estrategia que peor retornos otorga (-13,329%) mientras que en el período fuera de la muestra ofrece retornos mayores incluso sobre la estrategia *Random* (12,559% vs 11,361%).

Se observa una dominancia clara por parte de la estrategia *Momentum* tanto dentro como fuera de la muestra. Dentro de la muestra, *Momentum* obtuvo retornos acumulados en cuatro años de 169,232% cuando *B&H* obtuvo 155,378%. La estrategia *Channel* obtuvo retornos inferiores a los del *B&H* pero superiores a la estrategia *Random*. Las estrategias *EWMA*, *MA(5)* y *MA(20)* obtuvieron retornos inferiores incluso a los de la estrategia *Random* que no cuenta con criterios técnicos como factores de decisión. Más aún, las estrategias de *MA(5)* y *MA(20)* tuvieron rendimientos negativos.

Cuadro 3: Rentabilidades Relativas MOLI							
Año	MA (5)	EWMA (20)	Random	Momentum	Channel (20)	MA (20)	
2009	-11,709%	-14,805%	-12,475%	4,840%	-11,408%	-20,134%	
2010	-38,935%	-42,164%	-21,285%	-39,675%	-13,144%	-32,336%	
2011	-17,541%	-10,915%	-9,452%	4,166%	-6,231%	-19,981%	
2012	-14,537%	-5,319%	-0,794%	12,645%	15,534%	-9,341%	
2013	3,906%	-5,319%	-4,043%	-3,665%	-19,411%	-5,417%	
2014	-16,702%	-9,863%	-3,864%	17,329%	-2,854%	-9,763%	
Rentabilidad Relativa	-15,112%	-12,681%	-6,891%	1,241%	-4,917%	-14,037%	

El cuadro 3 muestra las rentabilidades relativas anuales y las acumuladas de toda la muestra para la acción *MOLI*. La importancia de la métrica se puede ver claramente. Mientras que el cuadro 2 exhibe una dominancia absoluta de la estrategia *Momentum*, la rentabilidad relativa de la estrategia en términos del *spread* es solamente de 1,241%. Es decir, de toda la ganancia posible por encima del B&H, la estrategia *Momentum* únicamente logró capitalizar el 1,241%. Esta cifra tiene tanta importancia como la rentabilidad absoluta ya que es otra manera de entender el verdadero valor que proporciona la estrategia.

El cuadro 2 muestra que *Momentum* obtiene una diferencia de aproximadamente catorce puntos porcentuales con respecto al B&H para todo el período. *A priori* esa rentabilidad puede ser atractiva pero teniendo en cuenta el marco de referencia, la estrategia supera al B&H por una diferencia pequeña. Dado que todas las demás estrategias basadas en análisis técnico tuvieron retornos menores al B&H, sus porcentajes obtenidos frente al *spread* son negativos.

Analizando el comportamiento del mercado se identifican dos tipos de escenarios. El año 2012 representa el único período de rentabilidad negativa para *MOLI*. La rentabilidad de la estrategia B&H generó una pérdida de -7,393% reflejado en el cuadro 1. En términos absolutos, las estrategias *MA(5)*, *EWMA* y *Random* obtuvieron sus peores rendimientos, *MA(20)* obtuvo retornos similares a su peor rendimiento y sólo las estrategias *Momentum* y *Channel* lograron superar al B&H con buenas rentabilidades (20,407% y 26,758% respectivamente) aunque no de las mejores. Cuando se analiza el mismo año en términos relativos a la métrica en el cuadro 3, *Channel* obtuvo un 15,534%, siendo este el mejor rendimiento para *Channel*, y *Momentum* obtuvo un 12,645% (cercano a su mayor rendimiento relativo). Las demás estrategias que obtuvieron rentabilidades absolutas por debajo del B&H obtuvieron también rentabilidades relativas negativas aunque no cercanas a sus peores resultados.

El otro escenario destacable se presenta en el año 2010 con el mayor desempeño de la estrategia B&H que ofreció retornos de 100,684% (cuadro 1). Con un mercado considerablemente alcista, todas las estrategias obtuvieron sus mejores

rentabilidades absolutas en ese período excepto *Momentum* que obtuvo retornos de 30,896% pero lejos de su mejor rentabilidad. A pesar de los muy aceptables retornos para todas las estrategias (todos superan el 25% de rentabilidad) ninguna estrategia logró superar a la estrategia pasiva. Cuando estas rentabilidades se comparan contra el *spread*, todas representan el peor desempeño para cada estrategia excepto para *Channel* que, de todos modos, se acerca en gran medida a su peor aplicación.

Banco Hipotecario (BHIP)

Año	B&H	Optimo	MA (5)	EWMA (20)	Random	Momentum (5)	Channel (20)	MA (20)
2009	115,10%	347,85%	25,52%	46,84%	106,81%	108,06%	119,96%	45,59%
2010	91,122%	322,664%	-12,935%	24,296%	81,026%	75,523%	22,007%	52,662%
2011	-67,467%	199,593%	-61,736%	-60,817%	-38,648%	-3,373%	-17,871%	-64,665%
2012	1,065%	238,520%	-9,676%	-12,174%	33,022%	21,502%	11,705%	-7,714%
2013	48,173%	329,296%	5,946%	10,660%	26,644%	32,281%	33,003%	18,570%
2014	109,043%	406,663%	-21,207%	76,716%	53,002%	150,195%	70,396%	59,042%
Rentabilidad in sample	181,936%	1496,737%	-99,608%	38,680%	155,047%	276,129%	119,240%	57,894%

Ranking: In sample		Ranking: Out of sample	
Posicionamiento	Estrategia	Posicionamiento	Estrategia
1º	Momentum	1º	Channel
2º	B&H	2º	B&H
3º	Random	3º	Momentum
4º	Channel	4º	Random
5º	MA(20)	5º	EWMA
6º	EWMA	6º	MA(20)
7º	MA(5)	7º	MA(5)

El cuadro 5 muestra los rankings para la acción *BHIP*. A simple vista se pueden distinguir dos grupos dentro de los rankings. Las acciones que peor rendimientos

tienen se mantienen dentro y fuera de la muestra incluso en el mismo orden (*MA20*, *EWMA*, *MA5*), mientras que el grupo superior varía. En el acumulado de todo el período la estrategia *Momentum* es la única que presenta retornos mayores al B&H (276,129% vs 181,936%) expresado en el cuadro 4. La estrategia *Channel* no logró superar a la estrategia aleatoria en el acumulado de los cuatro años para *BHIP*. Todas las estrategias presentaron retornos positivos en el acumulado, excepto *MA(5)* que tuvo una rentabilidad negativa de aproximadamente 100%.

Cuadro 6: Rentabilidades Relativas BHIP							
Año	MA (5)	EWMA (20)	Random	Momentum	Channel	MA (20)	
2009	-38,488%	-29,328%	-3,563%	-3,023%	2,089%	-29,863%	
2010	-44,941%	-28,861%	-4,360%	-6,737%	-29,850%	-16,610%	
2011	2,146%	2,490%	10,791%	24,000%	18,571%	1,049%	
2012	-4,524%	-5,576%	13,458%	8,607%	4,481%	-3,697%	
2013	-15,021%	-13,344%	-7,658%	-5,653%	-5,396%	-10,530%	
2014	-43,764%	-10,862%	-18,830%	13,827%	-12,985%	-16,800%	
Rentabilidad Relativa	-21,413%	-10,896%	-2,045%	7,164%	-4,768%	-9,434%	

El cuadro 6 muestra las rentabilidades relativas para la acción *BHIP*. Dado que *Momentum* fue la única estrategia que logró superar al B&H es la única que posee rentabilidad relativa positiva (7,164%).

El año 2011 es el único año de rentabilidad negativa para *BHIP* (-67,467%, cuadro 4). En ese año, todas las estrategias tuvieron sus peores rendimientos, con retornos negativos en todos los casos pero ninguna presentó retornos inferiores al B&H. Es decir, todas las estrategias tuvieron rentabilidades relativas positivas. En este escenario en donde la acción obtuvo una rentabilidad tan negativa, a pesar de no poder generar ganancias, las estrategias *Momentum* y *Channel* lograron captar un gran margen del *spread* (24% y 18,571% respectivamente). Todas las estrategias tuvieron su mejor rentabilidad relativa en 2011 excepto *Random* (aunque se acercó en gran medida).

En el año 2012 la rentabilidad de la acción *BHIP* fue cercana a cero (1,065%, cuadro 4). Las estrategias de peor rentabilidad en general (*MA5*, *MA20*, y *EWMA*)

obtuvieron retornos negativos mientras que *Momentum*, *Random* y *Channel* obtuvieron retornos positivos. En términos relativos al *spread* no presentan resultados significativos.

Los mejores retornos anuales para *BHIP* fueron en 2010 (91,122%) y en 2014 (109,043%). La estrategia *MA(5)* tuvo retornos negativos para ambos años mientras que las demás resultaron con ganancias para los dos años y en uno de esos años obtuvieron su mejor rendimiento. Los retornos en relación al *spread* para 2010 y 2014 fueron muy malos en donde todas las estrategias fueron inferiores al B&H excepto *Momentum* en el año 2014 con una rentabilidad relativa del 13,827% (rentabilidad absoluta de 150,195%).

Petrobras Brasil (APBR)

Año	B&H	Optimo	MA (5)	EWMA (20)	Random	Momentum (5)	Channel (20)	MA (20)
2009	71,793%	261,573%	17,822%	19,004%	21,101%	44,597%	55,294%	31,210%
2010	-8,134%	170,318%	-9,971%	-1,590%	3,845%	10,243%	-29,880%	-3,757%
2011	-23,704%	176,673%	-16,015%	-3,609%	-29,505%	10,845%	-15,962%	-3,156%
2012	16,953%	198,091%	8,090%	32,781%	14,952%	38,177%	-7,451%	25,710%
2013	7,655%	258,053%	18,000%	-5,203%	-15,525%	-43,006%	28,047%	-12,510%
2014	-14,123%	345,983%	-51,612%	-35,108%	14,946%	14,759%	42,863%	-38,431%
Rentabilidad in sample	-21,353%	1149,119%	-51,507%	-12,729%	-11,286%	31,018%	17,617%	-32,144%

Cuadro 8: Rankings APBR

Ranking: In sample		Ranking: Out of sample	
Posiciona	Estrategia	Posiciona	Estrategia
1º	Momentum	1º	B&H
2º	Channel	2º	Channel
3º	Random	3º	Momentum
4º	EWMA	4º	MA(20)
5º	B&H	5º	Random
6º	MA(20)	6º	EWMA
7º	MA(5)	7º	MA(5)

El cuadro 7 muestra los rendimientos en términos absolutos de las estrategias sobre la acción *APBR*. Nuevamente las dos mejores estrategias para el acumulado de la muestra fueron *Momentum* (31,018%) y *Channel* (17,617%). Ambas

estrategias superaron el rendimiento del B&H (-21,353%). *Random* y *EWMA* se ubicaron por encima del B&H (cuadro 8), aunque presentaron retornos negativos en el acumulado. Los resultados fuera de la muestra no presentaron similitudes con la muestra en su totalidad ya que en 2009 se obtuvieron rendimientos *APBR* muy altos mientras que para el resto de los años la acción tuvo retornos muy bajos y también de pérdidas.

Año	MA (5)	EWMA (20)	Random	Momentum (5)	Channel (20)	MA (20)
2009	-28,439%	-27,816%	-26,711%	-14,331%	-8,694%	-21,385%
2010	-1,029%	3,667%	6,713%	10,298%	-12,186%	2,452%
2011	3,837%	10,028%	-2,895%	17,242%	3,864%	10,255%
2012	-4,893%	8,738%	-1,105%	11,717%	-13,473%	4,834%
2013	4,132%	-5,135%	-9,257%	-20,232%	8,144%	-8,053%
2014	-10,411%	-5,827%	8,072%	8,020%	15,825%	-6,750%
Rentabilidades Relativas	-2,576%	0,737%	0,860%	4,474%	3,329%	-0,922%

El cuadro 9 muestra que las estrategias posicionadas mejor que el B&H en el acumulado, en términos del marco de referencia, no lograron captar un gran margen. Las estrategias *EWMA* y *Random* no superaron el 1% de rentabilidad negativa, mientras que *Momentum* y *Channel* no superaron el 5%. Además, las estrategias de peor rentabilidad absoluta no tuvieron rentabilidades relativas tan bajas.

El único año en donde *APBR* obtuvo retornos extraordinarios fue en el año fuera de la muestra (71,793%). Para ese período todas las estrategias generaron ganancias aunque por debajo del rendimiento de la estrategia B&H. En términos relativos las estrategias tuvieron escasos rendimientos. Para todas las estrategias el año 2009 representa su peor año de rendimientos relativos, menos para las estrategias *Momentum* y *Channel* que igualmente generaron pérdidas relativas similares a sus peores años.

De los cuatro años comprendidos en la muestra tres tuvieron rentabilidades negativas. El peor año fue 2011 para la acción *APBR* con pérdidas en el acumulado de -23,704%. Únicamente la estrategia *Random* tuvo retornos inferiores al B&H aunque también es cierto que sólo *Momentum* obtuvo retornos

positivos en 2011. Cuando el análisis se hace sobre el marco de referencia se observa que se obtuvieron las mayores rentabilidades para *EWMA* y *Momentum* y *MA(20)*. La estrategia *Channel* supero a la estrategia pasiva pero no tuvo un gran rendimiento relativo (3,864%) y la estrategia *MA(5)* produjo una rentabilidad cercana a su máximo rendimiento relativo.

Tenaris (TS)

Año	B&H	Optimo	MA (5)	EWMA (20)	Random	Momentum (5)	Channel (20)	MA (20)
2009	89,730%	306,804%	38,555%	24,414%	30,897%	62,160%	56,973%	17,964%
2010	25,705%	189,009%	10,734%	9,115%	4,500%	29,016%	19,537%	19,479%
2011	-2,584%	213,109%	-9,820%	-2,587%	-17,644%	34,599%	12,899%	12,414%
2012	53,055%	201,005%	56,226%	32,185%	38,434%	57,489%	17,044%	38,934%
2013	37,168%	189,045%	22,115%	7,799%	5,129%	-22,846%	38,809%	2,050%
2014	1,210%	216,897%	-30,996%	-46,219%	-22,112%	4,865%	43,131%	-50,711%
Rentabilidad total in sample	114,554%	1009,065%	48,259%	0,293%	8,307%	103,122%	131,420%	22,166%

Ranking: In sample		Ranking: Out of sample	
Posicionamiento	Estrategia	Posicionamiento	Estrategia
1º	Channel	1º	B&H
2º	B&H	2º	Momentum
3º	Momentum	3º	Channel
4º	MA(5)	4º	MA(5)
5º	MA(20)	5º	Random
6º	Random	6º	EWMA
7º	EWMA	7º	MA(20)

El cuadro 11 muestra los rankings para la acción *TS*. Dentro de la muestra la mejor estrategia fue *Channel* (131,420%) representada también en el cuadro 10. La estrategia *Momentum* no logró superar al B&H pero se distingue nuevamente la agrupación superior conformada por *Channel*, B&H y *Momentum*. El ranking fuera de la muestra expresa las mismas agrupaciones. Todas las acciones presentaron retornos positivos para el acumulado de la muestra.

Cuadro 12: Rentabilidades Relativas TS							
Año	MA (5)	EWMA (20)	Random	Momentum (5)	Channel (20)	MA (20)	
2009	-23,575%	-30,090%	-27,103%	-12,701%	-15,090%	-33,061%	
2010	-9,167%	-10,159%	-12,985%	2,028%	-3,777%	-3,812%	
2011	-3,355%	-0,001%	-6,982%	17,239%	7,178%	6,954%	
2012	2,144%	-14,106%	-9,882%	2,997%	-24,340%	-9,544%	
2013	-9,912%	-19,337%	-21,095%	-39,515%	1,080%	-23,123%	
2014	-14,932%	-21,990%	-10,813%	1,694%	19,436%	-24,072%	
Rentabilidad Relativa	-7,411%	-12,774%	-11,878%	-1,278%	1,885%	-10,328%	

El cuadro 12 expone las rentabilidades relativas de las estrategias para la acción TS. La diferencia en rentabilidades absolutas entre la estrategia *Channel* y B&H es de aproximadamente diecisiete puntos porcentuales para todo el período pero en términos relativos *Channel* sólo logra captar el 1,885% del máximo obtenible. La estrategia *Momentum* obtuvo una rentabilidad relativa al marco de referencia de -1,278% dado que no logró superar a la estrategia B&H. La estrategia *EWMA* que generó retornos cercanos a cero para toda la muestra obtuvo una rentabilidad relativa de -12,774% siendo la peor estrategia del conjunto.

En el año 2014 la estrategia B&H aplicada a TS obtuvo retornos cercanos a cero (1,210%). Las estrategias que peor rendimiento tuvieron para toda la muestra (*MA5*, *EWMA*, *MA20* y *Random*) generaron retornos absolutos negativos, siendo estos sus peores rendimientos. Para la estrategia *Channel* fue un gran año con una rentabilidad de 43,131%, mientras *Momentum* superó al B&H aunque no en gran medida (rentabilidad anual del 4,865%). En relación al marco de referencia *MA(5)*, *EWMA*, *MA(20)* y *Random* reflejaron rentabilidades muy negativas. *Channel* capturó 19,436% de lo obtenible y *Momentum* sólo logró 1,694%.

La estrategia B&H generó sus mayores retornos en 2012 (53,055%) y en el año fuera de la muestra (89,730%). Para ambos años todas las estrategias mostraron retornos positivos y sus máximos en uno de los dos años. Observando el cuadro 12 se puede notar que en términos relativos las estrategias mostraron rendimientos muy bajos. Todas las estrategias obtuvieron retornos relativos negativos en relación a la métrica excepto por *Momentum* y *MA(5)* que en 2012 superaron al B&H aunque capturaron porcentajes muy bajos (2,997% y 2,144% respectivamente).

El peor rendimiento de la estrategia B&H para la acción *TS* fue en 2011 con un retorno de -2,584% (cuadro 10). Las estrategias *MA(5)*, *EWMA* y *Random* obtuvieron retornos absolutos negativos e inferiores al B&H mientras que *MA(20)*, *Channel* y *Momentum* generaron retornos positivos. En relación al marco de referencia *EWMA* y *Random* tuvieron rentabilidades relativas negativas pero sus máximos. La estrategia *MA(5)* tuvo un rendimiento relativo negativo aunque no significativo (-3,355%). *MA(20)* generó rentabilidad relativa positiva únicamente en el año 2011 (6,954%) y en donde *Momentum* tuvo también su mejor captación de la métrica (17,239%). Finalmente, *Channel* obtuvo una rentabilidad de 7,178% frente al marco de referencia sin ser su mejor rendimiento relativo.

Pampa Energía (PAMP)

Año	B&H	Optimo	MA (5)	EWMA (20)	Random	Momentum (5)	Channel (20)	MA (20)
2009	65,722%	230,059%	32,130%	21,524%	30,339%	41,580%	56,204%	18,504%
2010	48,101%	198,059%	2,986%	27,261%	15,647%	4,234%	33,341%	27,569%
2011	-26,064%	179,468%	-7,948%	-0,596%	19,458%	3,267%	-28,945%	-2,321%
2012	-65,566%	162,263%	-17,511%	-53,241%	-67,455%	-23,809%	-10,075%	-42,154%
2013	84,927%	359,510%	38,299%	30,420%	42,519%	49,805%	30,603%	5,362%
2014	102,500%	415,766%	17,377%	48,283%	59,617%	94,965%	43,007%	66,971%
Rentabilidad total in sample	143,897%	1315,065%	33,203%	52,127%	69,787%	128,461%	67,931%	55,427%

Ranking: In sample		Ranking: Out of sample	
Posicionamiento	Estrategia	Posicionamiento	Estrategia
1º	B&H	1º	B&H
2º	Momentum	2º	Channel
3º	Random	3º	Momentum
4º	Channel	4º	MA(5)
5º	MA(20)	5º	Random
6º	EWMA	6º	EWMA
7º	MA(5)	7º	MA(20)

El cuadro 14 muestra los rankings para la acción *PAMP* dentro y fuera de la muestra. En ambos períodos ninguna estrategia logró una rentabilidad superior al B&H. El cuadro 13 muestra que la segunda mejor estrategia para el período *in-sample* fue *Momentum* (128,461%), mientras que *Channel* (67,931%) no logró superar a la estrategia *Random* (69,787%). Todos los rendimientos absolutos de las distintas estrategias en el acumulado de ambos períodos fueron positivos. La estrategia B&H tuvo retornos muy positivos fuera de la muestra (65,722%) de manera que todas las estrategias tuvieron rendimientos positivos para ese mismo período, pero ninguna logró mejor rendimiento.

Año	MA (5)	EWMA (20)	Random	Momentum (5)	Channel (20)	MA (20)
2009	-20,441%	-26,895%	-21,531%	-14,691%	-5,792%	-28,733%
2010	-30,085%	-13,898%	-21,642%	-29,253%	-9,843%	-13,692%
2011	8,814%	12,391%	22,149%	14,271%	-1,401%	11,552%
2012	21,093%	5,410%	-0,829%	18,328%	24,356%	10,276%
2013	-16,982%	-19,851%	-15,445%	-12,791%	-19,784%	-28,977%
2014	-27,173%	-17,307%	-13,689%	-2,405%	-18,991%	-11,341%
Rentabilidad Relativa	-9,452%	-7,836%	-6,328%	-1,318%	-6,486%	-7,554%

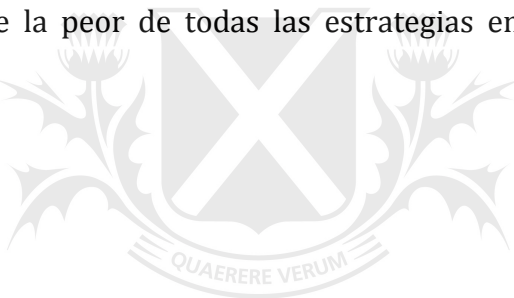
El cuadro 15 muestra los rendimientos de las estrategias basadas en análisis técnico frente al marco de referencia. Las rentabilidades relativas para el acumulado del período son negativas debido a que ninguna superó al B&H. La estrategia *Momentum* fue la que mejor rendimiento frente al *spread* tuvo (-1,318%), mientras que todas las demás tuvieron rentabilidades relativas negativas entre -6% y -10%.

En 2012 la estrategia B&H tuvo su peor año en términos de rentabilidad con retornos de -65,566% (cuadro 13). Todas las estrategias tuvieron retornos negativos aunque superiores a la estrategia B&H a excepción de la estrategia *Random* que fue levemente inferior (-67,455%). La estrategia *Channel* tuvo su peor rendimiento en 2011 (-28,945%) y un rendimiento negativo, aunque no tan significativo, en 2012 (-10,075%). Todas las demás estrategias tuvieron sus peores rendimientos en 2012. En relación a la métrica, las estrategias *MA(5)*, *Momentum* y *Channel* lograron sus mejores rentabilidades capturando entre 18%

y 24%. Las estrategias *EWMA* y *MA(20)* también capturaron una considerable proporción del máximo obtenible, aunque no fue su mejor rendimiento relativo. La estrategia *Random* fue la única estrategia con rendimiento relativo negativo en 2012, aunque este fue cercano a cero (-0,829%).

En 2014 la estrategia B&H logró su mejor rentabilidad de todo el período de la muestra (102,5%). Todas las estrategias generaron retornos positivos pero ninguna logró retornos extraordinarios superiores al B&H. La estrategia *MA(5)* reflejó retornos positivos de 17,377% pero su máxima rentabilidad fue de 38,299% en 2013 (cuadro 13). Todas las demás estrategias tuvieron sus mejores rendimientos absolutos en 2014. El cuadro 15 muestra que todas las estrategias obtuvieron rentabilidades relativas al *spread* muy negativas pero no sus peores. La estrategia *MA(5)* fue la peor de todas las estrategias en 2014, capturando -27,123% del *spread*.

Resultados Generales



Cuadro 16: Rankings generales

Rankings In sample (2010-2014)					
Posicionamiento	MOLI	BHIP	APBR	TS	PAMP
1º	Momentum	Momentum	Momentum	Channel	B&H
2º	B&H	B&H	Channel	B&H	Momentum
3º	Channel	Random	Random	Momentum	Random
4º	Random	Channel	EWMA	MA(5)	Channel
5º	EWMA	MA(20)	B&H	MA(20)	MA(20)
6º	MA(20)	EWMA	MA(20)	Random	EWMA
7º	MA(5)	MA(5)	MA(5)	EWMA	MA(5)
Rankings Out of Sample (2009)					
Posicionamiento	MOLI	BHIP	APBR	TS	PAMP
1º	Momentum	Channel	B&H	B&H	B&H
2º	B&H	B&H	Channel	Momentum	Channel
3º	Channel	Momentum	Momentum	Channel	Momentum
4º	MA(5)	Random	MA(20)	MA(5)	MA(5)
5º	Random	EWMA	Random	Random	Random
6º	EWMA	MA(20)	EWMA	EWMA	EWMA
7º	MA(20)	MA(5)	MA(5)	MA(20)	MA(20)

El cuadro 16 muestra los rankings generales para los períodos dentro y fuera de la muestra. A simple vista se puede observar ciertas dominancias que se repiten en ambos rankings. La estrategia *Momentum* domina a las estrategias *EWMA*, *MA(5)*, *MA(20)* y *Random* en todos los casos estudiados. La estrategia *Channel* domina a las estrategias *MA(5)*, *MA(20)* y *EWMA* en todos los casos. La estrategia B&H obtiene mayores retornos que las estrategias *MA(5)* y *MA(20)* en todas las ocasiones analizadas. La estrategia *EWMA* es la única que no superó a la estrategia *Random* en ningún caso.

Si se comparan ambos rankings se encuentra cierta relación. La evidencia muestra estrategias que tienen rendimientos superiores en casi todas las acciones utilizadas. Se observan dos grupos de estrategias. El grupo superior se conforma por las estrategias *Momentum*, B&H y *Channel*. El grupo inferior se conforma por las estrategias *Random*, *MA(20)*, *MA(5)* y *EWMA*.

Los resultados de la acción *APBR* para el período 2010-2014 son llamativos en el ranking general. La estrategia B&H tuvo menor rendimiento que las estrategias *EWMA* y *Random*. Este es el único caso en el cual la estrategia B&H no se posicionó en el primer o segundo lugar del ranking. A su vez, *APBR* es la única acción en la cual la estrategia B&H generó retornos negativos acumulados para todo el período.

Los años de mejor rendimiento de la estrategia B&H (entre 70% y 100% aproximadamente) tienen en común que todas las estrategias basadas en análisis técnico generaron retornos positivos aunque nunca mejores que el B&H. En términos relativos a la métrica, los años de mejor rendimiento del B&H fueron años muy negativos para las demás estrategias e incluso los peores en algunos casos.

Los años en los que la estrategia B&H generó retornos muy negativos (−65% aproximadamente) todas las estrategias tuvieron rendimientos negativos cercanos a los más bajos de toda la muestra aunque no inferiores al B&H. Si se

analiza las rentabilidades relativas al *spread*, todas las estrategias obtuvieron grandes porcentajes cercanos a sus valores máximos.

Cuando la estrategia B&H generó retornos cercanos a cero (entre -3% y +3%) las únicas estrategias que superaron al B&H fueron *Momentum* y *Channel*. En algunos casos lograron capturar grandes márgenes del *spread*.

La estrategia *Momentum* superó en el acumulado a la estrategia B&H en tres de las cinco acciones que se utilizaron en la muestra. La máxima rentabilidad relativa al *spread* para la estrategia *Momentum* en el acumulado del período fue de 7,164% sobre la acción *BHIP*. La mínima rentabilidad obtenida frente al *spread* fue de -1,318% para la acción *PAMP*. La estrategia *Channel* obtuvo su mayor rentabilidad acumulada relativa al *spread* para la acción *APBR* de 3,329%. A su vez, la mínima rentabilidad acumulada en términos de la métrica fue de -6,486% para la acción *PAMP*.

La estrategia B&H presentó retornos extraordinarios (mayores al 100%) en el acumulado de la muestra para las acciones *MOLI*, *BHIP*, *PAMP* y *TS*. En esos casos las estrategias *Momentum*, *Channel*, *Random* y *EWMA* generaron retornos positivos siempre. La acción *APBR* fue la única en la que el B&H generó pérdidas en el acumulado de la muestra, donde únicamente *Momentum* y *Channel* lograron beneficios.

Conclusiones

Los estudios recientes sobre la eficiencia del análisis técnico han dejado en evidencia que los cambios en los precios de las acciones no siguen caminos aleatorios, rechazando la “Hipótesis de Mercados Eficientes”. En este trabajo se comparan los rendimientos de las estrategias más tradicionales basadas en análisis técnico y se describe su comportamiento en relación a la máxima

rentabilidad disponible utilizando series de precios de cierre ajustados de acciones pertenecientes al Merval desde 2010 a 2014.

La metodología establece la creación de rankings compuestos por las estrategias ordenadas por rendimientos para cada acción que permitan establecer dominancias entre sí. Posteriormente se confecciona el marco de referencia que refleja el rendimiento relativo de cada estrategia estudiada.

Los resultados muestran dos grupos de estrategias. Por un lado las estrategias Momentum a cinco días (*Momentum*), Channel Breakout a veinte días (*Channel*) y *Buy and Hold* (B&H) conforman el grupo con mayores rentabilidades. Por el otro lado, el grupo de rentabilidades inferiores compuesto por las estrategias Media Móvil Ponderada Exponencialmente a veinte días (*EWMA*), Media Móvil a veinte días (*MA20*), Media Móvil a cinco días (*MA5*) y la estrategia Aleatoria (*Random*).

Se determinan dominancias absolutas encontradas en todos los casos estudiados de la muestra. La estrategia *Momentum* domina a las estrategias del grupo inferior. La estrategia *Channel* domina a las estrategias *MA(5)*, *MA(20)* y *EWMA*. La estrategia B&H domina a las estrategias *MA(5)* y *MA(20)*. La estrategia *EWMA* es dominada por la estrategia *Random*.

Si se entiende al rendimiento de la estrategia B&H como el rendimiento que ofrece el mercado dada su técnica de aplicación, las estrategias de Medias Móviles simples estudiadas no son recomendables ya que exigen mayores transacciones y retornos inferiores. Del mismo modo, si se comprende a la estrategia aleatoria como la técnica que cualquier inversor podría ejecutar ya que no depende de ningún conocimiento del mercado, la estrategia *EWMA* tampoco es recomendable debido a la dominancia expresada anteriormente. El período seleccionado fuera de la muestra proporciona robustez a las conclusiones desarrolladas.

Los resultados evidencian que en los años en los que las acciones presentan retornos muy positivos, las estrategias seleccionadas generan ganancias

inferiores a lo que ofrece la estrategia B&H. Durante los años en los que las acciones ofrecen retornos muy negativos, las estrategias también generan pérdidas pero no superiores a la estrategia B&H. Cuando las acciones no muestran rentabilidad significativa (retornos anuales entre -3% y +3%) sólo las estrategias *Channel* y *Momentum* superan a la estrategia B&H.

La métrica expone el valor relativo de las rentabilidades generadas por las estrategias. Las estrategias logran capturar grandes proporciones del *spread* (comprendido entre el retorno generado por B&H y el máximo obtenible) en los años en los que la estrategia B&H presenta retornos muy negativos. Más aún, en los años en los que B&H presenta ganancias significativas, las estrategias que logran superar al B&H obtienen un mínimo porcentaje del *spread*.

La estrategia *Momentum* supera en el acumulado de la muestra a la estrategia B&H en tres de las cinco acciones estudiadas. La máxima rentabilidad frente a la métrica es de 7,164% y la mínima es de -1,318%. En el caso de la estrategia *Channel* la máxima rentabilidad relativa es de 3,329% y la mínima de -6,486%. Teniendo en cuenta estos resultados, las estrategias seleccionadas no logran capturar márgenes significativos del *spread*.

La evidencia permite concluir que existen dominancias absolutas entre las estrategias más tradicionales utilizadas en este trabajo. Se presentan estrategias que logran generar retornos extraordinarios superiores al *Buy and Hold* pero que no capturan una gran proporción de toda la rentabilidad disponible frente a la métrica establecida. Las estrategias de análisis técnico estudiadas en este trabajo tienen un bajo poder predictivo para las variables seleccionadas. Sin embargo, los resultados pueden ser tomados como incentivo para los analistas que deseen desarrollar sus propios modelos de estimación en búsqueda de retornos más cercanos al máximo obtenible.

Referencias Bibliográficas

Bodie, Z., Kane, A. y Marcus, A. J. (1996), *Investments*. Irwin.

Brock, W., Lakonishok J. y LeBaron B. (1992). *Simple technical trading rules and the stochastic properties of stocks returns*. The Journal of Finance, Vol. XLVII, N°5, 1731-1763 (December).

Frost, A. J., y Prechter, R. R. (2002). *El principio de las ondas de Elliott*. Gestión 2000.

Kendall, M. G., y Hill, A. B. (1953). *The analysis of economic time-series-part i: Prices*. Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General), 116(1), 11-34.

Kirkpatrick, C. D., y Dahlquist, J. (2010). *Technical analysis: the complete resource for financial market technicians*. FT press.

Lencina, D. B. y Rospide, A. J. (2009). *Estrategias de inversión en el índice Merval*. Iberoamerican Academy of Management. Buenos Aires, Argentina.

Lo, A. y MacKinlay A. C. (1988). *Stock market price do not follow random walk: Evidence from a simple specification test*. Review of Financial Studies 1, 41-66.

Sniechowski, I. (2000). *Pertenecer, ¿Tiene sus privilegios? El efecto Índice en el mercado de Acciones Argentino* (Tesis de Maestría en Finanzas). Universidad del CEMA, Buenos Aires, Argentina.

Vera, F. (2013). *¿Qué características de riesgo y retorno tienen carteras elegidas en base a variables fundamentales?* (Tesis de Maestría en Finanzas). Universidad de San Andrés, Buenos Aires, Argentina.

