

Prediciendo Precios Accionarios en Mercados Turbulentos



Dr. Antonino Parisi F.,
Ph.D. en Economía y Finanzas Universidad
Complutense, Madrid, España.
Profesor Asistente
Departamento de Administración
Escuela de Negocios para Ejecutivos

El presente artículo tiene por objetivo presentar la evidencia existente respecto de los *crashes* bursátiles en orden a predecir los efectos futuros en los mercados accionarios del ataque terrorista al World Trade Center; y un análisis relativo a la eficiencia y capacidad predictiva de diversos modelos para estimar el comportamiento de los precios accionarios, incluyendo el análisis técnico, modelos de redes neuronales y otros modelos multivariantes.

Los *Crashes* Bursátiles

El promedio Dow Jones de Industriales, principal indicador de la Bolsa de New York, ha servido desde su creación, el 17 de mayo de 1792, como un barómetro de la salud económica y política de la economía de Estados Unidos y, por extensión, de la economía mundial. De este modo, siempre que se produzcan circunstancias negativas que alteren el pulso de un país, la Bolsa lo manifestará mediante el descenso de sus cotizaciones, lo que puede llegar a constituirse en un *crash* bursátil.

**Cuadro N°1:
Impacto de algunos de los principales acontecimientos mundiales en el Dow Jones**

	Mínimo		Máximo		Variación en Puntos		Rentabilidad		Volatilidad	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Crash 1929	256,80	212,30	329,90	281,50	-65,90	-28,50	-4,28%	-1,85%	5,44%	10,46%
Crash 1987	2.207,70	1.616,20	2.528,40	2.164,20	-235,50	-295,90	-1,95%	-10,38%	2,49%	12,67%
II Guerra Mundial	113,60	106,90	117,50	115,50	3,00	-6,00	0,53%	-1,03%	0,92%	2,14%
World Trade Center	9.431,07	7.926,93	10.238,50	9.294,55	-344,24	-1.369,70	-0,69%	-3,00%	1,35%	2,76%
Invasión a Kuwait	2.861,10	2.676,20	2.945,80	2.903,70	-31,60	-164,40	-0,22%	-1,15%	0,53%	1,61%
Liberación Kuwait	2.839,90	2.846,80	2.945,80	3.017,80	-9,90	84,20	-0,07%	0,58%	0,60%	0,91%

Fuente: www.parisinet.com

El término «*crash*», acuñado en la crisis económica de 1929, se define como una caída vertiginosa de los precios de gran parte de los títulos que cotizan en la Bolsa. Esta brusca caída de las cotizaciones, que suele producirse en una sola jornada bursátil, no es más que un mecanismo de ajuste del propio mercado. En consecuencia, el «*crash*» supone el fin de un período de euforia bursátil y puede ser la antesala de una época de recesión económica.

El Cuadro N°1 muestra los efectos sobre el Dow Jones de diferentes *crashes* bursátiles originados, en orden cronológico, el 29 de Octubre de 1929 (el “jueves negro”), el 07 de Diciembre de 1941 (día en que ocurrió el ataque a Pearl Harbor, desencadenando el ingreso de EE.UU. a la Segunda Guerra Mundial), el 19 de Octubre de 1987 (el “lunes negro”), el 02 de Agosto de 1990 (día en que se produjo la invasión de Irak a Kuwait), y el 11 de Septiembre de 2001 (fecha en que ocurrió el ataque terrorista al World Trade Center). Para medir el efecto de estos acontecimientos en el mercado bursátil estadounidense, se analizó el comportamiento de los precios de cierre diarios del índice Dow Jones de Industrias cinco días antes y cinco días después de ocurrido el

acontecimiento. Se observa que estos nefastos acontecimientos económicos y políticos tuvieron como resultado una fuerte caída en los precios de los títulos bursátiles, una pérdida de capital para los accionistas y un aumento en la volatilidad del mercado, lo cual refleja el pánico generado en los inversionistas por la caída de las cotizaciones y el abandono de las posiciones en el mercado.

En 1929, en EE.UU., se produjo el colapso de la Bolsa de New York, lo que fue el comienzo de la Gran Depresión. En ella se registraron pérdidas de hasta un 40% en un mes y, 3 años más tarde, hubo 5.000 bancos quebrados. No obstante lo anterior, la mayor caída del Dow Jones se produjo el «lunes negro» del 19 de octubre de 1987. En una situación de creciente especulación, muy similar a la de 1929, un hecho coyuntural como el bombardeo de unas plataformas petrolíferas iraníes por parte de EE.UU. hizo que los inversionistas perdieran la confianza y entraran en una espiral de ventas, agravada por los sistemas computacionales de control automático de transacciones de los grandes fondos de pensiones. El 19 de Octubre de 1987 el valor del índice registró una caída de

un 22,61%, retrocediendo 508 puntos sobre un valor de cierre de 2.246,7 correspondiente a la jornada anterior. El *crash* de 1987 registró una variación promedio diaria negativa de 10,38%, cinco días después a contar de la fecha del suceso. Ni los mercados internacionales más fuertes ni los valores con más peso se salvaron de los impactos negativos de este acontecimiento.

El 02 de Agosto de 1990 se produjo la invasión de Irak a Kuwait, lo que aumentó la inestabilidad política de la región del Medio Oriente y generó un cambio en las expectativas económicas como consecuencia de la incertidumbre que se asomaba sobre la producción y el precio del petróleo. El resultado de la invasión fue inmediato: el Dow Jones retrocedió 164 puntos en los cinco días de transacciones que tuvieron lugar a contar de la fecha de la invasión, con una variación promedio diaria para dicho período de -1,15%. Por otra parte, la volatilidad diaria del índice aumentó desde 0,53%, durante los cinco días previos al ataque a Kuwait, a 1,61%, durante los cinco días siguientes a contar de la fecha del acontecimiento.

Más tarde, el 11 de Septiembre de 2001,

vendrían los atentados terroristas que cimentarían la creencia de que la nación había sido empujada hacia una recesión. La Bolsa de New York reabrió sus puertas cuatro días después del ataque, lo que constituye el periodo más largo de inactividad desde hace 84 años, es decir, desde el inicio de la I Guerra Mundial, cuando la Bolsa permaneció cerrada durante cuatro meses. El atentado a las Twin Towers produjo una caída promedio en el Dow Jones de un 3% diario, lo que totalizó una pérdida de 1.369,7 puntos al cabo de los cinco días de transacciones que siguieron al ataque. Una semana después de los atentados, el Dow Jones había caído un 14,2 %, su peor registro semanal desde los años de la Gran Depresión. En el cuadro N°1 se observa que, durante los cinco días posteriores a la tragedia, la mayor variación negativa la experimentó el mercado de las acciones tecnológicas representado por el índice Nasdaq, el cual registró una variación promedio diaria de -3,42%.

No obstante, así como hay señales y acontecimientos que hacen que los inversionistas se muevan desde la euforia al pánico y que pueden desencadenar una recesión económica,

también hay acontecimientos que pueden generar lo contrario. En el cuadro N°2 se muestra el impacto que la liberación de Kuwait causó en el índice Dow Jones, el 28 de Febrero de 1991. Las noticias sobre la vuelta de la estabilidad a la zona del petróleo mejoraron las expectativas de los inversores: el Dow Jones aumentó en 84,2 puntos y registró una variación promedio diaria de 0,58% durante los siguientes cinco días a partir del 28 de Febrero. En aquella ocasión, la mayor volatilidad de las jornadas de transacción bursátil posteriores a la liberación fueron acompañadas por retornos y ganancias de capital. Esto resulta relevante al momento de construir expectativas respecto del futuro, ya que arroja evidencia del comportamiento que siguen los mercados bursátiles. No debemos olvidar que los ciclos históricos experimentados por la economía tienden a repetirse en el futuro por lo que, ante un eventual término del conflicto con los talibanes, esperaríamos que los inversionistas estadounidenses recuperen la confianza y alejen los temores de una recesión de carácter mundial, permitiéndole a los EE.UU., al igual que después de la

Segunda Guerra Mundial y de la Guerra del Golfo Pérsico, recuperar su ritmo de crecimiento económico. Así, podríamos esperar que un triunfo de las tropas estadounidenses y aliadas sobre el régimen talibán actúe como un motor impulsor de la economía, tal como una política fiscal o monetaria expansiva, llevando a los EE.UU., a partir de un conflicto bélico, a una nueva etapa de crecimiento y desarrollo económico que podría contagiar al resto de las economías del globo. Cabe señalar, sin embargo, que esta recuperación estaría supeditada al potencial de crecimiento que tenga el país estadounidense, es decir, dependería de la situación que enfrente el país en materia de inflación, gasto fiscal, demanda interna, etc.

La economía chilena no estuvo ajena a los efectos del ataque al World Trade Center. El Cuadro N°2 muestra el comportamiento de los índices accionarios estadounidenses Dow Jones, S&P500 y Nasdaq y del índice chileno IPSA durante los cinco días hábiles de transacciones anteriores y posteriores al 11 de Septiembre de 2001. Como era de esperar, dada la integración de la economía nacional con la economía estadounidense, el IPSA registró el contagio de las variaciones negativas y del aumento de la volatilidad que registraron las cotizaciones en la Bolsa de New York. Si durante los cinco días previos al 11 de septiembre el IPSA registraba una variación promedio diaria negativa de -0,45% (una variación acumulada de -2,53 puntos), ésta alcanzó a -3,02% durante los cinco días de transacciones posteriores a la fecha del siniestro (una variación acumulada de -9,83 puntos). Por su parte, la volatilidad del índice bursátil aumentó desde 0,50% a 0,80% desde un período a otro, reflejando la mayor incertidumbre del mercado accionario nacional provocada por el atentado a la ciudad de New York. En consecuencia, si el mercado bursátil ya

Cuadro N°2:
Impacto del atentado al World Trade Center
en los Mercados accionarios estadounidense y chileno.

	Dow Jones		S&P 500		NASDAQ		IPSA	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Mínimo	9.431,07	7.926,93	1.073,15	944,75	1.669,94	1.387,06	111,58	101,84
Máximo	10.238,50	9.294,55	1.155,40	1.092,54	1.836,19	1.629,10	114,27	107,57
Variación								
Acumulada	-344,24	-1.369,70	-41,04	-126,74	-110,05	-272,19	-2,53	-9,83
Rentabilidad	-0,69%	-3,00%	-0,73%	-2,42%	-1,24%	-3,42%	-0,45%	-3,02%
Volatilidad	1,35%	2,76%	1,25%	1,66%	1,32%	2,12%	0,50%	0,80%

Fuente: www.parisinet.com

**Cuadro N°3:
Herramientas de Análisis Técnico**

Técnica	Fórmula	Nomenclatura	Criterio
% K	$\%K = \frac{(U-B)}{(A-B)} 100$	A: Precio más alto del período B: Precio más bajo del período U: Último precio de cierre del período	Si % K > 80, entonces señal de venta. Si % K < 20, entonces señal de compra.
% R de Williams	$\%R = \frac{(A-U)}{(A-B)}$	A: Precio más alto del período B: Precio más bajo del período U: Último precio	Si % R > 80, entonces señal de compra. Si % R < 20, entonces señal de venta.
Momentum 7	$M_7 = P_t - P_{t-7}$	P _t : Último precio de cierre P _{t-7} : Precio de cierre de 7 días atrás	Si M ₇ aumenta, entonces señal de compra. Si M ₇ disminuye, entonces señal de venta. Si M ₇ permanece constante, entonces puede haber cambio de tendencia.
Media Móvil 2 días	$MM2 = \frac{P_t + P_{t-1}}{2}$	P _t : Último precio de cierre P _{t-1} : Precio de cierre de 2 días atrás	Si la serie de precios corta la MM2 de arriba hacia abajo, entonces vender. Si la serie de precios corta la MM2 de abajo hacia arriba, entonces comprar.

registraba una rentabilidad negativa como consecuencia de las expectativas que los agentes mantenían con respecto al crecimiento proyectado para la economía nacional, esta rentabilidad cayó aún más después del evento, producto del temor a una recesión mundial.

Eficiencia del Análisis Técnico, del Modelo de Redes Neuronales y de los Modelos Multivariantes

La volatilidad que afecta a los precios de los activos financieros y a los resultados de las inversiones, propone el desafío de elaborar alguna metodología que permita explicar y predecir dicha volatilidad para, de esta forma, poder elaborar estrategias de cobertura frente a las variaciones negativas que afecten al mercado y, a la vez, estrategias que permitan aprovechar los movimientos al alza de las cotizaciones bursátiles, a fin de reducir las pérdidas y maximizar las ganancias, respectivamente. Es en este

contexto es donde el análisis técnico y los modelos de redes neuronales y multivariantes adquieren importancia.

A continuación se presentan los resultados arrojados por recientes investigaciones del autor en el empleo de estas técnicas.

1. Análisis Técnico

El análisis técnico tiene como objetivo anticipar los precios de los valores bursátiles en el corto plazo, a partir del comportamiento y de la evolución que estos precios han registrado en el pasado. El análisis se apoya, principalmente, en el estudio de gráficos y barras, en el estudio de series de tiempo, y en cierta dosis de sentido común. Lo anterior hace que éste análisis esté dirigido principalmente a inversionistas de corto plazo o especuladores de mercado.

En un reciente estudio realizado a los títulos de la New York Stock Exchange (NYSE), se ha descubierto que las

estrategias de inversión en activos bursátiles basadas en aplicaciones de análisis técnico obtendrían mejores resultados en las empresas de países emergentes, que en aquellas pertenecientes a mercados desarrollados.

El estudio se realizó para el período de tiempo comprendido entre el mes de Marzo de 1990 y el mes de Octubre de 2001, y compara las rentabilidades que un inversionista obtendría empleando una estrategia de inversión aleatoria¹ con aquellas obtenidas por diversos métodos de análisis técnico. Para llevar a cabo el estudio se asumió que un inversionista contaría con US\$ 100.000 para transar en cada uno de los ADR's chilenos, argentinos, italianos, franceses y españoles, y para invertir en las acciones que componen el índice Dow Jones de Industrias.

Las técnicas más destacadas, de acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio, son el porcentaje K, el porcentaje R de Williams, Momentum

¹ La estrategia de inversión aleatoria consiste en comprar un activo al inicio del período considerado para la evaluación, para mantenerlo y luego venderlo al final de él. Bajo esta estrategia, la rentabilidad anual estará dada por la diferencia entre los precios de cierre de venta y compra correspondientes al período en cuestión.

Cuadro N°4
Resultados del uso de la Media Móvil de 2 días (MM2)
y del Método Aleatorio sobre ADR's Chilenos.

ADR Chilenos	Rentabilidad último Año de la MM2	Rentabilidad MM2 últimos 8 meses	Rentabilidad Aleatorio últimos 8 meses
Embotelladora Andina A	59%	-4%	-25%
Embotelladora Andina B	17%	7%	-18%
BBVA Banco Bhif	30%	9%	-14%
Compañía de Cervecerías Unidas	56%	7%	-30%
Viña Concha y Toro	12%	11%	-6%
Cristalerías de Chile	26%	19%	-3%
CTC	-14%	15%	-20%
D&S	17%	14%	-20%
Banco de A. Edwards	35%	10%	16%
Endesa Chile	0%	25%	-6%
Enersis	-9%	1%	-18%
LAN Chile	26%	72%	-21%
Madeco	-15%	-8%	-43%
Masisa S.A.	47%	26%	-14%
Provida	8%	7%	14%
Banco Santander Chile	26%	29%	2%
Santiago	30%	18%	7%
Soquimich	61%	-2%	-10%
Supermercado Santa Isabel	46%	-8%	-37%
Telex Chile	-55%	18%	-73%
Promedio	20,2%	13,3%	-16%

7 y las Medias Móviles. Estas últimas pueden calcularse para distintos períodos de tiempo, en donde las medias móviles de corto plazo poseen mayor poder predictivo que las de largo plazo y, por lo tanto, permiten la obtención de una mejor rentabilidad. El Cuadro N°3 presenta un resumen de las características de las principales técnicas empleadas en el desarrollo del estudio.

Los resultados arrojados por el estudio indican que el análisis técnico tuvo un eficiente desempeño en los títulos accionarios pertenecientes a empresas de países emergentes (Chile y Argentina), no así en aquellos de empresas pertenecientes a mercados desarrollados (ADR europeos, Dow Jones y Nasdaq). Así, el 60% de la veces la técnica de media móvil de dos días

arrojó una rentabilidad superior a la obtenida por el método aleatorio. Estos resultados son válidos para 20 títulos chilenos, de un total de 22, los cuales se muestran en el Cuadro N°4.²

Un punto interesante es la rentabilidad alcanzada mediante el empleo de la media móvil en la transacción de

acciones de Lan Chile (LFL) en los últimos 8 meses (72%), donde se observa cómo ésta técnica supera ampliamente la rentabilidad arrojada por el método aleatorio (-21%), lo que podría significar que las caídas en la NYSE, producto de los atentados terroristas a Estados Unidos, no habrían afectado significativamente a los inversionistas de Lan Chile que hubieran basado sus decisiones de compra o venta en el uso de la media móvil de dos días.

Por otro lado, en las empresas del Dow Jones, sólo 3 acciones obtienen desempeños importantes con el análisis técnico: 3M (MMM), Citigroup Inc. (C) y Exxon Mobil Corporation (XOM), las cuales superan escasamente la rentabilidad del *benchmark* (ver Cuadro N°5).

Los mismos resultados se obtienen al emplear el análisis técnico en los ADR's europeos. De un total de 26 títulos, sólo destacan cuatro: Banco Bilbao Vizcaya (BBV), Bouyques Offshore S.A. (BWG), Compagnie Generale de Geophysique (GGY), y Fila Holding (FLH). Las transacciones en las empresas restantes generan pérdidas para ambos inversionistas (para aquellos que emplean un método aleatorio y para quienes utilizan análisis técnico), de alrededor de un 30% en promedio (ver Cuadro N°. 6).

Cuadro N°5
Resultado del Análisis Técnico sobre acciones del Dow Jones.

DOW JONES	Técnica	Rentabilidad Técnica último año	Rentabilidad Técnica últimos 8 meses	Aleatorio últimos 8 meses
3M	%K	30%	13%	3%
City Group	Momentum 7	11%	12%	5%
Exxon Mobil Corporation	%K	51%	10%	-1%
Promedio		31%	12%	2%

² Debe indicarse que los análisis se hacen asumiendo costos de transacción insignificantes, lo que es consistente con la realidad de los inversionistas institucionales quienes cancelan un costo fijo y con la caída de los costos de transacción para inversionistas individuales por medio del uso de servicios de transacción electrónica o vía Web.

Cuadro N°6
Resultado del Análisis Técnico sobre ADR´s Europeos

ADR Europeos	País	Técnica	Rentabilidad Técnica último año	Rentabilidad Técnica últimos 8 meses	Aleatorio últimos 8 meses
Fila Holding	Italia	Media Móvil 2	29%	37%	-52%
Bouyques Offshore	Francia	Momentum	33%	15%	-31%
Compagnie Generale de Geophysique	Francia	%K	47%	33%	-39%
Banco Bilbao Vizcaya	España	%K	52%	32%	-17%
Promedio			36%	28%	-41%

2. Redes Neuronales y Modelos Multivariados

Con el objeto de medir la eficacia de otras técnicas de predicción más sofisticadas al análisis técnico, se llevó a cabo una investigación en el mercado chileno de dos métodos: el de Redes Neuronales y los Modelos Multivariados.

Las redes neuronales son sistemas de procesamiento que copian la estructura neuronal del cerebro para tratar de reproducir sus capacidades, como por ejemplo aprender. Las Redes Neuronales Artificiales (RNA) cuentan con varios elementos o características que la distinguen de otros sistemas. Por ejemplo, su estructura está formada por neuronas (artificiales) o elementos de procesamiento (PE) las cuales, al igual que su contraparte biológica, pueden comunicarse a través de sinapsis (unión entre dos neuronas).

Para efectos de esta investigación se utilizaron 143 datos semanales desde el 11 de Enero de 1999 hasta el 22 de Octubre de 2001, información suficiente para emprender un estudio y predicción de la rentabilidad del IPSA. Para obtener una mejor predicción, fue necesario incluir variables que influyen directamente en la determinación del

IPSA, conocidas como variables de entrada (si consideramos el método de regresión, éstas serían las variables independientes o exógenas). Las variables de entrada utilizadas fueron: retornos semanales de los índices Dow Jones, Nikkei, Bovespa e IPSA, junto con las variaciones del tipo de cambio, todas rezagadas en un periodo. De esta manera, se elaboró el siguiente modelo:

- **Variable de Salida:** IPSA
- **Variables de Entrada:** $IPSA_{t-1}$, $Dow Jones_{t-1}$, el tipo de cambio TC_{t-1} , $Bovespa_{t-1}$ y $Nikkei_{t-1}$.

Cabe consignar que, para llevar a cabo una buena predicción, sería necesario incluir variables como por ejemplo la

rentabilidad de las empresas, el reparto de dividendos, las cuales influyen en la rentabilidad del IPSA pero no están disponibles semanalmente, así también como variables no cuantificables (como por ejemplo una elección presidencial, conflictos bélicos, entre otros), las cuales no se pueden expresar en formato numérico. Para evaluar el rendimiento de cada tipo de red se utilizó la “prueba del signo”, la cual consiste en comparar los signos de la rentabilidad observada con los de la rentabilidad predicha por la red. Si los signos coinciden (ambos son positivos o ambos son negativos) aumenta la efectividad de la red en tal predicción y, en este caso, se le asigna un valor «0» (o no se le asigna valor) a tal comparación. En el caso de no existir coincidencia entre los signos (uno es positivo y el otro es negativo), aumenta el error de la red y se le asigna el valor «1» a esa comparación. Este proceso se realizó para cada elemento del conjunto extramuestral. A continuación se sumaron todas aquellas filas a las que se les asignó el valor uno y se dividió por el número total de elementos del conjunto de producción, obteniéndose un valor que en definitiva es el porcentaje de errores de la red (ver Cuadro N°. 7).

Una vez dividida la base de datos en los distintos conjuntos se procedió a

Cuadro N°7
Uso de la prueba de signo

Periodo	Valor Observado	Valor Predicción	Prueba
1	0,068157	0,043055	
2	-0,003956	0,002221	1
3	0,032541	0,031627	
4	-0,03083	0,028013	1
5	-0,006892	-0,025229	
6	0,005717	-0,014272	
7	0,105756	0,008905	
8	0,003816	0,022899	
9	0,010086	0,001248	
	2 errores	2/9	
	7 aciertos	77,77% de Efectividad	

evaluar el conjunto extramuestral, para lo cual se utilizó la prueba del signo. Sin embargo, no se evaluó la predicción del conjunto extramuestral en su totalidad de una sola vez, sino que se fue analizando sólo la primera predicción de dicho conjunto, sin considerar los restantes valores. Por ejemplo, si consideramos que el conjunto extramuestral tiene 4 datos, para evaluar el funcionamiento de la red se considerará sólo el primer dato (Ver Cuadro N°. 8).

Cuadro N°8

Período	Valor Observado	Valor Predicción	Prueba
1	0,068157	0,043550	0
2	-0,003956	0,002210	-
3	0,032541	0,031627	-
4	-0,030830	0,028130	-

Posteriormente, el dato recién analizado sale del conjunto extramuestral, pasando a formar parte de los otros conjuntos, de manera que ahora el conjunto tiene sólo 3 datos. Este proceso se repite hasta que en el conjunto extramuestral quede un solo dato (ver Cuadro N°. 9).

Cuadro N°9

Período	Valor Observado	Valor Predicción	Prueba
2	-0,003956	0,001000	1
3	0,032541	0,031627	-
4	-0,030830	0,028130	-

Las redes utilizadas fueron: Perceptrón Multicapa estándar (BP), red Ward y red Recurrente (Jordan y Elman). Las dos últimas son variantes del Perceptrón Multicapa.

Cuadro N°10

	Perceptrón Multicapa Estándar	Red Ward	Red Jordan y Elman
Datos Conjunto Extramuestral	50	50	50
Aciertos	30	35	31
Errores	20	15	19
Efectividad	60%	70%	62%

Empleando el Perceptrón Multicapa Estándar, considerando un conjunto extramuestral con 50 observaciones, la red acertó en 30 de ellas, obteniendo una efectividad de un 60 %. Estos resultados se obtuvieron utilizando un funcionamiento recursivo. La Red Ward fue la que obtuvo el mejor rendimiento, ya que de las 50 observaciones del conjunto extramuestral acertó en 35 de ellas, obteniendo un 70 % de rendimiento.

Finalmente, de las 50 observaciones del conjunto extramuestral, la red Jordan y Elman acertó en 31 de ellas, obteniendo un rendimiento de 62% (Ver comparación en Cuadro N°. 10).

Conclusiones

Dentro de los modelos de análisis técnico examinados, las técnicas más destacadas en la predicción de precios bursátiles son el porcentaje K, el porcentaje R de Williams, Momentum 7 y las Medias Móviles. Los resultados arrojados por el estudio indican que el análisis técnico tuvo un desempeño eficiente en los títulos accionarios pertenecientes a empresas de países emergentes (Chile y Argentina), no así en aquellos de empresas de mercados desarrollados (ADRs europeos, Dow Jones y Nasdaq). La técnica de análisis que arrojó los mejores resultados fue la media móvil de dos días, la que el 60% de las veces superó la rentabilidad obtenida por el método aleatorio. Estos

resultados son válidos para 20 títulos chilenos, de un total de 22.

De los tres tipos de redes evaluadas en el mercado chileno, la Red Ward fue la que obtuvo el mejor rendimiento, de acuerdo al método de evaluación de la prueba del signo, seguido de la red Recurrente de Jordan y Elman. Finalmente, la red con el menor rendimiento fue la del Perceptrón Multicapa Estándar.

Por otra parte, los resultados obtenidos a partir del empleo de modelos multivariados con funcionamiento recursivo en la predicción del signo del IPSA, arrojaron una eficiencia del 78% en el conjunto extramuestral del IPSA.

Así, el análisis técnico constituye una valiosa herramienta para orientar la compra y venta de acciones en los mercados emergentes, dentro de los que se cuenta el mercado accionario nacional, mientras que los modelos de redes neuronales (específicamente la red Ward) y los modelos multivariados resultaron tener una capacidad predictiva de la evolución del IPSA de 70% y 78%, respectivamente, cuestión que haría recomendable el empleo de estas técnicas en el análisis de inversiones. Estos resultados permiten concluir que el uso de estas herramientas podría mejorar la capacidad de predicción, lo que en definitiva elevaría la rentabilidad y reduciría el riesgo asociado a la inversión. **E&A**