

**EVALUACIÓN DEL ANÁLISIS TÉCNICO COMO HERRAMIENTA DE DECISIÓN
DE INVERSIÓN EN EL MERCADO COLOMBIANO:
Análisis de Tres Sistemas de Operación.**

JESÚS MARIA GODOY BEJARANO

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA - UNIVERSIDAD DE IBAGUÉ
- INSTITUTO DE ESTUDIOS SUPERIORES TEC DE MONTERREY
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN
CAMPUS IBAGUÉ
2007**

**EVALUACIÓN DEL ANÁLISIS TÉCNICO COMO HERRAMIENTA DE DECISIÓN
DE INVERSIÓN EN EL MERCADO COLOMBIANO:
Análisis de Tres Sistemas de Operación.**

JESÚS MARIA GODOY BEJARANO

**Tesis de Grado para optar al título de Magíster en Administración con
énfasis en Finanzas.**

Director: GLORIA INES MACIAS VILLALBA M.A. UNAB

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA - UNIVERSIDAD DE IBAGUÉ
- INSTITUTO DE ESTUDIOS SUPERIORES TEC DE MONTERREY
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN
CAMPUS IBAGUÉ
2007**

**A las tres personas que
Dan sentido a mi Vida:
Laura Daniela
Yesmar Andrés
Maria Leida.**

Nota de Aceptación:

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Ciudad y fecha: Ibagué, Junio de 2007

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	10
2. MARCO TEORICO	12
2.1. REVISIÓN DE LITERATURA	12
2.2. LA TEORIA DEL ANÁLISIS TÉCNICO	13
2.2.1. Postulados de Análisis Técnico	13
2.3. LAS HERRAMIENTAS DEL ANÁLISIS TÉCNICO	14
2.3.1. Línea de tendencia:	14
2.3.2. Soporte y resistencia	17
2.3.3. Otros Patrones Gráficos	20
2.3.4. Patrones de reversa	20
2.3.5. Principales señales de continuación de la tendencia	23
2.3.6. Indicadores estadísticos	27
2.3.6.1. Medias Móviles.	27
2.3.6.2. Osciladores	30
2.3.6.2.1. Oscilador de Momento (Momentum)	30
2.3.6.2.2. Índice de Fortaleza Relativa. (RSI)	31
2.3.6.2.3. Estocástico de Lane (% k)	32
2.3.6.2.4. MACD: Moving Average Convergence–Divergence	33
2.3.7. Otros indicadores.	34
2.4. USO DE LOS INDICADORES.	34
2.5. SISTEMAS OPERACIONALES (SO) O SISTEMAS TÉCNICOS DE TRADING (SCT)	35
2.6. SISTEMAS MAS COMUNES DE OPERACIÓN	36
2.6.1. Cruce del promedio móvil dual.	36
2.6.2. Ruptura de los canales de precio	37
2.6.3. Índice de Fortaleza Relativa	38
2.6.4. Regla del Filtro de Alexander	39
2.6.5. Oscilador de Momento (Momentum)	40
2.6.6. MACD: Moving Average Convergence–Divergence.	42
3. METODO DE INVESTIGACIÓN	43
3.1. PROBLEMAS RELACIONADOS CON EL METODO	44
4. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	46
4.1. ANÁLISIS PRELIMINAR DE DATOS	46
4.2. LA RENTABILIDAD DE LAS ACCIONES	48
4.3. LOS SUPUESTOS DE PARTIDA DEL ANÁLISIS TÉCNICO.	50
4.4. ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE OPERACIÓN (SO).	52
4.4.1. Fase de Estimación	54

4.4.2. Fase de Pronóstico.	56
4.5. RESULTADOS DEL USO DE LOS SISTEMAS DE OPERACIÓN EN EL MERCADO ACCIONARIO COLOMBIANO	59
4.5.1. El Promedio Móvil	59
4.5.2. Momentum	60
4.5.3. MACD	61
4.6. CONTRASTE DE EFICIENCIA DE LOS SISTEMA DE OPERACIÓN	64
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	68
BIBLIOGRAFÍA	69
ANEXOS	72

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Tendencia Bull sobre la acción del Banco de Bogotá. 2001-2002.	15
Figura 2. Tendencias primaria y secundaria en el precio de la acción del Banco de Bogotá, 2001-2002.	16
Figura 3. Confirmación de la tendencia primaria en el precio de la acción del Banco de Bogotá, 2001-2002.	17
Figura 4. Canal de tendencia bull en el precio de la acción del Banco de Bogotá, 2001-2002.	18
Figura 5. Líneas de soporte y resistencia en el precio de la Acción del Banco de Bogotá, 2001-2002.	19
Figura 6. Canales alcista y bajista (Bull y Bear) en el precio de la acción del Banco de Bogotá, 2001-2002.	20
Figura 7. Vuelta en V en el precio de la acción del Banco de Bogotá, 2001-2002	21
Figura 8. Doble techo o doble valle en el precio de la acción del Banco de Bogotá, 2001-2002.	21
Figura 9. Formación de diamante en el precio de la acción del Banco de Bogotá, 2003-2005.	22
Figura 10. Suelo redondeado en el precio de la acción de Cementos Argos, 2003-2004.	23
Figura 11. Triángulo en el precio de la acción de Cementos Argos, 2003-2004.	24
Figura 12. Bandera como figura de continuación de la tendencia en el precio de la acción de Banco de Occidente, 2004-2005	25
Figura 13. Banderola o gallardete en el precio de la acción de Bancolombia, 2001-2003.	26

Figura 14. Rectángulo como figura de continuación de la tendencia en el precio de la acción de Bancolombia, 2001-2003. 26

Figura 15. Cuña como patrón de continuación en la tendencia del precio de la acción de Bancolombia, 2001-2003 27

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Coeficientes de correlación simples (de Pearson) entre los precios de las acciones, la TRM y el IGBC. 2001-2004.	46
Tabla 2. Estadísticas básicas de las rentabilidades diarias de las acciones, la TRM y el IGBC, 2001-2004.	50
Tabla 3. Evaluación de los sistemas de operación en 6 acciones colombianas, 2001-2004.	54
Tabla 4. Estadísticas generales de cada serie de precios en el período de estimación, 2001-2004.	55
Tabla 5. Rentabilidad de los sistemas de operación, IBVC, Variación de los precios (IPC) y Costos de Transacción en el período de estimación, 2001-2004.	55
Tabla 6. Rentabilidades obtenidas durante el período de pronóstico (2005) de los sistemas de operación analizados.	57
Tabla 7. Estadísticas generales de cada serie de precios en el período de pronóstico, 2005.	57
Tabla 8. Rentabilidad de los sistemas de operación, IBVC, Variación de los precios (IPC) y Costos de Transacción en el período de pronóstico, 2005.	58
Tabla 9. Rentabilidad e indicadores estadísticos del SO de Promedio Móvil en las fases de estimación y pronóstico	60
Tabla 10. Rentabilidad e indicadores estadísticos del SO de Momentum en las fases de estimación y pronóstico.	62
Tabla 11. Rentabilidad e indicadores estadísticos del SO MACD en las fases de estimación y pronóstico.	63

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Evolución de los precios de las acciones del sector financiero consideradas, la TRM y el IGVC. 2001-2004.	48
Gráfica 2. Evolución de los precios de las acciones del sector Real consideradas, la TRM y el IGVC. 2001-2004.	49
Gráfica 3. Evolución de la rentabilidad en relación con la tendencia y variabilidad de las acciones debidas a la aplicación del SO de promedios móviles entre las fases de estimación y pronóstico.	61
Gráfica 4. Evolución de la rentabilidad en relación con la tendencia y variabilidad de las acciones debidas a la aplicación del SO de Momentum entre las fases de estimación y pronóstico.	63
Gráfica 5. Evolución de la rentabilidad en relación con la tendencia y variabilidad de las acciones debidas a la aplicación del SO MACD entre las fases de estimación y pronóstico.	64
Gráfica 6. Comparativo de rentabilidades después de considerar los costos de transacción, en la fase de estimación. 2001-2004.	66
Gráfica 7. Comparativo de rentabilidades después de considerar los costos de transacción en la fase de pronóstico. 2005.	67

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Prueba de Raiz Unitaria conjunta para la evaluación de eficiencia débil de mercado, 2001-2004.	50
Cuadro 2. Prueba de Raiz Unitaria individual para la evaluación de eficiencia débil de mercado, 2001-2004.	51
Cuadro 3. Prueba de Raiz Unitaria conjunta para la evaluación de eficiencia débil de mercado sobre las primeras diferencias de las series de precios, 2001-2004.	52
Cuadro 4. Prueba de Raiz Unitaria individual para la evaluación de eficiencia débil de mercado sobre las primeras diferencias de precios, 2001-2004.	53

RESUMEN

Este trabajo explora el potencial que posee tres sistemas de operación, basados en los indicadores y osciladores Promedio Móvil, MACD y Momentum, para predecir el comportamiento del precio de una acción en el mercado bursátil colombiano. Las acciones analizadas corresponden al sector real y al sector financiero, las cuales sirvieron para evaluar los tres sistemas de operación en una fase de estimación y luego en una fase de pronóstico. Previo al análisis se desarrollaron pruebas de eficiencia basadas en los test de raíz unitaria individual y conjunta que otorgaron validez, desde el punto de vista de eficiencia débil, a la dinámica bursátil para las acciones en el mercado colombiano. Los resultados sugieren que el Sistema de Operación basado en el MACD identifica de manera más eficiente los cambios en la tendencia de las acciones analizadas y podría, de acuerdo con las acciones analizadas, ser usado como herramienta de construcción dinámica de portafolio en Colombia.

1. INTRODUCCIÓN

El uso del análisis técnico como herramienta de análisis del mercado de capitales requiere ciertas condiciones de aplicación como son: la existencia de mercado en donde los grupos participantes sean bastante grandes y el cumplimiento de la ley del libre mercado, en donde las operaciones no sean notorias o relevantes para la definición de los precios.

Estas condiciones son inexistentes o muy precarias en el mercado colombiano como lo afirma la Misión de Estudios para el Mercado de Capitales¹:

“El mercado bursátil Colombiano continua siendo exageradamente pequeño, concentrado y poco líquido. De acuerdo con los resultados de la Misión, utilizando cifras de 1994, Colombia tiene el 4º índice de menor desarrollo del mercado bursátil entre 26 economías emergentes analizadas, superando solo a Venezuela, Nigeria y Zimbabwe. Además, es bien conocido, la tendencia del ahorro en la economía Colombiana fue muy negativa en el período 1990-1994, cuando el ahorro privado se redujo de 14% al 8% del PIB, y el ahorro total del 21.4% al 15.3%.”²

Además, la medición del nivel de concentración del mercado bursátil colombiano permite afirmar:

“La concentración (participación) de las 10 principales acciones/valor total transadas es uno de los campos en los que poco se ha avanzado. Los índices de concentración de mercado para Colombia están entre los más altos del mundo (entre 65% y 80%) para las tres bolsas”.³

Estos aspectos, además de afectar la posibilidad de identificar patrones a través del análisis técnico, por la no concordancia con los postulados que lo soportan, reducen la posibilidad de ejercer posiciones de compra o venta de valores y por ende de la liquidez de los portafolios:

“...En 2º lugar, la capitalización bursátil como porcentaje del producto está positivamente relacionado con el valor total transado/PIB, así como con los indicadores institucionales y de regulación. La correlación es negativa entre los

¹MINISTERIO DE HACIENDA-BANCO MUNDIAL-FEDESARROLLO. Misión de Estudios del Mercado de Capitales. Santafé de Bogotá: MinHacienda, Mayo de 1996. p. ii.

² Ibid. p. ii.

³ Ibid. p. ii.

indicadores de volatilidad y de eficiencia en la valoración de activos⁴. De esta forma, las correlaciones muestran que los países con mercados grandes son menos volátiles, más líquidos y valoran en forma más eficientes los activos.

En 3er. lugar, la concentración del mercado guarda una correlación negativa con el mercado bursátil y con los indicadores de liquidez. Así mismo, a mayor concentración, mayor es la ineficiencia en la valoración de activos. Por lo tanto, países con indicadores de concentración altos, como por ejemplo Colombia, tienden a poseer mercados más pequeños presentan menor volumen de transacciones y valoran en forma menos eficiente el riesgo”⁵

Dado lo anterior, la presente propuesta de investigación constituye una evaluación Exploratoria del Análisis Técnico como herramienta de análisis del mercado de capitales colombiano a la luz de la evidencia histórica reciente. Se examinan las posibilidades que ofrece el análisis técnico en la predicción de movimientos de precios y la relación rentabilidad-riesgo frente a esquemas de inversión de largo plazo.

Para tal fin se recolectó información histórica de precios, volúmenes e información financiera de títulos y emisores de dos sectores: Real y financiero. Se desarrolló el análisis técnico y se evaluó su poder predictivo a través de herramientas estadísticas que aseguren bajo ciertas condiciones la confiabilidad y validez la evaluación.

Esto permitió decidir sobre la posibilidad de uso del análisis técnico como instrumento de evaluación y estructuración de portafolios y diseño de procedimientos de análisis que hagan más confiable el trabajo del analista de valores y den mayor seguridad a las operaciones de inversión en acciones en el mercado de capitales colombiano.

⁴ La eficiencia en la valoración de activos se mide de acuerdo con la capacidad de los modelos teóricos para explicar el precio de las acciones. Cuando los precios se apartan de los postulados de dichos modelos se dice que los mercados son ineficientes.

⁵ Ibid. p. 22-24.

2. MARCO TEORICO

2.1. REVISIÓN DE LITERATURA

El Análisis técnico ha sido ampliamente estudiada por muchos autores, con diversidad de enfoques y que pueden ser consultados en la extensa revisión que hizo PARK(2004)⁶. En ésta se analizan los estudios basados en consultas a operadores del mercado, desarrollados por STEWART (1949), SMIDT (1965), The group of thirty (1985), CHEUNG AND CHINN (2001), OBERLECHNER (2001), TAYLOR and ALLEN (1992). Estas investigaciones recogen las opiniones sobre el uso del análisis técnico concluyendo que su uso es casi generalizado en los operadores, aunque la usan como herramienta de predicción o análisis de corto plazo del mercado, y generalmente en el mercado de moneda extranjera y futuros.

El mismo autor hace una relación de estudios empíricos que buscan evaluar los beneficios del uso de sistemas de análisis y operación basados en el análisis técnico. Estos estudios se clasificaron en dos grupos: Estudios “Tempranos” y estudios “Modernos”. Los estudios “Tempranos” examinaban uno o dos sistemas de operación y evaluaban su eficiencia sin considerar el riesgo, y algunos otros factores como reglas de optimización de parámetros, verificación muestral y validación de pronóstico entre otras.

Dado que la distinción no es totalmente clara, PARK (2004) and IRWIN (2004) consideran que el estadio “moderno” de los estudios técnicos comenzaron con las investigaciones pioneras de LUKAC, BRORSEN y IRWIN, en 1988⁷ y hasta agosto de 2004 totalizaban 92. Entre tanto, los estudios “tempranos” iniciaron con DONCHIAN en 1960 y llegaron hasta 1987. En este período se desarrollaron 45 estudios. Es de resaltar que en el último decenio se han desarrollado alrededor de la mitad de estudios que se han producido desde 1960. Este comportamiento, debido principalmente al auge que ha tenido el uso del análisis técnico en los mercados accionarios y de cambio extranjero.⁸

⁶ PARK, Cheol-Ho. and IRWIN, Scott H. The profitability of technical analysis: A review. University of Illinois; Department of Agricultural and consumer economics. October, 2004. AgMAS Project Research Report 2004-04. p. 3.

⁷ LUKAC, L.P., BRORSEN, B.W. and IRWIN, S.H. A comparison of twelve technical trading system. Greenville, SC Traders Press Inc., 1990.

⁸ PARK, Cheol-Ho. Op. cit. p. 17.

2.2. LA TEORIA DEL ANÁLISIS TÉCNICO

Esta Teoría asume que las acciones y los índices siguen unas determinadas tendencias que se pueden identificar y también muestra comportamientos que se repiten en el tiempo. Sus análisis se basan en información pasada sobre volúmenes, precios, indicadores, para prever el movimiento futuro; suponiendo algunas condiciones (que se denominarán postulados) prevalecientes en el mercado y que aseguran la “no caprichosidad” de los comportamientos de los precios.

Las técnicas e instrumentos utilizados son variados, como métodos estadísticos: medias móviles, varianzas, correlaciones, regresiones y chartismo entre otras.

2.2.1. Postulados de Análisis Técnico

El análisis técnico está fundamentado en la aceptación implícita de tres postulados como son:

- 1) Sin conocer LA CAUSA, podemos entender el orden intrínseco que existe en los movimientos del mercado. Esto significa que el mercado no es una rueda suelta en el devenir económico sino que se constituye como un sistema que presentan patrones de comportamiento que son predecibles en cierto grado debido a imperfecciones o componentes temporales que lo desfiguran o lo hacen confuso o irregular.
- 2) El comportamiento del ser humano puede ser predecible cuando forma parte de un grupo o masa. El comportamiento en masa es predecible, mientras que el comportamiento individual es impredecible. Además, una cuidadosa observación del comportamiento en masa puede arrojar luces acerca del comportamiento futuro.
- 3) El gráfico es un reflejo de todos los factores que operan en el mercado. El gráfico o chart es uno de los mejores instrumentos para identificar los patrones de comportamiento del mercado y allí se encuentran inmersos todos los efectos del mercado.

Estos postulados serán objeto de análisis en el presente trabajo frente a la capacidad predictiva de los instrumentos del análisis técnico, desde luego, soportados por la evidencia empírica⁹.

⁹ Una descripción teórica de los instrumentos se encuentra más adelante en éste mismo aparte del documento.

2.3. LAS HERRAMIENTAS DEL ANÁLISIS TÉCNICO

El análisis técnico posee un conjunto de herramientas que estudian el comportamiento del mercado de una acción con base en su precio y en el volumen transado. La mayoría de éstas herramientas están basados en el precio y confirman las conclusiones con el análisis de los volúmenes. Estas herramientas se estudiarán y se describirán en sus aspectos básicos, en las secciones siguientes.

2.3.1. Línea de tendencia:

La línea de tendencia es “la línea recta que mejor describe esquemáticamente los movimientos del mercado¹⁰”. Esta línea puede ser ascendente, descendente u horizontal, y en cada caso se denomina mercado bull, bear o en trading, respectivamente.

Cuando la tendencia en el precio es alcista, la línea de tendencia se traza uniendo los pisos o extremos inferiores de las correcciones menores¹¹. Esto se hace debido a que los pisos son más regulares que los techos en las tendencias alcistas¹².

Techo y piso son los puntos en el gráfico en donde, desde luego, podrán entonces trazarse líneas de tendencia primarias, secundarias o terciarias dependiendo de la longitud de tiempo considerada para su trazo, o en otras palabras, el movimiento que la genera.

La línea de tendencia a la baja, o tendencia bear, tiene similares características a la tendencia bull, pero se traza con los techos de los rallies menores, ya que en este movimiento se presentan más alineados que los pisos¹³.

Las líneas de tendencia se dibujan de un piso local (o punto basal de piso) a otro piso local, o desde un techo local (o punto basal de techo) a otro techo local. Las líneas de tendencia nunca atraviesan la gráfica de precios. Sin embargo, una vez trazada la línea de tendencia, los precios pueden atravesarla o rebotar sobre o bajo ella. Si rebota al fenómeno se le llamó confirmar la tendencia, pero si la atraviesa se le llama penetración o rompimiento.

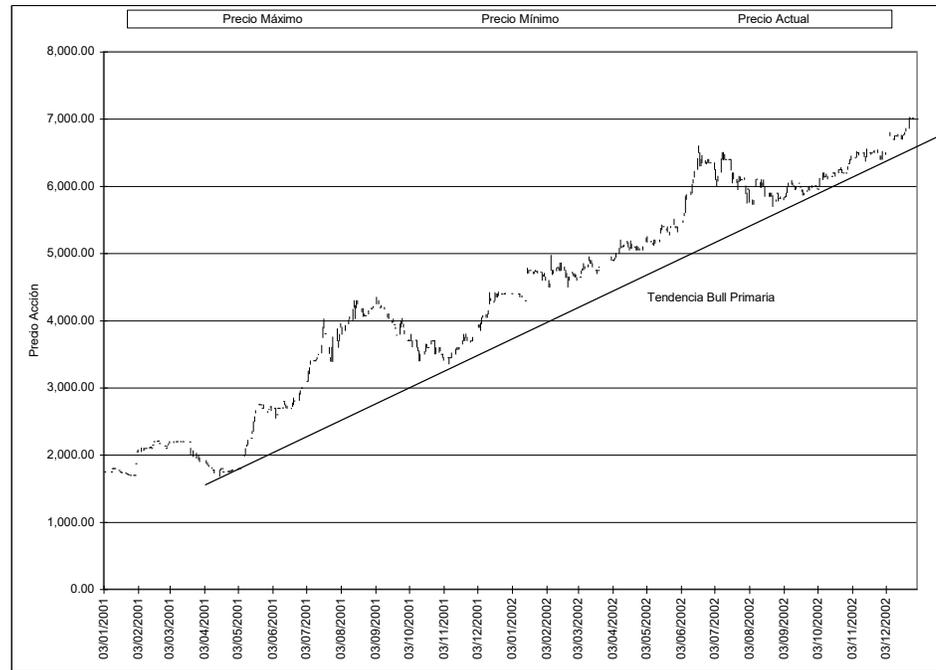
¹⁰ CANTU y otros . Ibid. P.57. Esta línea se traza generalmente en la gráfica de precios, pero también puede trazarse sobre las cantidades.

¹¹ Tendencias terciarias.

¹² Techo y piso son los puntos en el gráfico en donde el mercado cambia de dirección. El techo es el punto más alto que se presenta en un movimiento alcista mientras que el piso es el movimiento más bajo en el movimiento a la baja.

¹³ Rallies, movimiento alcistas rápidos y por lo general de orden terciario.

Figura 1. Tendencia Bull sobre la acción del Banco de Bogotá. 2001-2002.



Fuente: El autor, 2006.

Estos fenómenos de rompimiento tienen un significado muy importante y es el que justifica el trazado de las líneas de tendencia. El rompimiento indica probablemente el final de la tendencia actual y el inicio de una nueva que puede corresponder a una tendencia contraria o a una fase de trading.

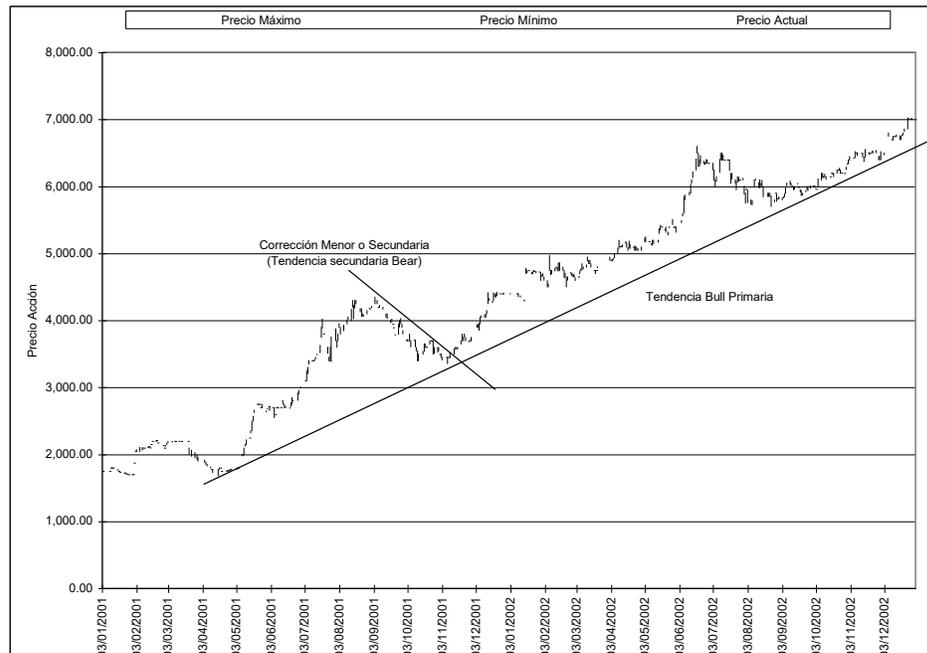
Una línea de tendencia se confirma si:

- Cada vez que se presenta un movimiento correctivo se originan otros pisos que rebotan sobre la línea de tendencia.
- La longitud de la línea de tendencia antes de ser penetrada incluye un período bastante grande.
- Posee una tendencia o pendiente matemática cercana a cero. Tendencias muy empinadas o con pendiente matemática alta son muy propensas a ser atravesadas.

Si además de la línea de tendencia es posible trazar una línea paralela que toque los techos, en el mercado bull; o los pisos, en el mercado bear; entonces se tendrá una figura conocida como canal de tendencia. Esta área está limitada por la línea de retorno. La importancia de esta figura radica en que si la línea de precios

rebotan en la línea de tendencia, pero no alcanzan la línea de retorno, estarán indicando de manera temprana un debilitamiento de la tendencia.

Figura 2. Tendencias primaria y secundaria en el precio de la acción del Banco de Bogotá, 2001-2002.



Fuente: El autor, 2006.

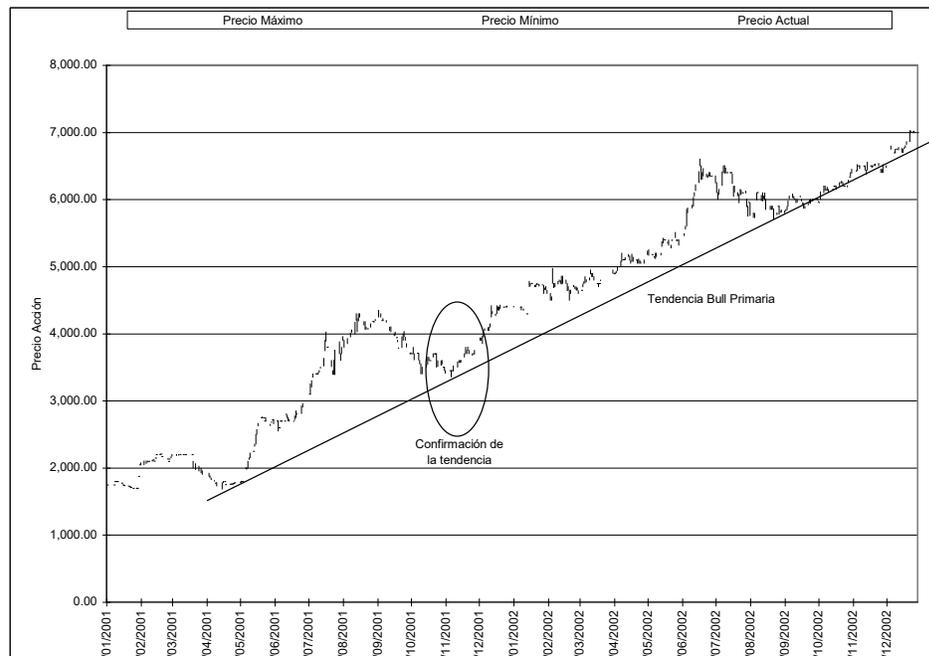
En cuanto a los rompimientos de las líneas de tendencia se consideran verdaderas penetraciones cuando:

- Los precios cierran 3% por debajo de la línea de tendencia o línea penetrada¹⁴.
- Volumen negociado. Si el volumen negociado ascienda en la ruptura confirmará la ruptura, principalmente en los casos en que la ruptura es hacia arriba. En rupturas hacia abajo, el volumen no necesariamente confirma de inmediato la ruptura. Esta confirmación puede darse 1 ó 2 días después.
- El regreso de la línea de precios hacia la línea de tendencia una vez penetrada, pero sin volverla a penetrar se constituye en la tercera y última oportunidad de tomar posiciones, ya que lo más probable es que se haya terminado la tendencia en consideración.

¹⁴ Esta es una consideración genérica, resultado de la observación y aplicable a la línea de tendencia de largo plazo.

Para concluir el análisis de tendencias es importante destacar que, la calidad de la línea de tendencia presentará mejores posibilidades en la toma de decisiones y oportunidad en la adopción de posiciones. Esta calidad está asociada a la experiencia del analista y a la rigurosidad de la observancia de los criterios de trazado de estas líneas. Aunque es posible trazar varias líneas de tendencia el mercado escogerá sólo una.

Figura 3. Confirmación de la tendencia primaria en el precio de la acción del Banco de Bogotá, 2001-2002.



Fuente: El autor, 2006.

2.3.2. Soporte y resistencia

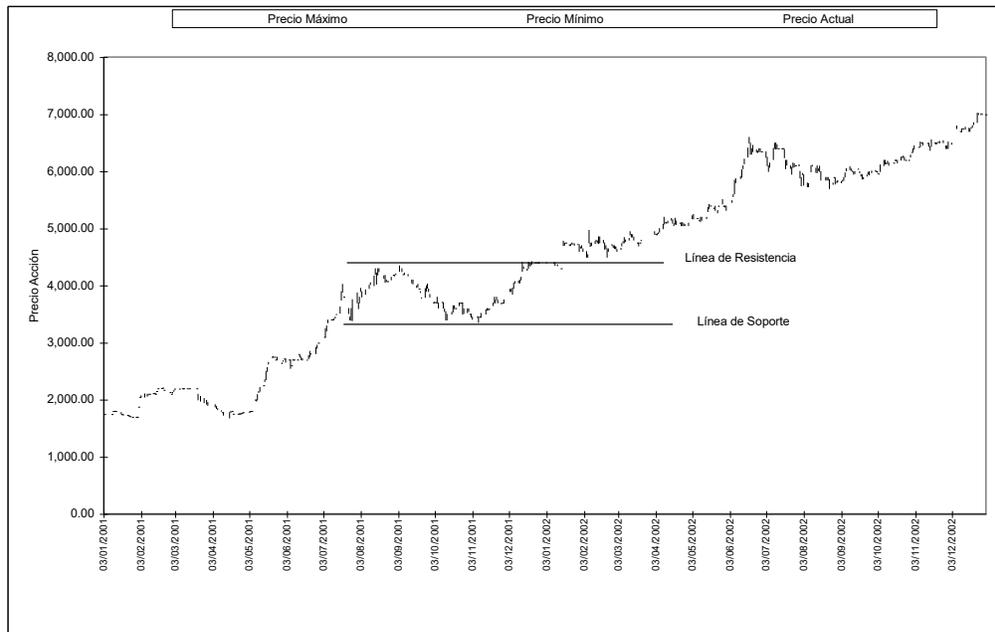
El comportamiento de los precios muestra un nivel, ya sea superior o inferior, en que rebotan las gráficas una vez alcanzado. Estos niveles son los niveles de resistencia y soporte respectivamente; los cuales corresponden a fenómenos de demanda alta, o de grandes volúmenes de compra que detiene la caída de precios con una línea de soporte.

Por otro lado, la línea de resistencia se forma cuando existe un considerable volumen de oferta de acciones, o una potencial transacción de esta naturaleza que detiene el ascenso de los precios.

Aunque lo hasta ahora definido corresponde a niveles fijos de precios, lo que describiría líneas de soporte y resistencia horizontales, también existen líneas de soporte y resistencia oblicuas que muestran un comportamiento tendencial en los niveles de precios de soporte y de resistencia, que pueden ser proyectados con fines de operación.

La fortaleza o estabilidad de estas líneas de soporte y resistencia pueden asociarse a los volúmenes negociados, a la distancia entre las líneas de soporte y resistencia, al tiempo y a la amenaza de su penetración. En cuanto a los volúmenes negociados, entre más grandes sean los pisos en la gráfica de volumen, más fuerte será la resistencia. De otra parte, la distancia entre la línea de soporte y resistencia indicará mayor fortaleza en éstas, si la distancia que las separa es mayor.

Figura 4. Líneas de soporte y resistencia en el precio de la Acción del Banco de Bogotá, 2001-2002.



Fuente: El autor, 2006.

En relación con el tiempo, entre mayor sea el período de actuación de las líneas de soporte y resistencia mayor será su fortaleza y también más significativo su rompimiento. Mientras que la amenaza de penetración histórica será un indicador de la fortaleza de ambas líneas ya que entre más hayan soportado intentos de penetración, ya sea las líneas de soporte o resistencia, de manera exitosa, más significativa será su penetración.

Cuando las líneas de soporte y resistencia se presentan paralelas. Las dos forman una figura denominada Canal, el cual puede ser alcista, bajista o lateral. Este calificativo dependerá de si la pendiente es positiva, negativa o cero de ambas líneas.

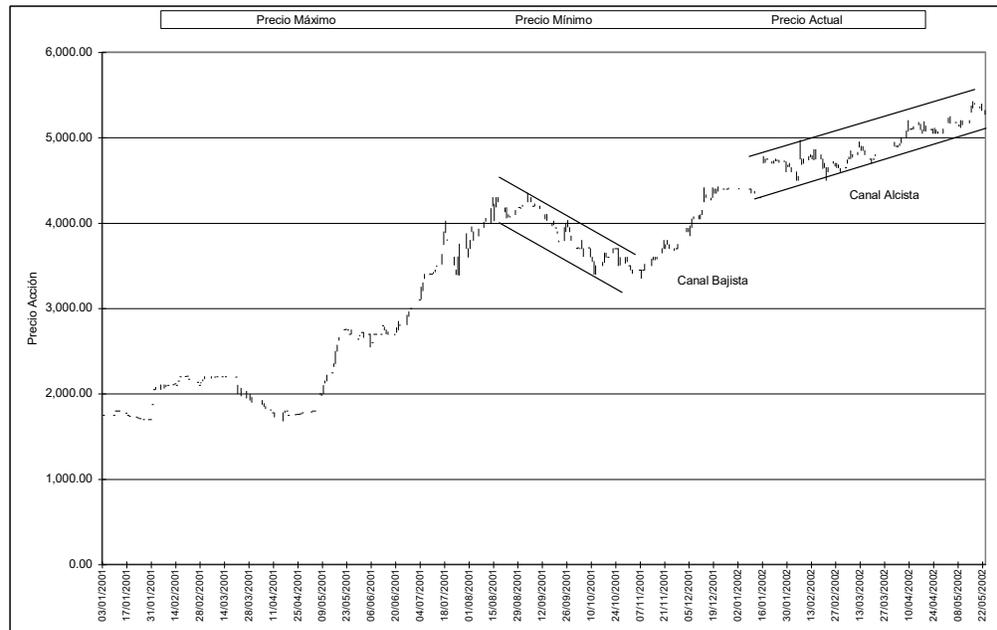
Figura 5. Canal de tendencia bull en el precio de la acción del Banco de Bogotá, Enero de 2001- Diciembre 2002.



Fuente: El autor, 2006.

El uso de estas líneas para la operación de inversión es bien importante, ya que su ruptura es una señal de operación. Si la línea de soporte es perforada será un indicador de que se deben vender posiciones. Si por otra parte, la línea de resistencia es atravesada, lo cual es muy probable en las tendencias alcistas, el mercado estará emitiendo una señal de compra de acciones, ya que puede presentarse un cambio en la tendencia que puede ser aprovechada.

Figura 6. Canales alcista y bajista (Bull y Bear) en el precio de la acción del Banco de Bogotá, Enero de 2001-Mayo de 2002.



Fuente: El autor, 2006.

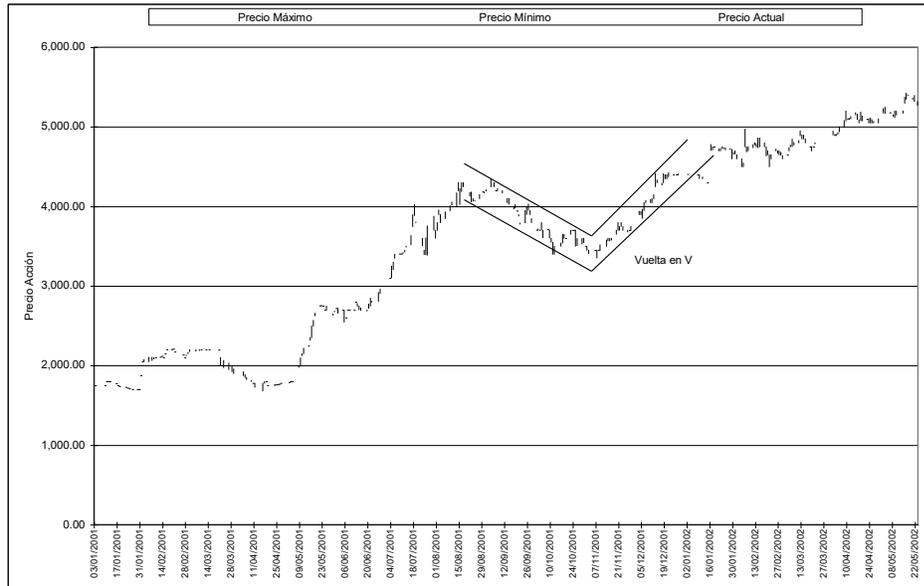
2.3.3. Otros Patrones Gráficos

Además de las tipologías gráficas descritas antes, existen otras que describen patrones de reversa, de consolidación o de continuación. Estos patrones no se analizarán profundamente en este documento ya que su identificación es considerablemente subjetiva y no será usado en el diseño del esquema de operación con fines de evaluación del análisis técnico en el mercado de acciones Colombiano. Aunque para algunos operadores, son señales muy importantes, no hacen parte del presente trabajo y se dejan como inquietud en la formulación de investigaciones posteriores.

2.3.4. Patrones de reversa

Formaciones de vuelta en V. Dibujan el cambio súbito en la tendencia sin correcciones menores y frecuentemente acompañadas de rupturas o gaps, y corresponden a momentos de euforia o pánico injustificados del mercado.

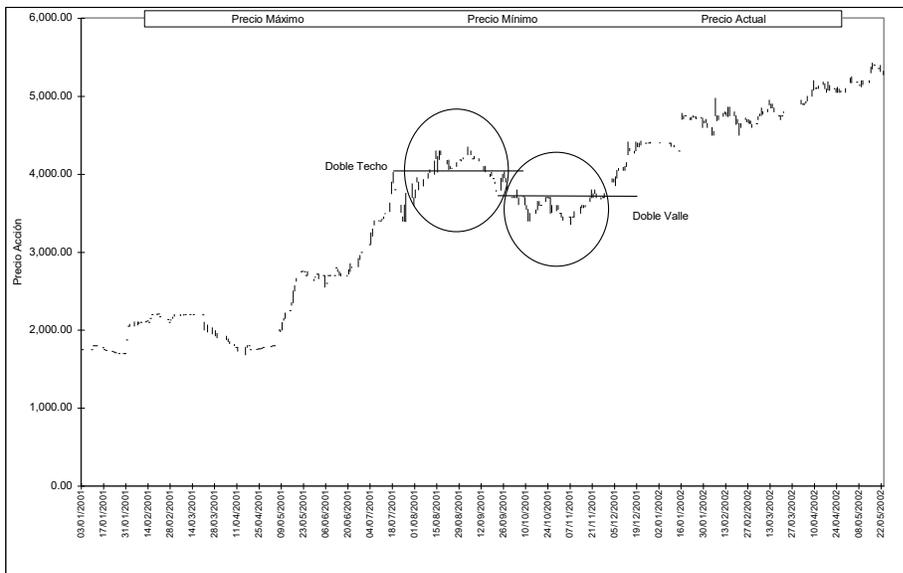
Figura 7. Vuelta en V en el precio de la acción del Banco de Bogotá, 2001-2002.



Fuente: El autor, 2006.

Doble techo o doble valle. En esta figura se presentan dos picos sucesivos, doble techo, o dos mínimos sucesivos, doble valles, confirmados por un alto volumen de negociación. Además, frecuentemente se forma una línea de soporte que servirá para confirmar el cambio de tendencia una vez presentada la formación.

Figura 8. Doble techo o doble valle en el precio de la acción del Banco de Bogotá, 2001-2002.



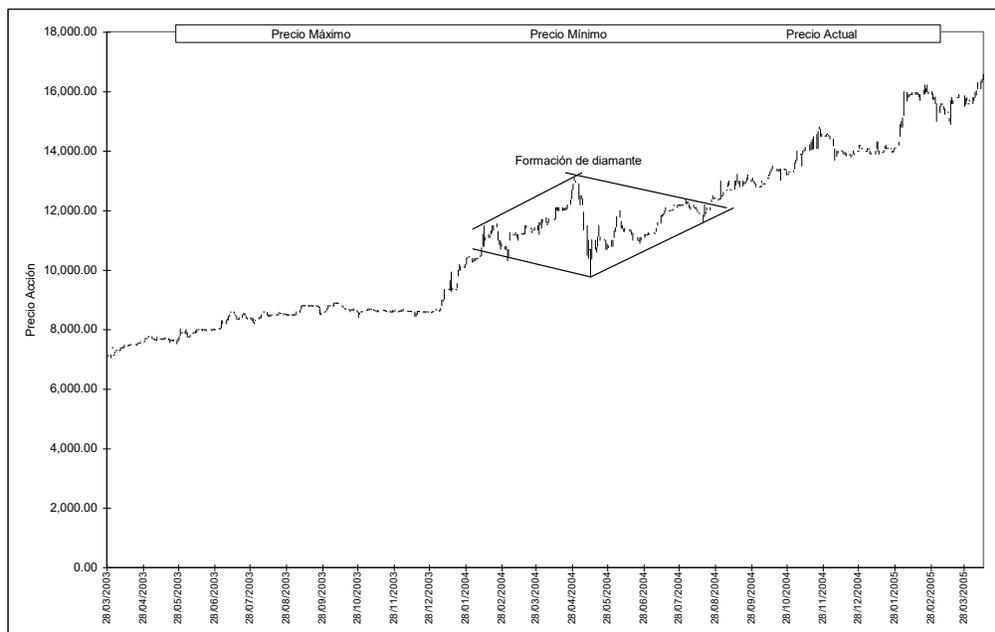
Fuente: El autor, 2006.

Triple techo o triple valle. Tiene una forma o patrón similar al doble techo o doble valle, pero ahora con 3 techos o valles. Estos techos tienen una línea de resistencia, o de valles para el caso de los valles. La ruptura de la línea de soporte, luego de una tendencia alcista en el doble piso tiene un mayor significado que la ruptura en el doble piso. De manera análoga ocurre con el triple valle.

Diamante. Esta formación muestra una fluctuación cónica inicial de los precios hasta llegar a un máximo y luego una fluctuación cónica adelgazante en los precios. Al final de la formación, que corresponde a la ruptura, se presenta un incremento de la negociación que permite confirmar el cambio de tendencia, que casi siempre corresponde desde la ascendente a la descendente. Con la amplitud máxima se puede formar un precio objetivo que puede trazarse a partir del punto de ruptura.

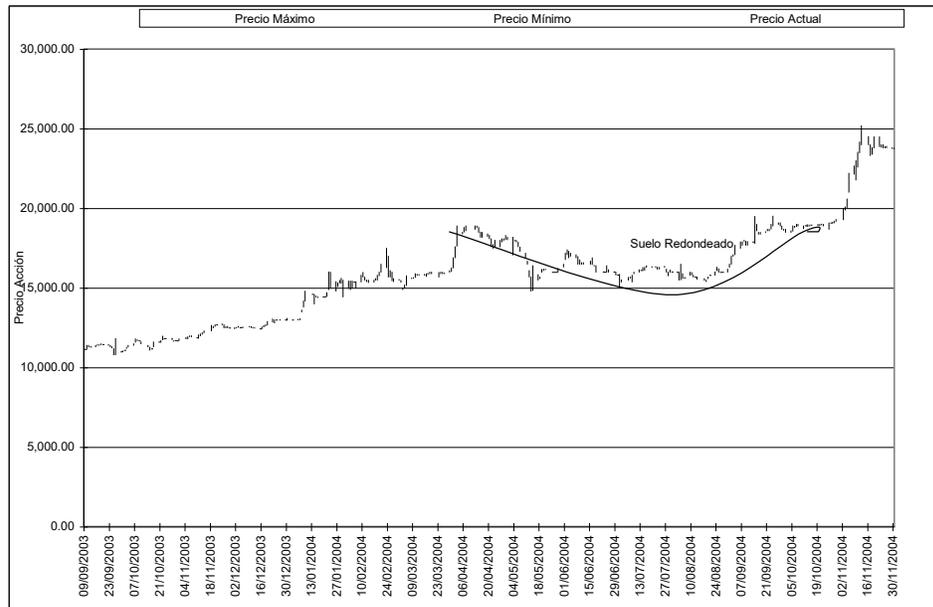
Platillos o suelos redondeados (rounding botton) y crestas o techos redondeados (rounding top). Consisten en un cambio paulatino, suave y/o lento de la tendencia de bear a bull, en el caso de los suelos o redondeados, y de bull a bear en los techos redondeados. Están confirmados por un comportamiento de U alargada en el perfil de volumen negociado. Para la identificación de precios objetivos esta figura es un verdadero reto dado su dificultad de percepción en el mercado.

Figura 9. Formación de diamante en el precio de la acción del Banco de Bogotá. 2003-2005.



Fuente: El autor, 2006.

Figura 10. Suelo redondeado en el precio de la acción de Cementos Argos, 2003-2004.



Fuente: El autor, 2006.

Cabeza y hombros (head and shoulders). Esta figura es muy popular y muy buscada por los analistas. Sin embargo tiene sus requerimientos como que las líneas de los cuellos coincidan alrededor de la cabeza. Presenta además, una línea clavicular que sirve de soporte tanto a la cabeza como a los hombros. Tiene algunas variantes como la cabeza y hombros ascendentes, la cabeza y hombros descendentes, la cabeza y hombros múltiple y la cabeza única con múltiples hombros, lo que exige ciertas precauciones a la hora de identificarla y usarla como figura de reversa.

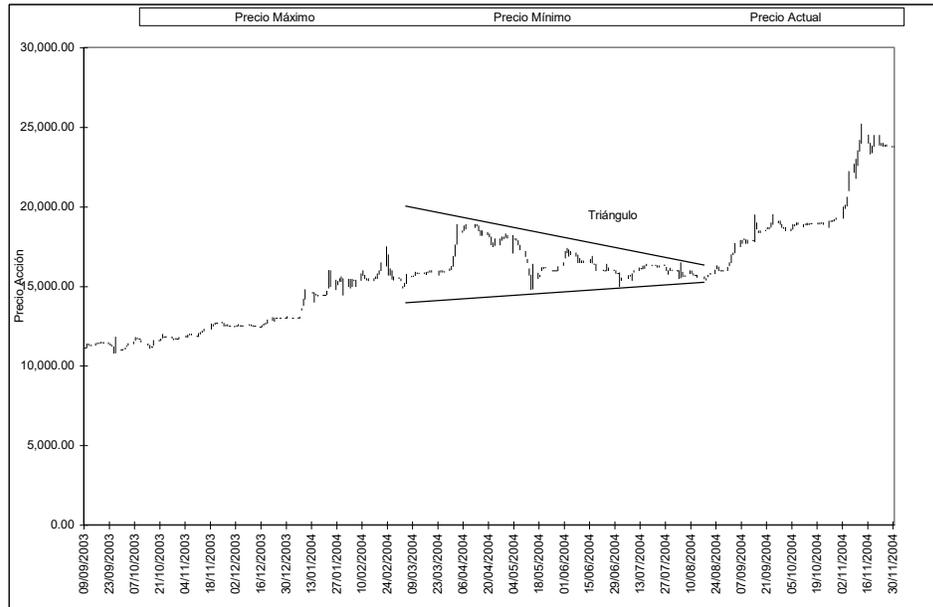
2.3.5. Principales señales de continuación de la tendencia

Estos patrones son figuras que, al contrario de los patrones de reversa, no indican cambio de la tendencia, sino su continuación y /o consolidación y generalmente su duración es más corta que los patrones de reversa. Ante estos patrones no se deben abandonar las posiciones ventajosas antes de tiempo, ni adoptar nuevas posiciones hasta que se consolide la tendencia. Estas formaciones corresponden a ajustes o correcciones en los precios que resultan del movimiento, ascenso o descenso bruscos. Algunas veces se ajusta tanto el precio como la tendencia.

Triángulos. Dentro de sus formas se encuentran los ascendentes, los descendentes, los simétricos o los expansivos. Estas formaciones presentan

rupturas entre 2/3 y el vértice del triángulo en la dirección del lado de mayor pendiente y continuando la tendencia. Si el triángulo es simétrico, la predicción de la dirección de la ruptura y la tendencia subsiguiente será mas imprecisa.

Figura 11. Triángulo en el precio de la acción de cementos Argos, 2003-2004.



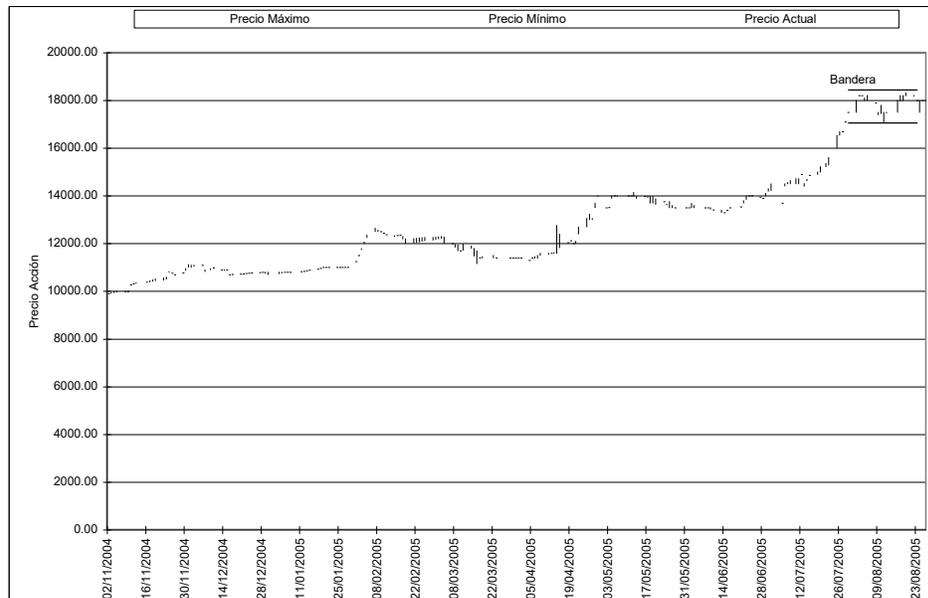
Fuente: El autor, 2006.

La ruptura de un triángulo es confirmada por el volumen. En las subidas de precios, el volumen sube, y en los descensos el precio disminuye, pero en el momento de la ruptura el aumento en el volumen es bastante notable o sobresaliente.

Un caso muy especial es el triángulo expansivo, que generalmente conlleva implicaciones bajistas o una tendencia bear luego de su ruptura. Esta, por el contrario de las demás figuras, aumenta las oscilaciones y aumenta también el volumen. Su ruptura está asociada a un fuerte cambio en el precio, generalmente descendente, y confirmada por un considerable volumen.

Banderas. Esta formación es un corto período de trading que configura una forma rectangular en donde el volumen baja una vez se haya definido el mástil. Cuando la bandera se rompe, se continúa la tendencia precedente a la bandera con un notable aumento del volumen. El precio objetivo en esta formación puede definirse a partir del punto de ruptura de la bandera y de longitud igual al del mástil.

Figura 12. Bandera como figura de continuación de la tendencia en el precio de la acción de Banco de Occidente, 2004-2005.



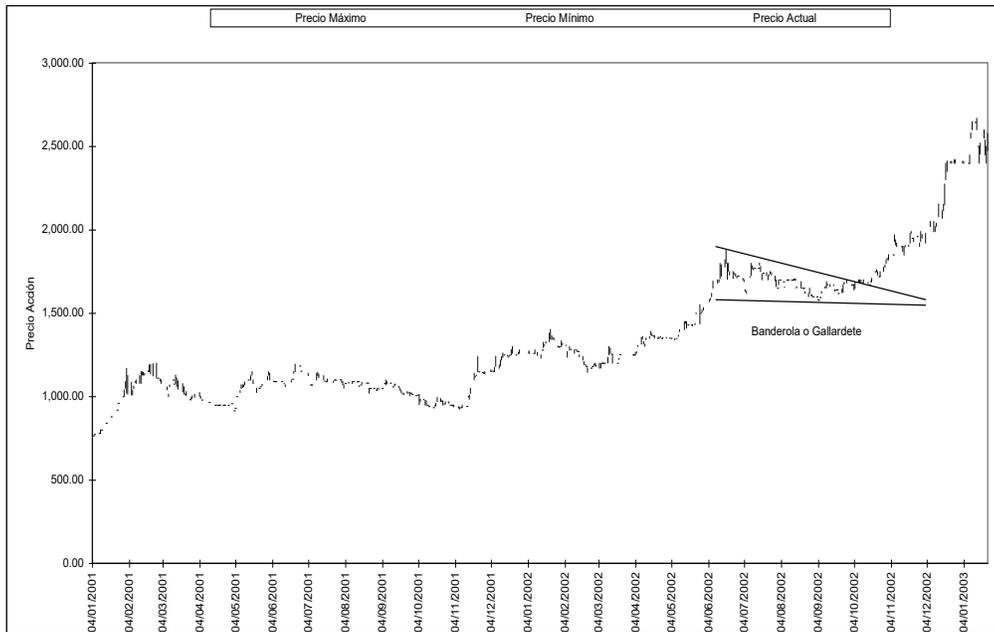
Fuente: El autor, 2006.

Banderas o gallardetes. Igual que las banderas son formaciones de corto plazo, pero en lugar de formar un rectángulo, forman un triángulo. Estas figuras generalmente se encuentran ubicadas en la mitad de la fase bull o bear primario.

Rectángulos. Esta figura corresponde a la oscilación del precio entre dos niveles: la resistencia y el soporte, definidos por los precios máximos y mínimos que se registran en esta zona de trading. La anchura del rectángulo no es superior al 10 ó 20% del precio, y si lo llegara a ser, no se trataría de un patrón de continuación si no más bien a uno de cambio de tendencia. Durante el desarrollo de la figura, el volumen disminuye, pero aumentará de manera considerable en el momento de la ruptura.

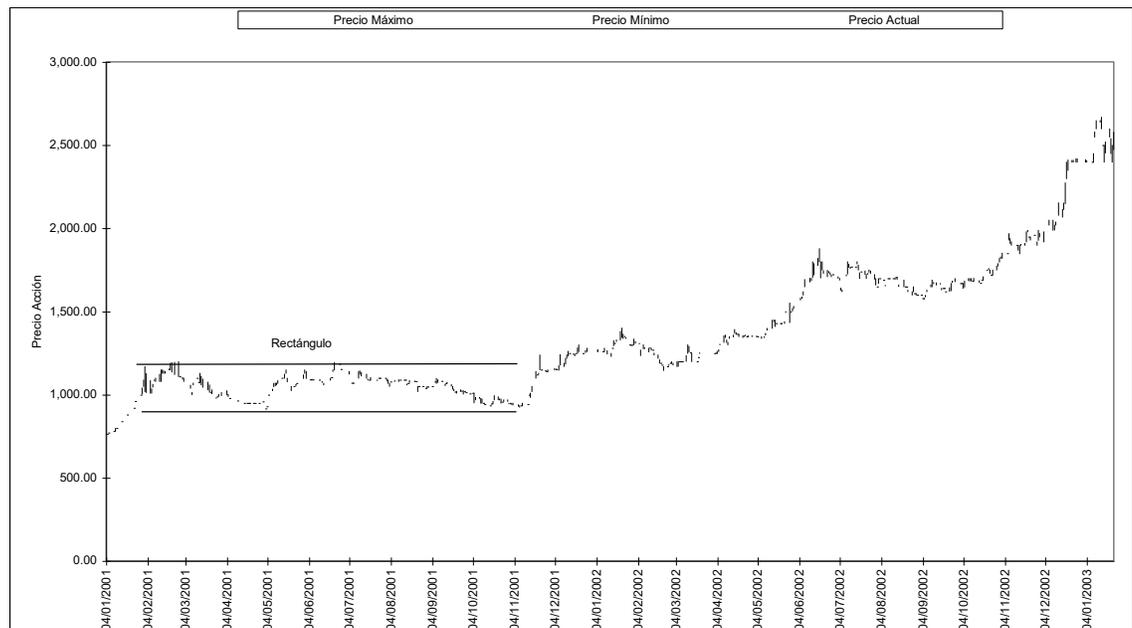
Cuñas. Similares a los triángulos, estas figuras muestran una convergencia en la oscilación de los precios que generalmente terminan con una ruptura en el último tercio, antes de llegar al vértice. Su característica básica, y que la diferencia de los triángulos, es que las líneas de soporte y resistencia son oblicuas en la misma dirección y lógicamente convergentes. Por lo tanto se pueden encontrar cuñas ascendentes y cuñas descendentes que tienen la particularidad de tener la dirección contraria a la tendencia. Su ruptura se presenta en la línea contraria a su dirección para dar lugar a la continuación de la tendencia.

Figura 13. Banderola o gallardete en el precio de la acción de BanColombia, 2001-2003.



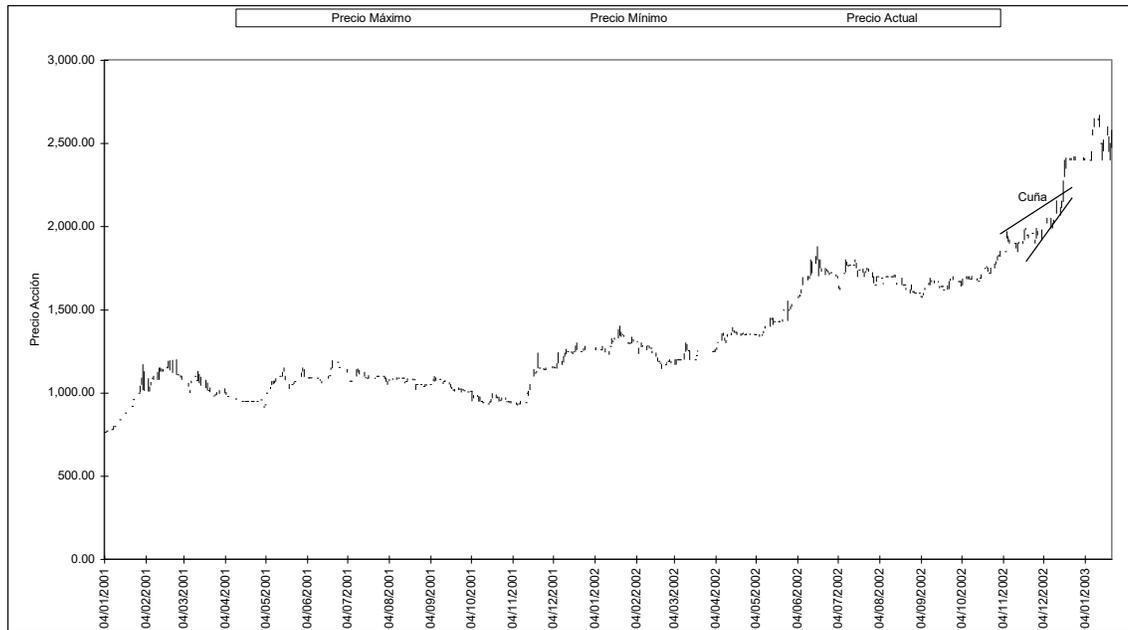
Fuente: El autor, 2006.

Figura 14. Rectángulo como figura de continuación de la tendencia en el precio de la acción de BanColombia, 2001-2003.



Fuente: El autor, 2006.

Figura 15. Cuña como patrón de continuación en la tendencia del precio de la acción de BanColombia, 2001-2003.



Fuente: El autor, 2006.

2.3.6. Indicadores estadísticos

Alternativamente al análisis de figuras, los analistas han desarrollado técnicas analíticas que se basan en la aplicación de fórmulas estadísticas y matemáticas a las dos principales variables del mercado: el precio y el volumen.

Estas técnicas intentan capturar los patrones de comportamiento del mercado y posibilitar la toma de decisiones de inversión o desinversión con la suficiente oportunidad y de una manera casi automática.

Para los fines del presente trabajo, se describirán algunos de los principales indicadores, una muestra del vasto inventario de indicadores, que permitirán conformar las reglas de operación para la evaluación del análisis chartista en el mercado Colombiano.

2.3.6.1. Medias Móviles.

Es uno de los indicadores más ampliamente conocidos y tiene gran cantidad de variantes que pueden ser más apropiadas para determinadas situaciones.

Este indicador se define como.

$$x_k = PM_k = f(\bar{x}) = \sum_{j=0}^{k-1} w_j x_{t-j} \quad \text{con:} \quad \sum_{j=0}^{k-1} w_j = 1$$

Donde:

- \bar{x} : Es una k-upla de rezagos distribuidos,
- f : Función unívoca definida sobre \bar{x}
- t : Tiempo (t=0,1,2,3, ...)
- wj : Peso de los precios dependiendo de la importancia relativa.

Si k se define pequeño (5 a 25 sesiones), entonces la media será muy sensible a los cambios recientes en el precio y no suavizará en gran medida los comportamientos aleatorios de la serie. Si k es grande, el promedio suavizará la serie y permitirá identificar claramente la tendencia. Sin embargo para estos últimos, la estadística no alcanzará a identificar cambios recientes en los precios y emitirá señales tardías o inoportunas para el operador.

W_j corresponde a la importancia relativa de los precios históricos. Si W_j es igual para todas las observaciones o precios , entonces:

$$w_j = \frac{1}{k}; \quad k \in Z^+$$

y tendremos:

$$PM_k = \frac{1}{k} \sum_{j=0}^{k-1} x_{t-j}$$

Lo cual corresponde a un promedio móvil simple, el cual es muy popular por su facilidad de cálculo. En este promedio móvil, los precios tienen la misma importancia, $1/k$, y la historia reciente definirá el precio igual que la historia más antigua o alejada.

Dependiendo de k, la serie será mas estable o suavizada y describirá mejor la tendencia. Sin embargo, no debe olvidarse que este indicador tiene problemas para identificar cambios tempranos en los precios.

Si el promedio se calcula sobre una serie bull, el promedio móvil actuará como una línea de soporte, mientras que se calcula sobre el mercado bear aparecerá como una línea de resistencia. Lo anterior significa que puede usarse para operar utilizando los puntos de corte de los precios con el promedio. Sin embargo, no debe olvidarse que este franqueo debe superar el 3% ó el 5% para considerarse significativo y no constituirse en una falsa alarma.

Entre mayor sea k, más significativo será el franqueo, por lo cual algunos analistas recomiendan un k = 200 para la identificación de la tendencia primaria y K entre 50 y 70 para las tendencias secundarias.

Cuando los pesos w_i son diferentes, entonces se tendrá un promedio móvil ponderado que busca dar mayor importancia o peso (w_i mayor) a determinados períodos o precios, ya sea por lo reciente o por que algunos eventos especiales lo sugieren.

Generalmente los promedios móviles ponderados asignan w_i mayores para las observaciones más recientes . De esta manera:

$$w_j \geq w_{j+1}$$

Una de las formas más utilizadas para definir estas ponderaciones es la forma lineal. En esta, la ponderación de las observaciones son:

$$w_0 = \frac{k}{\sum_{j=0}^{k-1} j}$$

$$w_1 = \frac{k-1}{\sum_{j=0}^{k-1} j}$$

$$w_p = \frac{k-p}{\sum_{j=0}^{k-1} j}$$

y así sucesivamente, donde p es el p -ésimo rezago.

Desde luego, se puede usar cualquier otra ponderación lo que generaría un amplio aspecto de promedios móviles adecuados a las necesidades particulares de cada operador.

Operación con el promedio móvil.

El promedio móvil es ampliamente usado por los operadores del mercado dada su facilidad de cálculo y objetividad. Para la operación bajo promedios móviles se usan dos o más promedios móviles en donde uno de ellos, el de más largo plazo, representa o describe la tendencia , y el otro, el de corto plazo indica el tipo de operación o posición que se debe adoptar cuando cruce la tendencia de largo plazo. De esta manera, si el promedio móvil de corto plazo cruza de abajo hacia arriba el promedio de largo plazo, entonces se prevé un alza en los precios y se debe comprar. Si por el contrario, lo cruza de arriba-abajo, señala una disminución en el precio y deberían tomarse utilidades abandonando posiciones.

Si se desea crear un mecanismo de confirmación se pueden calcular tres promedios móviles, y la operación se confirmará cuando las 2 medias de corto

plazo crucen por la media de largo. Si no es así, puede tratarse de una falsa señal y deberán conservarse las posiciones.

Dado que el mercado no es estático, algunos teóricos consideran apropiado hacer revisiones periódicas de los promedios móviles, su orden y su ponderación para ajustar las reglas de operación de acuerdo con las características del mercado.

Adicionalmente se ha diseñado la media exponencial que utilizando metodologías análogas a la suavización exponencial corrijan la media en f veces la diferencia entre el precio y la media del período anterior. Este factor de corrección, que mide la porción de error que se asume para corregir la media se determina como:

Factor de Corrección: (para k días) = $2/k$

Esta media es más fácil de aplicar que las anteriores ya que no requieren del vector X , sino que solamente requiere del precio y del promedio móvil del precio del período anterior.

2.3.6.2. Osciladores

Son medidas numéricas que buscan anticipar cambios en la tendencia y la fortaleza o debilidad de ésta, lo que permitirá tomar decisiones oportunas de inversión. Se caracterizan por ser medidas de corto plazo y se recomienda su uso junto con otras herramientas del análisis chartista. Dentro de los osciladores más comunes se encuentran: momento o momentum, ROC, DMI y ADX, RSI, el estocástico, y el MACD entre otros, los cuales se describirán a continuación para fundamentar su uso en la presente investigación.

2.3.6.2.1. Oscilador de Momento (Momentum)

Indica la fortaleza del movimiento ascendente o descendente. Su valor oscila alrededor de cero, ya que se define como:

$$M_k = U - P_{t-k}$$

Donde:

- M_k : Momento de k días.
- U : Último precio de cotización del título.
- P_{t-k} : Precio de k días atrás.

Normalmente se usa el momento de 5 días, el cual indicará que se debe:

- a. Comprar si el momento aumenta y corta la línea de referencia o línea cero.
- b. Vender si el momento disminuye y corta la línea de referencia.

c. Estar atento a un debilitamiento o cambio de la tendencia si el oscilador permanece constante.

Dado que este oscilador se define simplemente como una resta, contiene la perturbación estocástica que lo hace oscilar alrededor de cero y que podría conllevar a decisiones equivocadas. Por lo anterior, se recomienda el uso del oscilador con unas bandas que permitan decidir cuando se haya superado cierto nivel de aleatoriedad del indicador.

Tasa de Cambio (ROC). Se define como:

$$ROC_k = U/P_{t-k}$$

Donde:

ROC_k : Es "Rate Of Change" de k días,

U : Último precio.

P_{t-k} : Precio de k días antes.

Dado que utiliza la misma información que el momento, pero en forma de cociente su utilidad es la misma aunque su interpretación cambie de aumento (disminución) en pesos del precio del título a aumento (disminución) relativo (ó % al multiplicar por 100%) en el precio del título.

2.3.6.2.2. Índice de Fortaleza Relativa. (RSI)

Mide la velocidad de las variaciones en los precios y por lo tanto la fortaleza de la tendencia con base en el promedio de subidas y el promedio de bajados de la siguiente forma:

$$RSI_k = 100 - \frac{100}{1 + \frac{\Delta U}{\Delta D}}$$

Donde:

RSI_k : Es el índice de fortaleza relativa para k días.

ΔU : Promedio de subidas para k días

ΔD : Promedio de bajadas para k días.

Este oscilador es apropiado en el análisis de precios con tendencia horizontal o de trading. En este período intenta suavizar los movimientos erráticos e identificar los momentos de sobrecompra, en donde el título está sobrevaluado, y posee un RSI superior a 70; o el de sobreventa, que corresponde a los períodos en los que el título está subvaluado o infravalorado por el mercado y el RSI es menor que 30.

Este indicador, junto con los precios permite construir reglas de operación que son muy usadas por los analistas del mercado.

La regla de operación más popular es comprar cuando el precio está subiendo y el RSI cruza, en sentido ascendente el límite de 30; y vender, si los precios están descendiendo y al mismo tiempo el RSI cruza de manera descendente el límite superior de 70 puntos.

Dado que este indicador es apropiado para tendencias horizontales, si el mercado muestra una tendencia bull o bear de largo plazo, debería tenerse cuidado para su uso y utilizar otros indicadores más apropiados para el comportamiento de los precios.

2.3.6.2.3. Estocástico de Lane (%k)

Este indicador es otra alternativa para el análisis de mercados con tendencia horizontal y está basado en la relación que existe entre los precios intradia y los precios de cierre. Si los precios de cierre se acercan a los máximos presentados en la sesión se está configurando una tendencia al alza en los precios. Si por el contrario, los precios de cierre se acercan a los mínimos de la sesión, se está, entonces, configurando una presión descendente en los precios. Esta identificación temprana del comportamiento del precio posibilitará adoptar posiciones que permitan aprovechar el comportamiento previsto de los precios.

Su cálculo está basado en la siguiente fórmula:

$$\%k = \frac{c - Ln}{Hn - Ln} * 100\%$$

Donde :

C : Último precio de cierre del período,

Ln : Último precio mínimo del período,

Hn : Precio máximo del período.

Siendo el período un día, una semana o el intervalo de tiempo seleccionado, el cual generalmente es de un día, debido a que el estadístico es aplicable a períodos de trading.

Este indicador se complementa con el %D, que es el promedio móvil, de alrededor de la mitad del período del estocástico %k de los resultados o valores observados por %k¹⁵.

Para estos estocásticos, se fijan límites que van entre 20% y 80%, en los cuales se activan los mecanismos de operación en situaciones de sobreventa (%k<20%) o de sobrecompra (%k>80%). Sin embargo, el mayor uso de este indicador se da

¹⁵SÁNCHEZ, ibid. p. 218. En general, se utiliza un promedio de 3 días en %D, si %k es de 5 días, y 8-21 días para períodos %k de 14 a 30 días.

en la identificación de divergencias respecto al precio que son signos tempranos de agotamiento de los comportamientos actuales.

Cuando se utiliza para operar, la señal de compra se da cuando el oscilador %k corta en sentido ascendente la línea de 20%, o sea que se encuentra saliendo de la zona de sobreventa. En cuanto a la señal de venta, ésta se da cuando el estocástico %k atraviesa de manera descendente la línea límite de sobrecompra del 80%. Sin embargo, estas reglas de operación se recomienda se confirmen con algunas de las otras señales estudiadas antes. Algunos analistas no consideran el estocástico %k apropiado para tendencia bull o bear y sí se llegase a usar debería ser como mecanismo identificador de divergencias.

2.3.6.2.4. MACD: Moving Average Convergence–Divergence

Este indicador es la combinación de varios indicadores de promedios móviles exponenciales de diferente orden, complementado gráficamente con un promedio móvil del MACD, denominado Signal y con una línea de referencia o línea 0.

Este indicador se define como¹⁶

$$MACD = \frac{PM_e(12d) - PM_e(26d)}{PM_e(26d)} * 100$$

y la línea de signal está definida por:

$$\text{Signal} = PM_e(9d) \text{ del MACD}$$

Donde:

PMe(kd): Es el promedio móvil exponencial de orden k días.

Este indicador puede usarse tanto en mercados en trading como en mercados con tendencia alcista o bajista y puede usarse para emitir señales de compra o venta de acuerdo con el comportamiento del MACD con respecto a su promedio móvil¹⁷.

Si el MACD cruza de arriba abajo la línea Signal, entonces se emite una señal de venta que debería confirmarse con otro indicador. Por otro lado, si el MACD cruza de abajo hacia arriba la línea de Signal, se configura una señal de compra. Esta señal puede confirmarse con el cruce de la línea %k con la línea de referencia ó Línea 0.

¹⁶Estas definiciones pueden generalizarse a diferentes períodos. Sin embargo, SÁNCHEZ, CANTÚ, en su libro de “invertir con éxito en las bolsas de valores “ las define y recomienda de esta periodicidad.

¹⁷Algunos no recomiendan el uso del estadístico en zona de trading y sugieren el uso de estadísticos más apropiados para estas situaciones.

2.3.7. Otros indicadores.¹⁸

Además, de los indicadores descritos arriba, existen otros indicadores que poseen características especiales que permiten identificar o hacer seguimiento de los cambios en el comportamiento de los precios. Entre estos se cuentan: las Bandas de Bollinger, que permiten establecer objetivos de compra y de venta; el Parabólico, que se construye con el fin de hacer seguimiento a la tendencia primaria o secundaria; el % R de Larry William que intenta identificar el “baricentro” o “centro de gravedad” de la serie que puede delimitar los cambios de tendencia, y muchos otros que tienen aplicaciones específicas para cada comportamiento de la serie.

2.4. USO DE LOS INDICADORES.

El uso de los indicadores no permite desarrollar una estrategia de inversión infalible. La experiencia indica que algunos indicadores funcionan mejor en determinadas situaciones que otros y que aquellos que emiten señales de venta lo hacen mejor durante la fase inicial de un período bear, y los que emiten señales de compra lo hacen mejor en las frases iniciales de un mercado bull.

De todas maneras, el análisis de la tendencia debe complementarse con los indicadores con el fin de apoyar cualquier decisión en un conjunto de señales que confirmen el posible camino identificado en la serie de precios.

No se debe, además, sobreestimar la capacidad de cada indicador ni apresurar las acciones de venta o compra sin el lleno de los criterios de operación establecidos, lo que configura una disciplina de operación que evaluada permanentemente y de manera reflexiva permitirá rendir sus frutos con herramienta de análisis de Inversión en Valores¹⁹.

¹⁸ Si se desea, se puede ampliar la lista de osciladores, buscando las referencias seleccionadas en la bibliografía.

¹⁹ Aunque existen otro conjunto de Indicadores relacionados con el volumen, estos se tendrán en cuenta, de manera marginal dado el tamaño del mercado colombiano, en donde el número y volumen de acciones transadas en muy pequeño.

2.5. SISTEMAS OPERACIONALES (SO) O SISTEMAS TÉCNICOS DE TRADING (SCT)

Un sistema técnico de trading comprende un conjunto de reglas que pueden ser usadas para generar señales de trading o negociación²⁰

Estos sistemas puede ser definidos en términos de un conjunto de funciones o parámetros cuyos valores dependerán de la oportunidad (o pertinencia temporal) de la señal de negociación.

Un ejemplo de una familia popular de sistemas de operación es el basado en dos promedios móviles para generar la señal de negociación. En tal sistema, en forma genérica, se definirán dos indicadores: Un MA(k) y un MA(l). donde $k < j$; que representan las tendencias de corto y largo plazo. En este sistema, la regla de operación es: comprar si la línea de corto plazo cruza o corta de manera ascendente a la de largo plazo. Por lo tanto:

$$S(k,l) = \begin{cases} MA(k) < MA(l) & \text{pasa_a: } MA(k) < MA(l) & \text{Entonces_se_debe: } \textit{Comprar} \\ MA(k) > MA(l) & \text{pasa_a: } MA(k) < MA(l) & \text{Entonces_se_debe: } \textit{Vender} \end{cases}$$

En este sistema se presentan dos parámetros: k y l, donde “k” representan el orden del promedio móvil de corto plazo, mientras, que “l” representa el orden del promedio móvil de largo plazo.

Para este sistema, el cambio de los parámetros k y l cambiará la sensibilidad del sistema haciendo más difícil que se adopte una posición de compra o de venta ya que, los promedio móviles de más largo plazo son menos sensibles a cambios en los precios en el corto plazo. Es evidente, entonces, que se podrán definir una cantidad muy grande de sistemas de operación específicos de acuerdo con los valores adoptados por k y l.

Entonces, en el sistema anterior, el interés es resolver un problema de optimización, en donde se busque el conjunto de valores para los parámetros que maximiza la rentabilidad generada por el operador, la cual, dada la naturaleza estocástica de las series, deberá aproximarse a través de reglas heurísticas como el ensayo y error o la simulación sobre los precios históricos.²¹

Además de la amplia posibilidad de sistemas de operación que surgen al cambiar los parámetros, también es posible generar sistemas diferentes, u otras familias de sistemas de operación.

²⁰ Ibid., p. 17.

²¹ El uso de las herramientas informáticas ha soportado el desarrollo de sistemas de operación más avanzados y algoritmos más eficientes de optimización.

Si en la anterior familia de sistemas de operación, en lugar de MA(k) se hubiese usado EMA(k), se hubiera generado otra familia de sistemas de operación que podrían ser más apropiadas para determinado conjunto de datos. Esto amplía, aún más, las opciones de sistemas de operación.

Los sistemas de operación más usados incluyen funciones de fácil cálculo que permitan hacer actualizaciones rápidas de los indicadores del sistema y operar eficientemente. Así, se han hecho populares sistemas basados en promedios móviles, en osciladores, filtros y en canales, entre otros.

2.6. SISTEMAS MAS COMUNES DE OPERACIÓN

Tres sistemas representativos descritos por CHEOL²² son: Cruce de promedio móvil dual, salida del canal, índice de fortaleza relativa y regla del filtro de Alexander.²³

2.6.1. Cruce del promedio móvil dual.

Para algunos es el sistema más popular y simple de trading²⁴, mientras que para NEFTCI²⁵ es uno de los pocos métodos que posee una buena definición estadístico-matemática.

En este sistema se intenta leer el comportamiento del corto plazo frente al largo plazo, a través de dos promedios móviles de diferente orden.

Definiciones:

Promedio móvil de corto plazo sobre “s” en el momento “t”: $SMA_t = \sum_{i=1}^s \frac{P_{t-i+1}^c}{s}$, donde

P_t^c es el precio de cierre en el momento t y $s < t$.

Promedio móvil de largo plazo sobre “l” días en el momento “t”: $LMA_t = \sum_{i=1}^l \frac{P_{t-i+1}^c}{l}$,

donde $s < l \leq t$.

²² CHEOL, Op cit. p. 17.

²³ Esta sección está basada en la sección “Technical trading systems” del documento de CHEOL HO-PARK. Algunos apartes son traducciones textuales debido a su especificidad técnica.

²⁴ TAYLOR, M.P. and ALLEN, H. “The use of technical analysis in the foreign exchange market”. En: Journal of International Money and Finance. No. 11 (1992). Pag. 304-314.

²⁵ NEFTCI, S. N. “Naïve trading rules in financial markets and Wiener-Kolmogorov Prediction Theory: A study of ‘Technical Analysis’”. En: Journal of Business, No. 64 (1991). Pág. 549-571.

Reglas de Trading:

1. Ir en largo al precio P_{t+1}^0 si $SMA_t > LMA_t$, donde P_{t+1}^0 es el precio de apertura en el momento t+1.
2. Ir en corto a al precio P_{t+1}^0 si $SMA_t < LMA_t$.

Parámetros:

s: Orden del promedio móvil corto.

l: Orden del promedio móvil largo.

La definición de los valores adecuados “s” y “l” dependerá de los datos. Sin embargo, existen métodos y rutinas de optimización en las computadoras que permitirían desarrollar simulaciones en busca de los mejores valores “s” y “l”.

2.6.2. Ruptura de los canales de precio

Este sistema de operación se basa en los canales de precios, los que se definen sobre un intervalo reciente de precios. Cada uno de los límites del canal se llama línea de soporte y línea de resistencia y que corresponden al patrón que describen los precios inferiores y superiores respectivamente.

Este sistema emitirá una señal de compra o venta, según el tipo de ruptura que genere la serie de precios con respecto al canal. Una ruptura hacia arriba indicará una mejora en el precio que deberá aprovecharse comprando valores, y la ruptura hacia abajo indica que deberá venderse los títulos, ya que se están presentando un cambio en la tendencia y por lo tanto, un descenso de los precios que harían desvalorizar el portafolio.

Las características del sistema son:

Definiciones:

1. Canal de precio= Intervalo de tiempo, de “n” días de longitud incluyendo el día de hoy.
2. El más alto de los altos (HH_t): precio máximo de los máximos en una serie de longitud “n”. $HH_t = Máx\{P_{t-1}^h, P_{t-2}^h, \dots, P_{t-n+1}^h\}$, donde P_{t-1}^h es el máximo en el momento t-1.
3. El más bajo de los bajos (LL_t): Precio mínimo de los mínimos en una serie de longitud “l”. $LL_t = Mín\{P_{t-1}^l, P_{t-2}^l, \dots, P_{t-l+1}^l\}$, donde P_{t-1}^l es el precio mínimo en el momento t-1.

Reglas de Trading:

1. Ir en largo al precio P_t^c si $P_t^c > HH_t$, donde P_t^c es el precio de cierre en el momento t.
2. Ir en corto al precio P_t^c si $P_t^c < LL_t$.

Parámetros:

n= Longitud de la serie de tiempo (n días) usada para el cálculo del canal.

2.6.3. Índice de Fortaleza Relativa

Este oscilador fue propuesto por Welles Wilder²⁶ (1978) quien buscaba corregir algunos de los problemas más comunes de los osciladores existentes en el momento: (1) El movimiento errático de los osciladores, y (2) la necesidad de contar con una escala “objetiva”²⁷ para la amplitud de los osciladores.

Este oscilador mide la velocidad las variaciones de los precios y se basa en los cambios en los precios en un período de tiempo concreto. WILDER²⁸ explicó las posibilidades de análisis del oscilador como sigue:

“el oscilador de momento mide la velocidad direccional del movimiento del precio. Cuando el precio sube muy rápidamente, se considera un título sobrecomprado; mientras que cuando desciende muy rápidamente, el título se considera sobrevendido. En cualquiera de estos casos, una reacción o reversa en el precio es inminente”.

Los osciladores de momento son similares a los promedios móviles en el sentido de tratar de suavizar los movimientos de los precios. Sin embargo, poseen la ventaja sobre éstos de identificar de manera temprana comportamientos que señalan cambios en la tendencia, mientras que los promedios móviles lo hacen con retardo. Este oscilador puede, entonces, usarse para anticiparse al comportamiento de la serie y generar ganancias para el operador.

El sistema de operación, con base en este índice, es como sigue:

²⁶ WILDER, J. V. Jr. New concepts in technical trading systems, trend research, Greensboro, NC: Hunter Publishing Co., 1978.

²⁷ Resaltado en “” del autor del presente proyecto.

²⁸WILDER, Op. cit. p. 63.

Definiciones:

1. Cierres ascendentes al tiempo t: $(UC_t) = (P_t^c - P_{t-1}^c)$; si $P_t^c > P_{t-1}^c$; P_t^c : es el cierre al tiempo t.

2. Cierres descendentes al tiempo t: $(DC_t) = -(P_t^c - P_{t-1}^c)$; si $P_t^c < P_{t-1}^c$

3. Promedio de cierres ascendentes sobre n días al tiempo t, t+1, t+2,;

$$(AUC_t) = \sum_{i=1}^n UC_{t-i+1} / n ; (AUC_{t+1}) = (AUC_t * (n-1) + UC_{t+1}) / n ;$$

$$(AUC_{t+2}) = (AUC_{t+1} * (n-1) + UC_{t+2}) / n, \dots\dots$$

4. Promedio de cierres descendentes sobre n días al tiempo t, t+1, t+2,;

$$(ADC_t) = \sum_{i=1}^n DC_{t-i+1} / n ; (ADC_{t+1}) = (ADC_t * (n-1) + DC_{t+1}) / n ;$$

$$(ADC_{t+2}) = (ADC_{t+1} * (n-1) + DC_{t+2}) / n, \dots\dots$$

5. Fortaleza relativa al tiempo t: $(RS_t) = AUC_t / ADC_t$.

6. Índice de Fortaleza Relativa al tiempo t: $(RSI_t) = 100 - (100 / (1 + RS_t))$.

7. Umbral de entrada (ET, 100-ET): Valores límite alrededor de los cuales comprar o vender si la señal es generada.

Reglas de Trading:

1. Ir en largo cuando los precios están subiendo y el RSI sobrepasa en sentido ascendente el límite de sobreventa (ET).

2. Ir en corto cuando los precios están cayendo y el RSI traspasa en sentido descendente el límite de sobrecompra (100-ET).

Parámetros:

n= Longitud de la serie de tiempo (n días) usada para el cálculo del oscilador.

ET= Límite de sobrecompra o sobreventa.

2.6.4. Regla del Filtro de Alexander

Partiendo del supuesto de la existencia de caminatas aleatorias en las series de precios, ALEXANDER²⁹ (1961, 1964) introdujo un sistema de operación basado en la regla de ALEXANDER. Este sistema emite señales de compra (o venta) basado en el aumento (o disminución) del precio que supere el x% por encima del precio máximo (o mínimo) de un período determinado de análisis. Si el incremento o descenso no alcanzaba a superar el tope era ignorado, aceptando de esta manera el comportamiento aleatorio de la serie.

²⁹ ALEXANDER, S.S. "Price movements in speculativemarkets: Trends or random walks. (Number 1 and 2). In Industrial Management Review. Number 1: No. 5, 1961. p. 7-26.; Number 2: No. 5, 1964. p. 25-26.

Este sistema fue examinado exhaustivamente por los académicos hasta principios de 1990, pero fue reemplazado poco a poco por métodos como los basados en promedios móviles.

Las especificaciones del sistema son:

Definiciones:

1. Punto extremo más alto: (HEP)=El precio de cierre más alto en posiciones largas.
2. Punto extremo más bajo: (LEP)= El precio de cierre más bajo en posiciones cortas.
3. X: El tamaño % del filtro.

Reglas de Trading:

1. Ir en largo sobre el precio de cierre, si el ascenso del precio está por encima % de LEP.
2. Ir en corto sobre el precio de cierre, si el descenso del precio lo ubica más arriba de x% por encima del HEP.

Parámetros:

x= % límite mínimo de ascenso (descenso) del precio para considerarlo significativo.

2.6.5. Oscilador de Momento (Momentum)

Como se expuso en apartes anteriores este oscilador, base de este sistema de operación, indica la fortaleza del movimiento ascendente o descendente. El comportamiento de esta fortaleza, al crecer o disminuir señala un fortalecimiento de la tendencia o su debilitamiento y por lo tanto puede ser usada como sistema anticipado de previsión del comportamiento del precio y servir de base para el sistema de operación que se definirá aquí con su mismo nombre.

Dado que este oscilador se define simplemente como una resta, contiene la perturbación estocástica que lo hace oscilar alrededor de cero y que podía conllevar a decisiones equivocadas. Por lo anterior, se recomienda el uso del oscilador con unas bandas que permitan decidir cuando se haya superado cierto nivel de aleatoriedad del indicador.

Definiciones:

1. El momentum se define como:

$$M_t^k = P_t - P_{t-k}$$

Donde:

M_t^k : Momento de k días.

P_t : Último precio de cotización del título o precio en el momento t.

P_{t-k} : Precio de k días atrás del momento t.

Su valor oscila alrededor de cero.

2. Promedio móvil (tendencia) del momento. Se ha considerado el promedio móvil como un buen estimador del comportamiento de “largo” plazo del momento. Para ello se ha definido el promedio móvil del momento como:

$$\bar{M}_t^a = \sum_{j=0}^a M_{t-j}^k$$

Donde:

\bar{M}_t^a = : Promedio móvil del momento M_t^k sobre “a” días.

M_t^k : Momento de k días (ver definición anterior).

P_{t-k} : Precio de k días atrás del momento t.

Reglas de Trading:

1. Ir en largo al precio P_{t+1} si $M_t > \bar{M}_t^a$, donde P_{t+1}^0 es el precio de apertura en el momento t+1.

2. Ir en corto a al precio P_{t+1} si $M_t < \bar{M}_t^a$.

Normalmente se usa el promedio móvil sobre el “momento” de 5 días, el cual indicará que se debe:

- Comprar si el momento aumenta y corta la línea de referencia o línea cero.
- Vender si el momento disminuye y corta la línea de referencia.
- Estar atento a un debilitamiento o cambio de la tendencia si el oscilador permanece constante.

Parámetros:

k: Número de rezagos a considerar en el cálculo del Momento.

a: Número de observaciones sobre las que se calculará el promedio móvil.

La definición de los valores adecuados “k” y “a” dependerá de los datos. Sin embargo, existen métodos y rutinas de optimización en las computadoras que permitirían desarrollar simulaciones en busca de los mejores valores de los parámetros.

2.6.6. MACD: Moving Average Convergence–Divergence.

Este indicador es la combinación de varios indicadores de promedios móviles exponenciales de diferente orden, complementado gráficamente con un promedio móvil del MACD, denominado Signal y con una línea de referencia o línea 0.

Definiciones:

Este indicador se define como³⁰

$$MACD = \frac{PM_e(k_1) - PM_e(k_2)}{PM_e(k_2)} * 100$$

y la línea de signal está dada por:

$$\text{Signal} = PM(k_3) \text{ del MACD}$$

Donde:

$PM_e(k_i)$: Es el promedio móvil exponencial de k_i días.

$PM(k_i)$: Es el promedio móvil simple orden k_i días.

Reglas de Trading:

Este indicador puede utilizarse tanto en mercados en trading como en mercados con tendencia alcista o bajista y puede usarse para emitir señales de compra o venta de acuerdo con el comportamiento del MACD con respecto a su promedio móvil³¹.

1. Ir en corto si el MACD cruza de arriba abajo la línea Signal. Entonces se emite una señal de venta que debería confirmarse con otro indicador.
2. Ir en largo si el MACD cruza de abajo hacia arriba la línea de Signal. Esta señal puede confirmarse con el cruce de la línea %k con la línea de referencia ó Línea 0.

Parámetros:

k_1 : Orden del promedio de corto plazo.

k_2 : Orden del promedio de largo plazo.

k_3 : Orden del promedio sobre el MACD o signal.

³⁰Estas definiciones pueden generalizarse a diferentes períodos. Sin embargo, SÁNCHEZ, CANTÚ, en su libro de “invertir con éxito en las bolsas de valores “ las define y recomienda de esta periodicidad.

³¹Algunos no recomiendan el uso del estadístico en zona de trading y sugieren el uso de estadísticos más apropiados para estas situaciones.

3. METODO DE INVESTIGACIÓN

El análisis de las herramientas de análisis técnico, que se evalúan en la presente investigación (MACD, Promedios móviles y Momentum), se basan en la información de precios de acciones ordinarias y volúmenes transados diariamente de seis empresas: tres del sector real y tres del sector financiero en la Bolsa de Valores de Colombia.

Las Empresas, cuyas acciones ordinarias se analizarán son: Banco de Bogotá, Banco de Colombia y Banco de Occidente, para el sector financiero; y, Bavaria, Cementos Argos y Noel, para el sector real. Estos valores se analizan para el período 2001-2004, con periodicidad diaria.

El análisis inicia con una medición de la correlación simple o de Pearson con dos indicadores claves del mercado de capitales colombiano: La Tasa representativa del mercado (TRM) y el Índice General de la bolsa de valores de Colombia (IGBC). Posteriormente, esta información se grafica y se identificarán las diferentes formas o tendencias de acuerdo con algunos de los esquemas de análisis desarrollados por el análisis técnico y específicamente los tres técnicas arriba enunciadas.

Una vez desarrollado el análisis, el cual se limitará para un período o lapso de tiempo llamado periodo de estimación (2001-2004), se procedió a hacer predicciones de los precios en el período subsiguiente (2005) llamado periodo de evaluación o validación del pronóstico. Esta separación en dos conjuntos de datos (estimación y validación) permitió medir la eficacia del método en la predicción acertada de los precios y la posibilidad de construir portafolios de inversión.

En términos más concretos se pueden definir las siguientes fases de trabajo:

Fase 1: Depuración y construcción de series de tiempo tanto en precios como en volumen. En esta fase se evaluó la calidad de la información y su continuidad. Dado que algunas acciones no presentan movimiento en algunos períodos y en los períodos posteriores presentan cambios bruscos respecto al último precio o movimiento se hizo interpolaciones lineales entre el par de precios conocidos y se proyectó el conjunto de precios para el período en que presenta discontinuidad. Se espera que la longitud de estas interpolaciones no superen los 5 días, ya que se utilizaron acciones de alta bursatilidad.

Fase 2: Graficación de tanto las series de precios como de volúmenes transados en cada fecha, y aplicación de tres sistemas de operación basados en los

indicadores promedios móviles³², MACD³³ y Momentum³⁴, respectivamente, tal como se exponen en el marco teórico.

Fase 3: Análisis del comportamiento de los precios, evaluando su tendencia, su rentabilidad promedio por operación y su modelamiento como una “Random Walk” como indicador de eficiencia del mercado.

Fase 4: Evaluación, en términos de rentabilidad (% Valoración del precio de mercado de la acción) y actividad (número de órdenes de operación) de cada uno de los sistemas de operación y se selección del más apropiado de acuerdo con los criterios antes expuestos (mayor rentabilidad y menor nivel de actividad).

Fase 5: Simulación de operaciones de acuerdo con las órdenes que emita los sistemas de operación seleccionados (en la fase de estimación) durante la fase de pronóstico y evaluación de cada uno de los métodos frente a la evolución del mercado y algunos indicadores asociados a la inversión en el mercado de capitales.

De ésta manera se podrá evaluar el potencial de cada herramienta como criterio de decisión de inversión en acciones en el mercado de capitales colombiano. Todos estos análisis llevan un alto contenido gráfico y estadístico, lo que permitirá dar una medida de la eficacia de los procedimientos y diseñar la mejor metodología de análisis y predicción para la conformación de los portafolios de inversión.

3.1. PROBLEMAS RELACIONADOS CON EL METODO

Inicialmente, se han identificado como problemas, la imposibilidad de obtención de información confiable, pertinente y continua (diaria) de los participantes en el mercado, que permita incluir toda la información posible y pertinente para la toma de decisiones de inversión. Para los casos de datos faltantes se hizo interpolaciones lineales entre el par de datos adyacentes al conjunto de valores perdidos. Aunque ésta suposición puede parecer restrictiva, su aplicación en el corto plazo y su facilidad de cómputo permiten concluir que los beneficios derivados de su uso (tener series más completas) justifican el nivel de error introducido en el análisis.

En cuanto a los pagos de dividendos se ha considerado que éstos se encuentran implícitos en el comportamiento del precio y que afectan al mismo en el muy corto plazo. Se asumirá, entonces, que el precio incluye la totalidad de aspectos o

³² Presentado como Promedio Móvil Dual en la sección 2.6.1.

³³ Presentado como MACD: Moving Average Convergence-Divergence en la sección 2.6.6.

³⁴ Presentado como Oscilador de Momento (Momentum) en la sección 2.6.5.

consideraciones de valor que serán relevantes en la predicción del comportamiento de la acción.

4. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. ANÁLISIS PRELIMINAR DE DATOS

El mercado accionario colombiano ha sido considerado por algunos analistas como uno de los mercados más volátiles y de mayor valorización del mundo. Las acciones seleccionadas conservan en alguna medida estas características y presentan comportamientos similares a los del índice de comportamiento del mercado. Esto puede apreciarse en la tabla 1, en donde se evidencian coeficientes de correlación superiores al 96% en todas las acciones examinadas en el presente estudio.

Esta alta correlación con el IGBC soportan el uso de estas acciones como títulos representativos del mercado. Esto, complementado por la alta bursatilidad de las acciones, permite desarrollar análisis del mercado y facilitan la generalización de conclusiones sobre el mismo.

Tabla 1. Coeficientes de correlación simples (de Pearson) entre los precios de las acciones, la TRM y el IGBC. 2001-2004.

Acción	TRM	IGBC
BanBogota	0.5121	0.9847
BanColombia	0.4391	0.9910
BanOccidente	0.4165	0.9820
Bavaria	0.3763	0.9698
Cem.Argos	0.3866	0.9941
Noel	0.3017	0.9835
TRM	1.0000	0.2700
IGBC	0.2700	1.0000

Fuente: Cálculos del autor.

Para algunos analistas, el comportamiento del mercado de divisas puede afectar en gran medida el comportamiento del mercado bursátil. Sin embargo, el coeficiente de correlación como medida de asociación estadística no confirma esta conclusión. Sin embargo, se debe anotar que el coeficiente de correlación de Pearson no es una buena medida de causalidad y puede estar valorando la asociación de tendencias de largo plazo e ignorar los comportamientos de corto plazo. Como alternativa existen otras herramientas como el análisis de cointegración y el mecanismo de corrección de errores que podrían descomponer las dinámicas de corto y de largo plazo y que permitirían hacer un análisis más acertado de la relación entre los precios de las acciones y la TRM, pero esto no constituye el objetivo del presente estudio.

Considerando el primer grupo de acciones, o del sector financiero, la dinámica replica el comportamiento del IGBC, al presentar coeficientes de correlación superiores al 98.2%, similares al del sector real. Es notable, la mayor correlación de éstas acciones con la TRM que la que presentan las acciones del sector real, talvez debido a la función operadora de divisas que tienen estos bancos y que podrían estar determinando su valor de mercado.

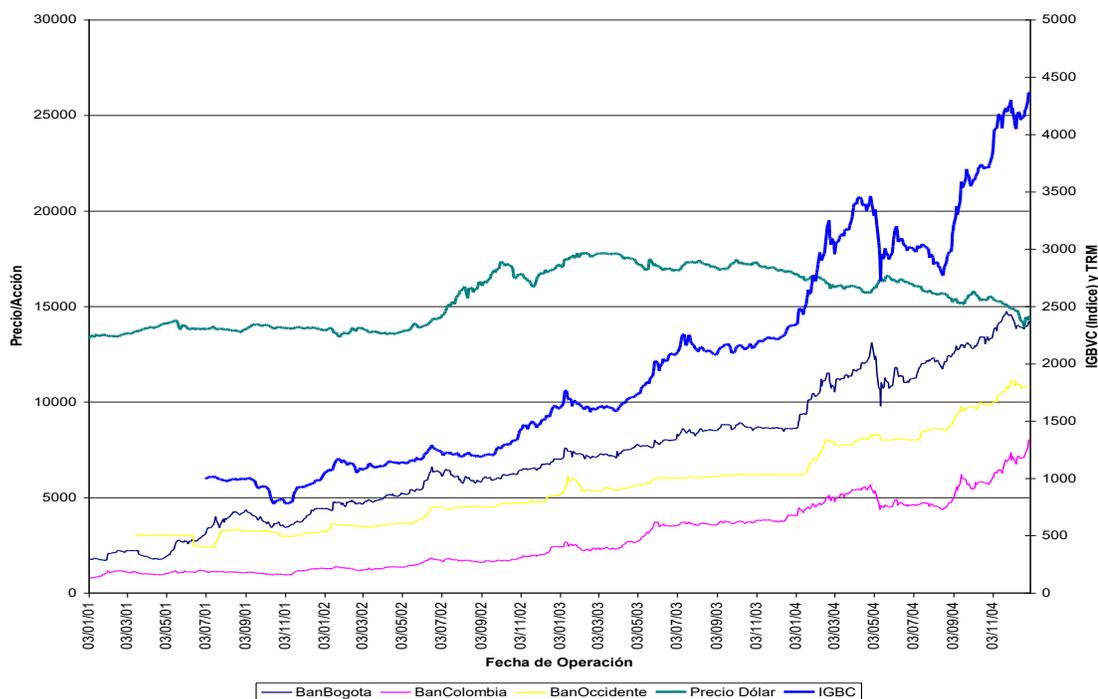
El comportamiento de las acciones, agrupadas de acuerdo con el sector económico al que pertenecen, se presenta en los gráficos 1 y 2. En éstos se aprecia la notable similitud en las dinámicas de precios, que se midieron a través de los coeficientes de correlación en los párrafos anteriores, y el comportamiento disímil que presenta la TRM.

Como se anotó en los párrafos anteriores el coeficiente de correlación mide la asociación entre las series de tiempo y su elevado valor puede deberse, en gran medida, a la tendencia. Los comportamientos de corto plazo no son identificados plenamente y como puede apreciarse en la gráfica, existen eventos de cambios en la TRM que han producido correcciones menores en los precios de las acciones.

Cómo puede apreciarse en las gráficas el aumento de la TRM a mediados de septiembre del 2001, diciembre de 2002 y en mayo de 2004, entre otros períodos, produjeron correcciones de segundo orden en los precios de las acciones.

De otro lado, entre abril de 2003 y hasta diciembre de 2004, el aumento de la pendiente en la tendencia de los precios de las acciones estuvo asociado a una disminución prolongada y casi monótona de la TRM. Además, de la mayor tendencia en los precios de las acciones, se evidencia también, mayor volatilidad en las mismas que indica un mayor nivel de oportunidades de rentabilidad de corto plazo, pero al mismo tiempo de grandes pérdidas cuándo las decisiones de inversión no son acertadas.

Gráfica 1. Evolución de los precios de las acciones del sector financiero consideradas, la TRM y el IGVC. 2001-2004.



Fuente: El autor, 2006.

En el sector real, la dinámica es similar, tanto en lo que se refiere a la TRM como al IGVC, pero para un nivel de precios diferente ya que se trata de valores de otras empresas. Se debe anotar que, éstas empresas del sector real, también tienen factores de tasa de cambio que determinan su valor, ya que desarrollan operaciones en el exterior y tienen planes de expansión de mayor envergadura en otros mercados como Sudamérica, Estados Unidos y Europa.

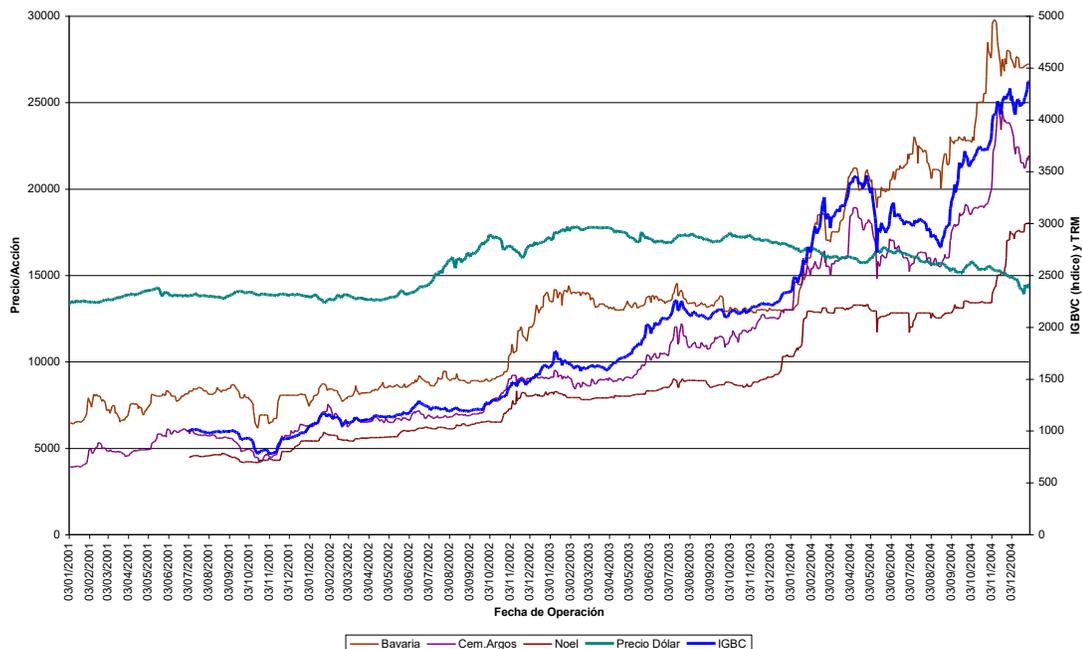
4.2. LA RENTABILIDAD DE LAS ACCIONES

Desde el punto de vista del inversor, el interés principal recae sobre las rentabilidades que ofrece la operación con los diversos tipos de acciones. Esta rentabilidad surge tanto de la capitalización en el mercado del título de participación como de los dividendos que puede ofrecer al tenedor y de la capacidad de generar efectos estratégicos sinérgicos sobre otras empresas. Sin embargo, para el presente trabajo se considera únicamente la rentabilidad generada por el aumento del precio de la acción.

Cómo puede apreciarse en la tabla 2, la mayor rentabilidad, en el período, la ofrecen las acciones de BanBogotá y Bancolombia, que corresponden a la mayoría de la muestra de empresas del sector financiero. Sin embargo, esta mayor rentabilidad diaria promedio no corresponde a mayor volatilidad de las

acciones durante el período de análisis. En términos generales la mayor volatilidad la registraron las acciones de Bavaria y Cementos Argos, que poseen bajos niveles de rentabilidad diaria.

Gráfica 2. Evolución de los precios de las acciones del sector financiero consideradas, la TRM y el IGVC. 2001-2004.



Fuente: El autor, 2006.

En contraste, la TRM, como indicador del potencial de inversión que posee el dólar, presenta una rentabilidad diaria promedio inferior a todas las demás y una rentabilidad efectiva anual irrisoria. Sin embargo, presenta un coeficiente de variación exageradamente alto, más de 4 veces la acción más riesgosa (de las consideradas en el estudio: Bavaria), que indicaría un alto nivel de riesgo para un inversor en el corto plazo.

Además de los indicadores de rentabilidad tradicionales se ha calculado un índice adicional que busca ofrecer, desde la perspectiva de recuperación, el tiempo promedio o esperado en el que un inversor duplica el valor de su inversión. Este indicador se muestra en la última fila de la tabla y está expresado en días. De acuerdo con éste índice, las acciones de Banbogotá y Bancolombia son las que logran duplicar su inversión de manera más rápida, tardan entre 223 y 268 días para ofrecer el 100% adicional en valorización de la inversión.

Las demás acciones requieren entre un año o más para ofrecer una duplicación del capital, incluyendo el indicador bursátil general de la bolsa. Desde luego, la

TRM por su baja rentabilidad ofrece el peor indicador en términos de duplicación del valor de la inversión.

Tabla 2. Estadísticas básicas de las rentabilidades diarias de las acciones, la TRM y el IGBC, 2001-2004.

Indicador	BanBogota	BanColombia	BanOccidente	Bavaria	Cem.Argos	Noel	Precio Dólar	IGBC
Tasas de Rentabilidad Diarias								
Promedio	0.2370%	0.2672%	0.1508%	0.1663%	0.1959%	0.1753%	0.0097%	0.1848%
Desv. Estandar	1.7063%	1.8312%	1.1391%	1.6306%	1.6003%	1.1131%	0.4391%	1.1775%
Coef. Variación	719.84%	685.30%	755.22%	980.26%	817.09%	635.02%	4546.49%	637.29%
Mínima	-9.0041%	-5.7038%	-19.0000%	-8.7423%	-6.4789%	-9.4427%	-3.0393%	-6.1746%
Máxima	12.7049%	8.8947%	10.5581%	14.9552%	8.8435%	9.9338%	2.8025%	8.6398%
Tasas de Rentabilidad Efectivas Anuales (Equivalentes)								
Promedio	134.5079%	161.3406%	72.0415%	81.9110%	102.2619%	87.8459%	3.5375%	94.3642%
Recuperación Inversión (días)*	268	223	500	440	352	410	10,177	382

*Definido como el número de días necesarios para que el capital invertido se duplique utilizando el supuesto de interés simple. Su cálculo se hizo con base en la siguiente forma: $RI = 100\% * 360 / TRE$, donde TRE es la tasa de rentabilidad

Efectiva Anual Equivalente.

Fuente: Cálculos del autor.

4.3. LOS SUPUESTOS DE PARTIDA DEL ANÁLISIS TÉCNICO.

Uno de los supuestos básicos de la teoría Dow es la existencia de mercados eficientes. Para la verificación de este supuesto se utilizó la pruebas de raíces unitarias con los resultados que se muestran en los cuadros a continuación.

Cuadro 1. Prueba de Raíz Unitaria conjunta para la evaluación de eficiencia débil de mercado, 2001-2004.

Group unit root test: Summary				
Sample: Enero de 2001 a Diciembre de 2004.				
Series: FECHA, BANBOGOTA, BANCOLOMBIA, BANOCCIDENTE, BAVARIA, CEM_ARGOS, NOEL, PRECIO_DOLAR, IGBC				
Exogenous variables: Individual effects				
Automatic selection of lags based on SIC: 0 to 5				
Newey-West bandwidth selection using Bartlett kernel				
Method	Statistic	Prob.**	sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-1.90827	0.0282	9	8165
Breitung t-stat	0.71315	0.7621	9	8156
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W-stat	7.54796	1.0000	9	8165
ADF - Fisher Chi-square	4.52782	0.9994	9	8165
PP - Fisher Chi-square	5.08037	0.9987	9	8180
Null: No unit root (assumes common unit root process)				
Hadri Z-stat	65.9401	0.0000	9	8189
** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.				

Fuente: Cálculos del autor, 2006.

De éste primer conjunto de tablas se infiere que aunque no existe unanimidad en la existencia de raíz unitaria conjunta para las variables en consideración, no existe duda acerca de la existencia de raíces unitarias individuales para cada una de las acciones, o índices, en consideración. Esto evidenciaría la no estacionariedad de las series, tanto en términos de media como de varianza, o covarianza.

Cuadro 2. Prueba de Raíz Unitaria individual para la evaluación de eficiencia débil de mercado, 2001-2004.

Null Hypothesis: Unit root (individual unit root process)				
Sample: Enero de 2001 a Diciembre de 2004				
Series: FECHA, BANBOGOTA, BANCOLOMBIA, BANOCCIDENTE, BAVARIA, CEM_ARGOS, NOEL, PRECIO_DÓLAR, IGBC				
Exogenous variables: Individual effects				
Automatic selection of maximum lags				
Automatic selection of lags based on SIC: 0 to 5				
Total number of observations: 8165				
Cross-sections included: 9				
Method		Statistic	Prob.**	
ADF - Fisher Chi-square		4.52782	0.9994	
ADF - Choi Z-stat		6.96425	1.0000	
** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other test assume asymptotic normality.				
Intermediate ADF test results for Stocks and Index IGBC.				
Series	Prob.	Lag	Max Lag	Obs
FECHA	0.1701	5	21	935
BANBOGOTA	0.9665	0	21	940
BANCOLOMBIA	1.0000	1	21	937
BANOCCIDENTE	0.9990	3	20	886
BAVARIA	0.9945	1	21	939
CEM_ARGOS	0.9910	1	21	939
NOEL	1.0000	0	20	826
PRECIO_DOLAR	0.6424	3	21	937
IGBC	0.9998	1	20	826

Fuente: Cálculos del autor. 2006.

Para evaluar el orden de la integración de las series se procedió a desarrollar las pruebas sobre las primeras diferencias de las series. Los resultados se muestran a continuación en la tablas 3 y 4.

De éstas tablas se infiere que no se rechaza la estacionariedad de las series en primeras diferencias, lo que indicaría que los precios y los índices considerados corresponden a procesos integrados de primer orden uno ó $I(1)$ y que poseen una raíz unitaria, hecho que caracteriza los mercados con eficiencia débil.

Ésta conclusión, en términos generales es evidencia valida de uno de los supuestos de la teoría Dow y permitiría su aplicación a las series de precios consideradas en el presente estudio.

Cuadro 3. Prueba de Raíz Unitaria conjunta para la evaluación de eficiencia débil de mercado sobre las primeras diferencias de las series de precios, 2001-2004.

Group unit root test: Summary				
Sample: Enero de 2001 a Diciembre de 2004				
Series: FECHA, BANBOGOTA, BANCOLOMBIA, BANOCCIDENTE, BAVARIA, CEM_ARGOS, NOEL, PRECIO_DOLAR, IGBC				
Exogenous variables: Individual effects				
Automatic selection of maximum lags				
Automatic selection of lags based on SIC: 0 to 4				
Newey-West bandwidth selection using Bartlett kernel				
Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t^*	-79.8828	0.0000	9	8161
Breitung t-stat	-55.5703	0.0000	9	8152
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W-stat	-66.8364	0.0000	9	8161
ADF - Fisher Chi-square	1446.11	0.0000	9	8161
PP - Fisher Chi-square	1463.71	0.0000	9	8171
Null: No unit root (assumes common unit root process)				
Hadri Z-stat	2.09013	0.0183	9	8180
** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other test assume asymptotic normality.				

Fuente: Cálculos del autor. 2006.

4.4. ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE OPERACIÓN (SO).

Para la evaluación de los sistemas de operación se consideró dos períodos de análisis. El primer período (2001-2004) corresponde al período de estimación sobre el cual se evalúan los SO considerados y se determina el sistema óptimo para cada acción específica. En el segundo período, que corresponde al período

de pronóstico (2005), se aplican los SO establecidos en la fase de estimación y se evalúa su capacidad de generar rentabilidad.

Cuadro 4. Prueba de Raíz Unitaria individual para la evaluación de eficiencia débil de mercado sobre las primeras diferencias de precios, 2001-2004.

Null Hypothesis: Unit root (individual unit root process)				
Sample: Enero de 2001 a Diciembre de 2004				
Series: FECHA, BANBOGOTA, BANCOLOMBIA, BANOCCIDENTE, BAVARIA, CEM_ARGOS, NOEL, PRECIO_DOLAR, IGBC				
Exogenous variables: Individual effects				
Automatic selection of maximum lags				
Automatic selection of lags based on SIC: 0 to 4				
Total number of observations: 8161				
Cross-sections included: 9				
Method	Statistic	Prob.**		
ADF - Fisher Chi-square	1446.11	0.0000		
ADF - Choi Z-stat	-37.0301	0.0000		
** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other test assume asymptotic normality.				
Intermediate ADF test results D(UNTITLED)				
Series	Prob.	Lag	Max Lag	Obs
D(FECHA)	0.0000	4	21	935
D(BANBOGOTA)	0.0000	0	21	939
D(BANCOLOMBIA)	0.0000	0	21	937
D(BANOCCIDENTE)	0.0000	2	20	886
D(BAVARIA)	0.0000	0	21	939
D(CEM_ARGOS)	0.0000	0	21	939
D(NOEL)	0.0000	2	20	823
D(PRECIO_DOLAR)	0.0000	2	21	937
D(IGBC)	0.0000	0	20	826

Fuente: Cálculos del autor. 2006.

4.4.1. Fase de Estimación

La aplicación en la fase de estimación de los tres sistemas de operación arrojó los resultados que se muestran en los anexos 1 a 6 y que se resumen en la tabla 3. De esta se evidencian algunas características de los sistemas de operación, y que son resultado de las características propias de los indicadores que se usaron como base.

Tabla 3. Evaluación de los sistemas de operación en 6 acciones colombianas, 2001-2004.

Acción	Medias Móviles		Momentum		MACD	
	Transacciones	Rentabilidad (EA) Promedio/Transacción	Transacciones	Rentabilidad (EA) Promedio/Transacción	Transacciones	Rentabilidad (EA) Promedio/Transacción
BanBogotá	24	74,47%	183	137,36%	69	103,34%
BanColombia	33	83,07%	221	91,39%	65	114,59%
BanOccidente	20	37,74%	95	141,80%	48	93,85%
Bavaria	34	31,52%	193	96,52%	69	83,63%
Cem.Argos	28	77,38%	193	89,42%	61	100,67%
Noel	19	39,25%	132	85,31%	52	83,31%

Fuente: Cálculos del autor. 2006.

En primer término, el sistema de Medias Móviles fue el que generó el menor número de señales y por lo tanto realizó el menor número de operaciones de compra y/o venta, mientras que el Sistema de Momentum emitió alrededor de 7 veces más de señales que las medias móviles. Sin embargo, la máxima rentabilidad promedio (EA) de la mayoría de los títulos se lograba en el sistema de Momentum. El MACD emitió un número intermedio de señales entre los otros dos y rentabilidades intermedias a los mismos.

De los seis títulos considerados, solamente los del BanColombia y Argos mostraron rentabilidades superiores en el MACD. Esta fenómeno es interesante debido a que si se hace un análisis paralelo de los títulos con técnicas descriptivas se encuentra que estos dos títulos no son ni los de mayor crecimiento³⁵, ni los de mayor poder de explicación, pero si son los que presentan mayor volatilidad (medida a través del coeficiente de variación) como se puede ver en la tabla 4.

³⁵ En términos estadísticos la tasa de crecimiento de los precios de las acciones de Bavaria y Cem.Argos no son significativamente diferentes.

Tabla 4. Estadísticas generales de cada serie de precios en el período de estimación, 2001-2004.

	n	Estadísticas Generales		
		Tendencia	R2	Coef. Variación
BanBogotá	928	8.08	0.97	46.35%
BanColombia	913	3.98	0.90	60.18%
BanOccidente	637	5.97	0.92	31.66%
Bavaria	943	12.52	0.83	44.47%
Cem.Argos	918	11.28	0.88	48.15%
Noel	705	8.97	0.90	35.40%

Fuente: Cálculos del autor. 2006.

Estas rentabilidades efectivas anuales calculadas con base en la capitalización de las acciones no incluyen la pérdida de valor del dinero en el tiempo debida a la inflación ni el costo de transacción de los títulos, ni el valor de los dividendos reconocidos a los tenedores de los títulos.

Las rentabilidades, descontando los efectos de la inflación y las comisiones por transacciones quedarían para cada uno de los sistemas de operación como sigue:

Tabla 5. Rentabilidad de los sistemas de operación, IGBC y Variación de los precios (IPC) durante el período de estimación, 2001-2004.

Acción	Capitalización de la Acción en el Período			Variación % del IGBC* (EA)	Variación % de los Precios (EA)**	Rentabilidad del Sistema de Operación (EA)***	Sistema de Operación	Número de Operaciones	Rentabilidad neta de Operación (EA)****
	Intervalo Tiempo (días)	Capitalización n (Veces)	Rentabilidad (EA)						
BanBogotá	1.457	8,06	68,66%	63,63%	6,65%	137,36%	MO	24	137,135%
BanColombia	1457	10,46	80,05%	63,63%	6,65%	114,59%	MACD	33	114,170%
BanOccidente	1.457	3,60	37,84%	63,63%	6,65%	141,80%	MO	48	141,374%
Bavaria	1.457	4,22	43,41%	63,63%	6,65%	96,52%	MO	69	95,370%
Cem.Argos	1.457	5,58	53,86%	63,63%	6,65%	100,67%	MACD	28	100,231%
Noel	1.457	4,04	41,92%	63,63%	6,65%	85,31%	MO	19	84,934%

*Promedio geométrico (efectivo anual) entre Enero de 2002 y diciembre de 2004.

**Promedio geométrico (efectivo anual) entre Enero de 2001 y diciembre de 2004.

***Promedio geométrico (efectivo anual) entre Enero de 2001 y diciembre de 2004.

****Se descuenta 0,5% por operación de la rentabilidad efectiva durante los 4 años de operación.

Es evidente que el número de transacciones implican un desgaste, en términos de gestión del portafolio y rendimiento, dado que la rentabilidad se ve mermada en 0.5% por cada operación o transacción realizada, la cual debe asumir el comprador o vendedor de los títulos. Para considerar éste efecto se ha calculado la rentabilidad neta de operación que se presenta en la última columna de la tabla 5.³⁶

³⁶ Se calculó con la siguiente fórmula: $RNO = \left[\left((1 + RN)^4 - 1 \right) - NO * 0.5\% \right]^{1/4} - 1$; donde:

En términos generales, el sistema Operacional de Momentum (Mo) arroja la mejor rentabilidad promedio por transacción aún cuando no corresponde al sistema con el menor número de transacciones. Los resultados de la última columna de la tabla 5 indican que los efectos sobre la rentabilidad por cada acción de los costos de transacción no son tan relevantes.

De otra parte, frente al comportamiento general del mercado (medido a través de la variación % del IGBC) que creció el 63.63% en el período de estimación, los sistemas de operación arrojaron rentabilidades efectivas anuales superiores, excepto para el caso de los Promedios móviles.

Un aspecto importante que se debe destacar de los sistemas analizados es que en los sistemas Momentum y MACD se supera con creces la rentabilidad por capitalización que ofrecería la inversión de largo plazo en la cada una de las acciones. En el caso de los promedio móviles, su aplicación no aseguraría mejoras significativas respecto a la estrategia de largo plazo.

4.4.2. Fase de Pronóstico.

Esta fase busca examinar los resultados de la aplicación incondicional de los mejores sistemas de operación (SO) de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de estimación. Sin embargo, se aplicaron todos los SO, con el fin de dar un panorama más objetivo de las posibilidades reales de los sistemas analizados.

En términos generales, el SO MACD ofrece las mejores rentabilidades en los títulos analizados cuestionando los resultados de la fase de estimación en donde el mejor sistema de operación era el de Momentum (Mo).

Es importante anotar el contraste entre el nivel de rentabilidad logrado durante la fase de pronóstico respecto a la fase de estimación. Durante la fase de pronóstico se logró rentabilidades muy superiores, en algunos casos de más del doble de las obtenidas en la fase de estimación. Esto ocurrió debido al comportamiento de alta capitalización que acompañó al mercado durante ésta fase y que para algunos analistas corresponde a la configuración de una burbuja bursátil.

RN: Es la rentabilidad neta promedio por operación durante el período de análisis considerado. En éste caso corresponde a los 4 años del período de estimación.

NO: Número de operación durante el período de análisis.

RNO: Rentabilidad Neta de Operación, calculada después de comisiones.

Tabla 6. Rentabilidades obtenidas durante el período de pronóstico (2005) de los sistemas de operación analizados.

Acción	Medias Móviles		Momentum		MACD	
	Transacciones	Rentabilidad (EA) Promedio/ Transacción	Transacciones	Rentabilidad (EA) Promedio/ Transacción	Transacciones	Rentabilidad (EA) Promedio/ Transacción
BanBogotá	7	146,08%	59	124,42%	15	176,54%
BanColombia	5	88,72%	55	87,74%	15	261,38%
BanOccidente	8	54,52%	50	104,42%	13	279,27%
Bavaria	8	25,16%	58	-100,00%	18	77,64%
Cem.Argos	7	39,60%	49	207,30%	20	229,72%
Noel	6	42,37%	32	125,83%	9	140,32%

Fuente: Cálculos del autor. 2006.

Acción	Medias Móviles		Momentum		MACD	
	Transacciones	Rentabilidad (EA) Promedio/ Transacción	Transacciones	Rentabilidad (EA) Promedio/ Transacción	Transacciones	Rentabilidad (EA) Promedio/ Transacción
BanBogotá	7	146,08%	59	124,42%	15	176,54%
BanColombia	5	88,72%	55	87,74%	15	261,38%
BanOccidente	8	54,52%	50	104,42%	13	279,27%
Bavaria	8	25,16%	58	-100,00%	18	77,64%
Cem.Argos	7	39,60%	49	207,30%	20	229,72%
Noel	6	42,37%	32	125,83%	9	140,32%

Fuente: Cálculos del autor. 2006.

Esta sospecha de generación de una burbuja bursátil podría estar sustentada en componentes de tendencia que se hicieron muy superiores, en más del doble, de los presentados en la fase de estimación. Es de anotar que esta componente explica un proporción ligeramente inferior al poder de explicación logrado en la fase de estimación para cualquiera de los dos sectores considerados.

Tabla 7. Estadísticas generales de cada serie de precios en el período de pronóstico, 2005.

	Estadísticas Generales			
	n	Tendencia	R2	Coef. Variación
BanBogotá	242	39,93	0,93	21,47%
BanColombia	242	20,46	0,85	21,85%
BanOccidente	242	29,52	0,91	21,22%
Bavaria	243	23,27	0,26	11,18%
Cem.Argos	243	68,76	0,82	28,82%
Noel	176	48,57	0,87	16,86%

Fuente: Cálculos del autor. 2006.

Este cambio en la tendencia está acompañado de disminuciones en la volatilidad de las acciones y por lo tanto del riesgo, pero también de disminución de los índices de inflación.

En conclusión, la fase de pronóstico presenta variaciones substanciales en la tendencia y volatilidad, y el sistema de operación de Momentum ha perdido de manera significativa poder de generación de rentabilidades frente al sistema de operación MACD.

En éste punto es importante resaltar la naturaleza del MACD: Éste indicador está basado en promedio móviles exponenciales³⁷ de muy corto plazo y estas características lo hicieron más efectivo en la determinación temprana de cambios en la tendencia y permitió la adopción de posiciones que alcanzaban mejor aprovechamiento de las capitalizaciones y correcciones del mercado que las que podría ofrecer el Momentum, dado que éste último es muy sensible a correcciones menores que podrían haber llevado a tomar posiciones no apropiadas para la acción..

Tabla 8. Rentabilidad de los sistemas de operación, IBVC, Variación de los precios (IPC) y Costos de Transacción en el período de estimación.

Acción	Capitalización de la Acción			Variación % del IGBC* (EA)	Variación % de los Precios (EA)**	Rentabilidad del Sistema de Operación (EA)***	Sistema de Operación	Número de Operaciones	Rentabilidad neta de Operación (EA)****
	Intervalo Tiempo (días)	Capitalización (Veces)	Rentabilidad (EA)						
BanBogotá	360	2,14	116,57%	114,53%	4,85%	176,54%	MACD	15	169,043%
BanColombia	360	1,92	93,49%	114,53%	4,85%	261,38%	MACD	15	253,880%
BanOccidente	360	2,01	102,88%	114,53%	4,85%	279,27%	MACD	13	272,771%
Bavaria	360	1,54	54,67%	114,53%	4,85%	77,64%	MACD	18	68,645%
Cem.Argos	360	2,17	119,43%	114,53%	4,85%	229,72%	MACD	20	219,716%
Noel	261	1,53	80,88%	114,53%	4,85%	140,32%	MACD	9	135,819%

*Promedio geométrico (efectivo anual) entre Enero y diciembre de 2005.

**Promedio geométrico (efectivo anual) entre Enero y diciembre de 2005.

***Promedio geométrico (efectivo anual) entre Enero y diciembre de 2005.

****Se descuenta 0,5% por operación de la rentabilidad efectiva durante los 4 años de operación.

Sin embargo, es muy importante anotar que los SO de Promedios móviles y Momentum, en la fase de pronóstico, con condiciones similares de tendencia y menor volatilidad, fueron incapaces de generar rentabilidades superiores, para todos los casos, a las ofrecidas por la capitalización del mercado, y que correspondería a la estrategia de un inversor de mediano o largo plazo. La excepción a ésta regla la presenta el MACD que ofreció rentabilidades superiores para todas las acciones durante el mismo período de análisis.

En resumen, el SO MACD ofrece la mejor rentabilidad promedio por operación, entre los tres consideradas en el presente estudio, aún cuando el número de operaciones no sea el mínimo. Esta frecuencia en la emisión de señales, aunue

³⁷ Como se revisó en el marco teórico, este indicador otorga mayor peso o importancia al pasado reciente en la determinación del comportamiento futuro.

tiene un costo, no alcanza a reducir de manera significativa –en términos comparativos- la rentabilidad ofrecida por el SO.

4.5. RESULTADOS DEL USO DE LOS SISTEMAS DE OPERACIÓN EN EL MERCADO ACCIONARIO COLOMBIANO

Existen ciertas particularidades del mercado accionario que hacen más apropiado el uso de determinados sistemas de operación de acuerdo con la naturaleza de los indicadores en que esté basado el mismo y de las condiciones sobre los que se aplican. Para apreciar más específicamente los efectos de la aplicación de los SO se expone, en el presente trabajo, un comparativo de los sistemas de operación en sus fases de estimación y pronóstico en relación con los indicadores de comportamiento de la acción como su tendencia y su coeficiente de variación.

4.5.1. El Promedio Móvil

El SO basado en promedio móvil no presenta mejoras claras en la rentabilidad por transacción ya que para algunos casos, la rentabilidad en la fase de pronóstico es mayor, mientras que en otros casos es menor. El desempeño más pobre, en términos de rentabilidad se presenta en las acciones de Cem. Argos y Bavaria.

Es de anotar que la el número de señales o transacciones que arroja este sistema de operación es el más bajo, y que una vez se ha consolidado una tendencia más fuerte en el comportamiento del precio de la acción (Tendencia Bull), el número de operaciones se reduce de manera significativa.

Frente a la alternativa de no usar ninguna de las herramientas de análisis técnico y optar por la estrategia de inversión de largo plazo³⁸, el SO de promedios móviles ofrece rentabilidades similares durante los período de estimación y significativamente inferiores en la fase de pronóstico. Una posible explicación de estos resultados es el orden del promedio, que fija un Stop Loss muy rezagado (o tardío) y permite que las ganancias se diluyan mientras se emite la señal de cambio de tendencia o cambio de posición.

³⁸ En ésta estrategia el inversor decide mantener los títulos durante un período considerable que le permita obtener rentabilidad gracias a la capitalización de la acción en el mercado. En ésta estrategia, los dividendos pueden jugar un papel muy importante, y la rentabilidad corresponde al sacrificio de la liquidez, ya que se espera que el título se redima en el largo plazo y no ante necesidades de tesorería. Este tipo de inversiones no es afectado por los comportamientos irregulares y cortoplacistas del mercado y por lo tanto la volatilidad de corto plazo no es un determinante de su valor. En éste tipo de inversiones, los Fundamentales del negocio juegan un papel de mayor importancia y podría afirmarse que son los que fundamentan este tipo de inversiones.

Aunque es posible adoptar promedios móviles de orden inferior, que respondan más rápidamente a las novedades en los precios no se ha explorado esta posibilidad ya que se sale de los objetivos inicialmente planteados para este proyecto.

Tabla 9. Rentabilidad e indicadores estadísticos del SO de Promedio Móvil en las fases de estimación y pronóstico.

Indicadores de Rentabilidad						
Acción	Fase de Estimación			Fase de Pronóstico		
	Transacciones	Rentabilidad (EA) Promedio/Transacción	Capitalización de la Acción (% EA)	Transacciones	Rentabilidad (EA) Promedio/Transacción	Capitalización de la Acción (% EA)
BanBogotá	24	74,47%	68,66%	7	146,08%	116,57%
BanColombia	33	83,07%	80,05%	5	88,72%	93,49%
BanOccidente	20	37,74%	37,84%	8	54,52%	102,88%
Bavaria	34	31,52%	43,41%	8	25,16%	54,67%
Cem.Argos	28	77,38%	53,86%	7	39,60%	119,43%
Noel	19	39,25%	41,92%	6	42,37%	80,88%

Indicadores de Tendencia y Variación						
Acción	Fase de Estimación			Fase de Pronóstico		
	Tendencia	R2	Coef. Variación	Tendencia	R2	Coef. Variación
BanBogotá	8,08	0,97	46,35%	39,93	0,93	21,47%
BanColombia	3,98	0,90	60,18%	20,46	0,85	21,85%
BanOccidente	5,97	0,92	31,66%	29,52	0,91	21,22%
Bavaria	12,52	0,83	44,47%	23,27	0,26	11,18%
Cem.Argos	11,28	0,88	48,15%	68,76	0,82	28,82%
Noel	8,97	0,90	35,40%	48,57	0,87	16,86%

Fuente: Cálculos del autor. 2006.

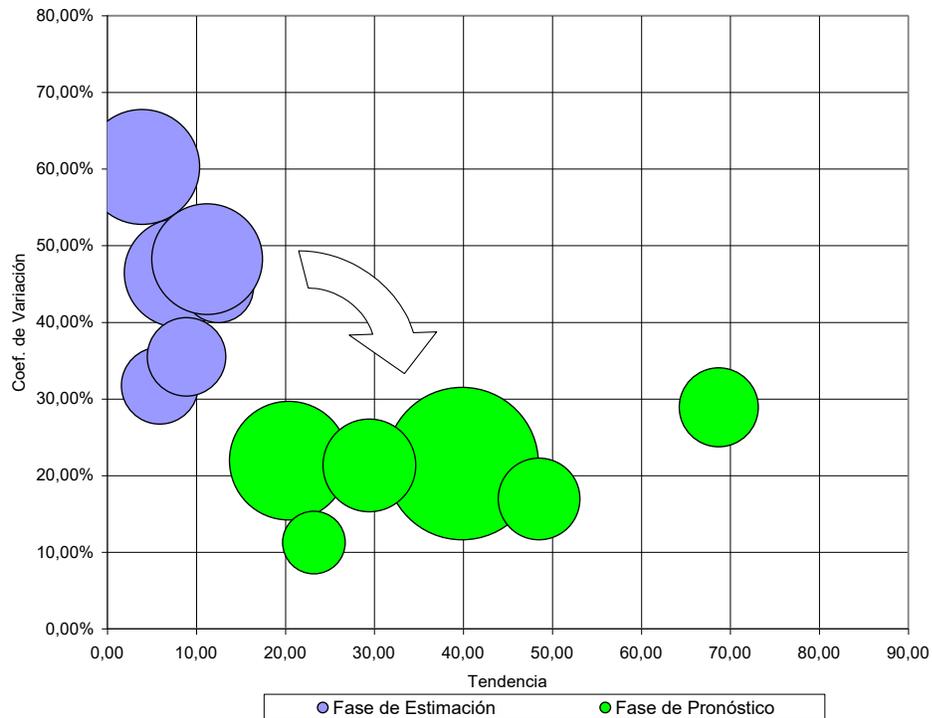
4.5.2. Momentum

Para el SO basado en Momentum las mejoras significativas en la rentabilidad, de la fase de pronóstico frente a la fase de estimación, se presentan en las acciones de Cementos Argos y Noel; mientras que las acciones de Banbogotá, BanColombia, BanOccidente y Bavaria presentan disminuciones substanciales en la rentabilidad efectiva total lograda.

En cuanto al número de señales o transacciones, este SO es el que genera mayor cantidad de señales, lo cual va en detrimento de la rentabilidad neta dados los costos de transacción en que debe incurrir el inversor. Este gran volumen de transacciones se debe esencialmente a la naturaleza del indicador base. El momentum, como se definió en el marco teórico, se calcula como una diferencia de precios último y rezagado k períodos que incluyen todas las perturbaciones del mercado y que puede llevar a tomar decisiones apresuradas sobre la toma de

posiciones. Ésta característica hace que el momentum, para algunos, no sea una buena alternativa como indicador para el análisis técnico.

Gráfica 3. Evolución de la rentabilidad en relación con la tendencia y variabilidad de las acciones debidas a la aplicación del SO de Promedios Móviles entre las fases de estimación y pronóstico. (El tamaño de los círculos representa la rentabilidad/Transacción)



A pesar de todo, el examen de la rentabilidad, una vez se han descontado los costos de transacción, hacen más apropiado este sistema de operación frente a los demás, lo que permitió que fuera seleccionado durante la fase de estimación.

Frente a la estrategia de inversión de largo plazo, el momentum ofrece rentabilidades similares, excepto para los casos de Cementos Argos y Noel, que en la fase de pronóstico presentan tendencias fuertes y sostenidas.

4.5.3. MACD

Este sistema de operación demuestra ser muy eficiente tanto en la fase estimación como en la fase de pronóstico, arrojando rentabilidades muy superiores a las logradas por la estrategia de largo plazo que se basa en la capitalización de las acciones.

En la tabla 11 y en la gráfica 5 se aprecian las mejoras significativas en términos de rentabilidad/transacción, sobre todo en acciones como las de Bancolombia y Banoccidente, en donde la valoración superó en más del doble a la obtenida por capitalización en el largo plazo.

Otro punto a favor de este SO es su volumen de operaciones. De acuerdo con la simulación no tiene niveles ni de sobreoperación, que pueden estar despilfarrando la rentabilidad por los costos de operación, ni de suboperación, que pueden estar desaprovechando oportunidades de inversión por la baja sensibilidad a identificar cambios en la tendencia.

Tabla 10. Rentabilidad e indicadores estadísticos del SO de Momentum en las fases de estimación y pronóstico.

Indicadores de Rentabilidad						
Acción	Fase de Estimación			Fase de Pronóstico		
	Transacciones	Rentabilidad	Capitalización de la Acción (% EA)	Transacciones	Rentabilidad	Capitalización de la Acción (% EA)
BanBogotá	183	137,36%	68,66%	59	124,42%	116,57%
BanColombia	221	91,39%	80,05%	55	87,74%	93,49%
BanOccidente	95	141,80%	37,84%	50	104,42%	102,88%
Bavaria	193	96,52%	43,41%	58	-100,00%	54,67%
Cem.Argos	193	89,42%	53,86%	49	207,30%	119,43%
Noel	132	85,31%	41,92%	32	125,83%	80,88%

Indicadores de Tendencia y Variación						
Acción	Fase de Estimación			Fase de Pronóstico		
	Tendencia	R2	Coef. Variación	Tendencia	R2	Coef. Variación
BanBogotá	8,08	0,97	46,35%	39,93	0,93	21,47%
BanColombia	3,98	0,90	60,18%	20,46	0,85	21,85%
BanOccidente	5,97	0,92	31,66%	29,52	0,91	21,22%
Bavaria	12,52	0,83	44,47%	23,27	0,26	11,18%
Cem.Argos	11,28	0,88	48,15%	68,76	0,82	28,82%
Noel	8,97	0,90	35,40%	48,57	0,87	16,86%

Fuente: Cálculos del autor. 2006.

Cómo puede observarse, éste sistema de operación fue el óptimo durante la fase de pronóstico, frente a los sistemas de promedios móviles y Momentum. Sin embargo, debe anotarse que durante la fase de pronóstico la dinámica de las acciones fue mayor, y de la misma manera, parece que el SO MACD aprovechó mejor este comportamiento.

Gráfica 4. Evolución de la rentabilidad en relación con la tendencia y variabilidad de las acciones debidas a la aplicación del SO de Momentum entre las fases de estimación y pronóstico. (El tamaño de los círculos representa la rentabilidad/Transacción).

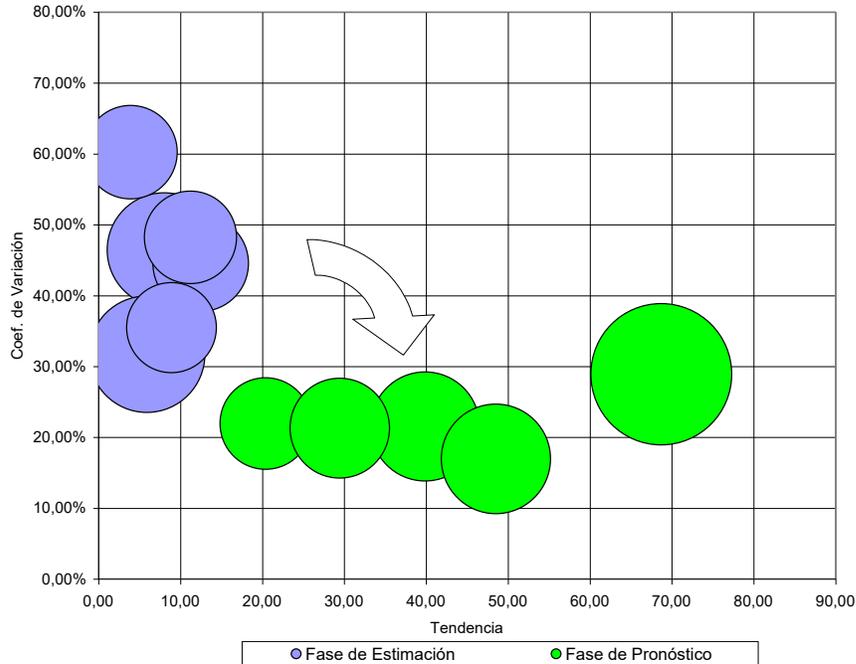


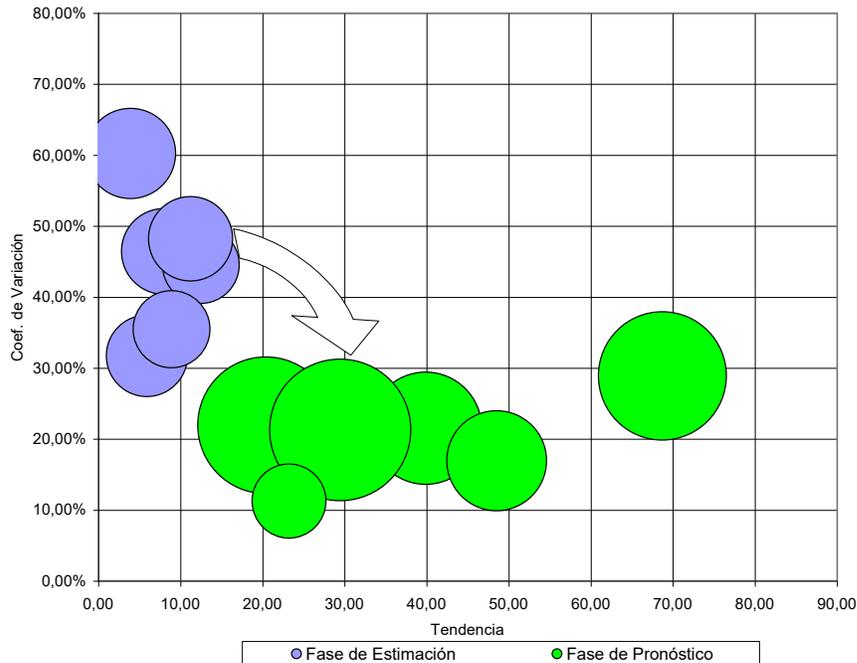
Tabla 11. Rentabilidad e indicadores estadísticos del SO MACD en las fases de estimación y pronóstico.

Acción	Indicadores de Rentabilidad					
	Fase de Estimación			Fase de Pronóstico		
	Transacciones	Rentabilidad	Capitalización de la Acción (% EA)	Transacciones	Rentabilidad	Capitalización de la Acción (% EA)
BanBogotá	69	103,34%	68,66%	15	176,54%	116,57%
BanColombia	65	114,59%	80,05%	15	261,38%	93,49%
BanOccidente	48	93,85%	37,84%	13	279,27%	102,88%
Bavaria	69	83,63%	43,41%	18	77,64%	54,67%
Cem.Argos	61	100,67%	53,86%	20	229,72%	119,43%
Noel	52	83,31%	41,92%	9	140,32%	80,88%

Acción	Indicadores de Tendencia y Variación					
	Fase de Estimación			Fase de Pronóstico		
	Tendencia	R2	Coef. Variación	Tendencia	R2	Coef. Variación
BanBogotá	8,08	0,97	46,35%	39,93	0,93	21,47%
BanColombia	3,98	0,90	60,18%	20,46	0,85	21,85%
BanOccidente	5,97	0,92	31,66%	29,52	0,91	21,22%
Bavaria	12,52	0,83	44,47%	23,27	0,26	11,18%
Cem.Argos	11,28	0,88	48,15%	68,76	0,82	28,82%
Noel	8,97	0,90	35,40%	48,57	0,87	16,86%

Fuente: Cálculos del autor. 2006.

Gráfica 5. Evolución de la rentabilidad en relación con la tendencia y variabilidad de las acciones debidas a la aplicación del SO MACD entre las fases de estimación y pronóstico. (El tamaño de los círculos representa la rentabilidad/Transacción).



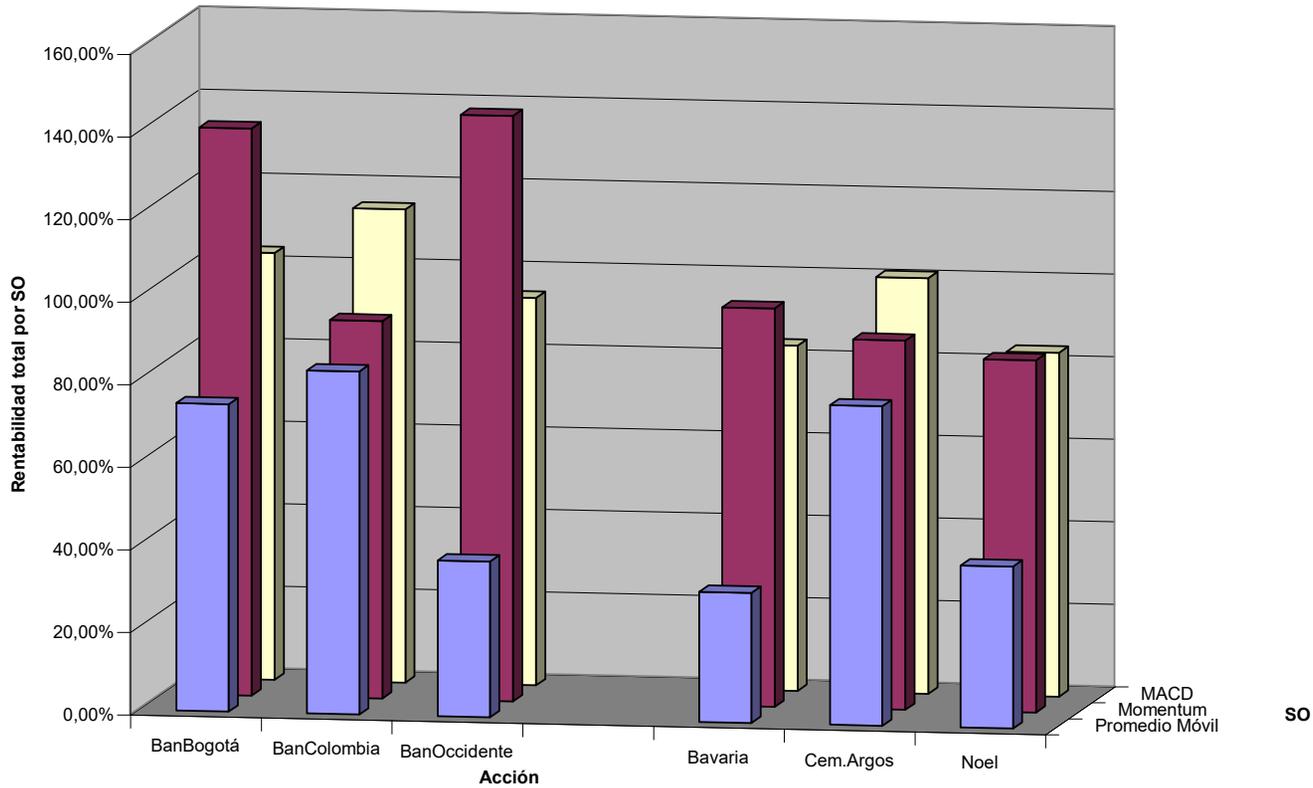
4.6. CONTRASTE DE EFICIENCIA DE LOS SISTEMA DE OPERACIÓN

El examen global de los resultados obtenidos en la aplicación de los sistemas de operación a las fases de estimación y pronóstico, presentados en las gráficas 6 y 7, muestran un SO de Promedio móvil que tiene un desempeño pobre en las dos fases, situación que es posible atribuir a la longitud de los promedios móviles usados para emitir señales de transacción. Esta lentitud en la respuesta puede ser remediada con la reducción del orden de los promedios móviles. Sin embargo, esta alternativa significará un mayor número de órdenes de operación que van a traducirse en mayores costos de operación.

De otro lado, se encontró un sistema de operación MACD, que aplicado de acuerdo con la definición dada en el marco teórico, arrojó resultados muy favorables tanto en rentabilidad como en operación. En cuanto a rentabilidad, los resultados en la fase de estimación son aceptables; mientras que en la fase de pronóstico son sobresalientes. El mejoramiento de los resultados parece estar asociados a mayores tendencias en los precios y a la capacidad del indicador de ignorar correcciones menores que inducen a los otros SO a emitir órdenes apresuradas con base en irregularidades temporales e irrelevantes.

En relación con el momentum, su definición, convenientemente simple, es muy sensible a las irregularidades irrelevantes del mercado y emite demasiadas señales de operación. Podría definirse como un indicador “paranoico” o “nervioso” que emite órdenes cada vez que el mercado se perturba, así sea una perturbación menor, como se pudo establecer en las secciones precedentes, donde éste SO emitió la mayor cantidad de señales sin permitir que se lograra aprovechar tendencias bull o bear de mediano o largo plazo.

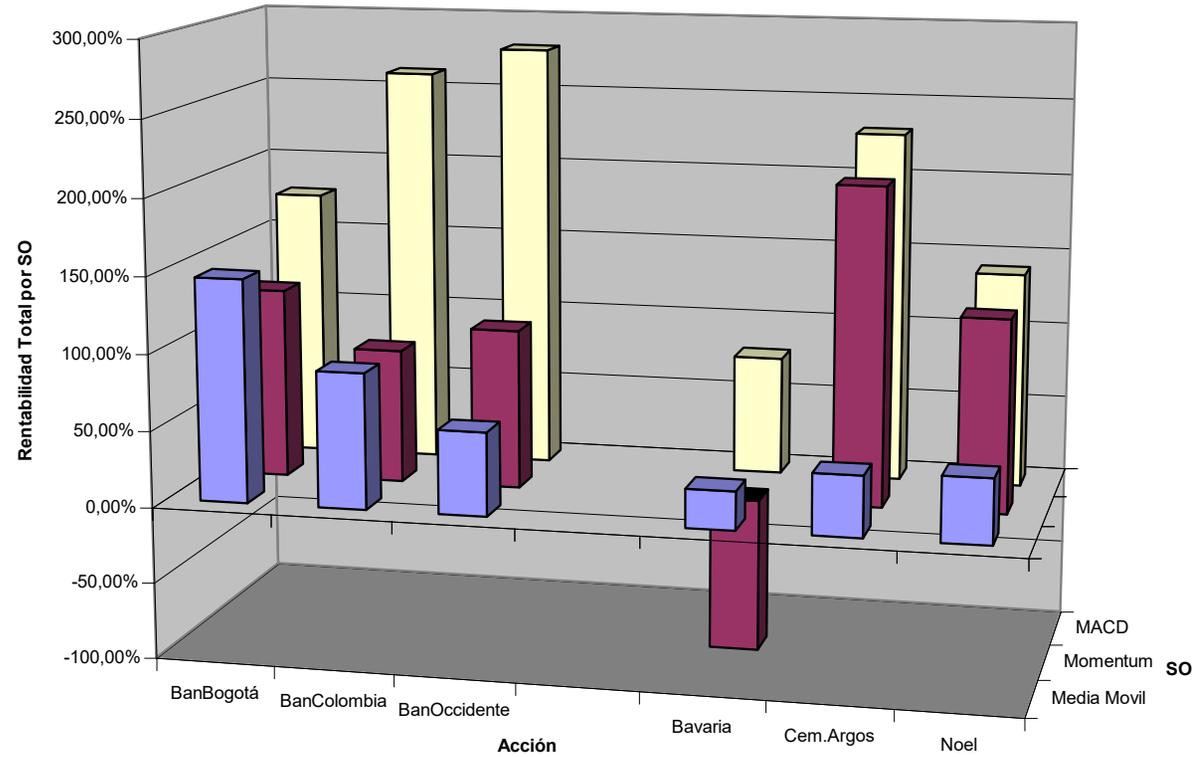
Gráfica 6. Comparativo de rentabilidades después de considerar los costos de transacción, en la fase de estimación. 2001-2004.



	BanBogotá	BanColombia	BanOccidente		Bavaria	Cem.Argos	Noel
Promedio Móvil	74,47%	83,07%	37,74%		31,52%	77,38%	39,25%
Momentum	137,36%	91,39%	141,80%		96,52%	89,42%	85,31%
MACD	103,34%	114,59%	93,85%		83,63%	100,67%	83,31%

■ Promedio Móvil ■ Momentum □ MACD

Gráfico 7. Comparativo de rentabilidades después de considerar los costos de transacción en la fase de pronóstico. 2005.



	BanBogotá	BanColombia	BanOccidente		Bavaria	Cem.Argos	Noel
■ Media Movil	146,08%	88,72%	54,52%		25,16%	39,60%	42,37%
■ Momentum	124,42%	87,74%	104,42%		-100,00%	207,30%	125,83%
■ MACD	176,54%	261,38%	279,27%		77,64%	229,72%	140,32%

■ Media Movil ■ Momentum ■ MACD

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El análisis técnico, a través de sus sistemas automáticos de operación, ofrecen un conjunto de herramientas que hacen más expedito el trabajo del inversor y, de acuerdo con los casos analizados, permiten al mismo tiempo generar un margen de rentabilidad superior al que ofrecería la toma de decisiones sin regla alguna de operación.

De acuerdo con las acciones analizadas, durante los períodos de estimación y pronóstico, el mejor sistema de operación; en coyunturas de tendencia alcista moderada o fuerte, es el MACD. Este sistema ofrece rentabilidades muy superiores y en algunos casos del doble de las ofrecidas por los SO de Medias Móviles y Momentum. Además, frente a la estrategia de capitalización de largo plazo, el MACD puede ofrecer mejores niveles de rentabilidad asociadas a un nivel medio de operación bursátil dada su capacidad de aprovechar tendencias bull e identificar, de manera bastante anticipada, las tendencias bear, que pueden diluir las utilidades logradas en los períodos de crecimiento.

Para el mercado accionario colombiano, esta herramienta (SO MACD) se constituye en un instrumento de gestión de portafolios al permitir anticipar cambios en la tendencia y emitiendo señales de operación que podrían conservar o mejorar el valor del portafolio. Sin embargo, debe explorarse calibraciones alternativas de MACD a través de modificaciones del orden de los promedios móviles exponenciales que lo constituyen y que adapten el SO a las especificidades de cada acción o valor.

Aunque no se exploró el MACD para portafolios, no se considera apropiado como estrategia de gestión de carteras como un todo, dado el carácter “suavizador” que se le imprime a un portafolio en el mercado. El MACD puede ser aplicado a cada acción para decidir la entrada o salida de la misma, de acuerdo con las órdenes de operación emitidas por el SO.

Una observación importante y que no debe ignorarse, es que el SO MACD se aplicó a un conjunto de acciones con alta bursatilidad que permitiera hacer la simulación histórica durante un período considerablemente largo. En el caso colombiano, el mercado no posee muchas acciones con alta bursatilidad que faciliten la adopción de posiciones cortas o largas a voluntad del inversor. Si algún inversor predijera un cambio en la tendencia y deseara vender las acciones, el mercado no las absorberá con la misma facilidad y rapidez que lo haría un mercado desarrollado.

BIBLIOGRAFÍA

- ARIAS SEGURA, Joaquin. Ph.D. Análisis Técnico de Precios: Nota técnica. Lima (Perú): Instituto Latinoamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).
- ASOBANCARIA. 2º. Taller de Asobancaria. Bogotá: Asobancaria, 1995. 284 p.
- ASOBANCARIA. Administración del Riesgo en la Alta dirección. Bogotá: Asobancaria. 244 p.
- ASOBANCARIA. II congreso nacional de tesorería: Las tesorerías en Colombia: Nuevas reglas y nuevos mercados. Bogotá: Asobancaria, 1997. 137 p.
- ASOBANCARIA. El sector Financiero en los años 90. Bogotá: Asobancaria, 1991. 137 p.
- ASOBANCARIA. Mercado de derivados: Una nueva cultura para el manejo del riesgo. Bogotá: Asobancaria, 1998. 345 p.
- ASOBANCARIA. Sociedad, Economía y Finanzas: El prospecto Colombiano. Bogotá: Asobancaria, 1997. 266 p.
- BREALEY, Richard A. y MYERS, Stewart. Manual de Finanzas Coporativas. 4 ed. Bogotá: Mc Graw Hill, 1995. 1181 p.
- CAÑOLA CRESPO, Jairo. Dinero, Banca y Mercado de Capitales en Colombia. 1ed. Medellín: Universidad Cooperativa de Colombia, 1994. 401 p.
- CARTER HILL, R.; GRIFFITHS, William E. y JUDGE, George G. Undergraduate Econometrics. 2ed. New York: John Wiley & Sons, 2000. 402 p.
- COPELAND, Thomas E. y WESTON, J. Fred. Financial Theory and Corporate Policy. 3 ed. Massachusetts: Addison-Wesley, 1992. 945 p.
- DE LOMBAERDE, Philippe. La inversión extranjera en Colombia: Régimen Jurídico y análisis económico. Bogotá: Universidad Sergio Arboleda, 1997. 347p.
- GAVIRIA CADAVID, Fernando. Moneda, Banca y Teoría Monetaria. 5 ed. Bogotá: Universidad Jorge Tadeo Lozano. 560 p.
- GIRALDO, Cesar (Compilador). Mercado de Capitales. Bogotá: Asobancaria, 1994. 623 p.

GRINBLATT, Mark y TITMAN, Sheridan. Financial Markets and Corporate Strategy. 2 ed. Boston: McGraw Hill, 2001. 880 p.

GUP, Benton E. Principios Básicos sobre Inversiones. México: CECSA, 1982. 542 p.

KIDD, Willis V. and BROSEN, B. Wade. Why have the returns to technical analysis decreased?. Oklahoma State University: Department of Agricultural Economics.

KOLB, Robert W. Inversiones. México: Limusa, 2000. 746 p.

LORA, Eduardo y VIAL, Joaquin. Análisis de Coyuntura Económica: Métodos aplicados en América Latina. Bogotá: Tercer Mundo, 1995. 335 p.

LUENBERGER, David G. Investment Science. New York: Oxford University Press, 1998. 494 p.

MESSUTI, Domingo Jorge y otros. Selección de Inversiones: Introducción a la Teoría de la cartera. Buenos Aires: Macchi, 1992. 550 p.

MINISTERIO DE HACIENDA-BANCO MUNDIAL-FEDESARROLLO. Misión de Estudios del Mercado de Capitales. Santafé de Bogotá: MinHacienda, Mayo de 1996. 172 p.

PARK, Cheol-Ho. y IRWIN, Scott H. The profitability of technical trading rules in US Futures Markets: A data snooping free test. University of Illinois at Urbana-Champaign (Department of Agricultural and Consumer Economics). May 2005.

----- . The profitability of technical analysis: A review. University of Illinois; Department of Agricultural and consumer economics. October, 2004. AgMAS Project Research Report 2004-04.

PINILLA, Roberto; VALERO, Luis y GUZMÁN, Alexander. Operaciones Financieras en el Mercado Bursatil, Bogotá: Universidad Externado, 2000.

SÁNCHEZ CANTÚ, Leopoldo y otros. Invierta con éxito en la Bolsa de Valores: Utilice el análisis técnico. México: Prentice Hall, 2000. 324 p.

SUPERINTENDENCIA DE VALORES. El mercado público de valores. Santafé de Bogotá: Supervalores, 1996. 27 p.

SUPERINTENDENCIA DE VALORES. Los comisionistas de Valores. Santafé de Bogotá: Supervalores, 1997. 78 p.

TREJOS CARPINTERO, Alvaro. Modelo de predicción del precio de la acción ordinaria Cementos Argos. En: Scientia et Técnica. Año IX, No. 23, Diciembre 2003. UTPC. SIN: 0122-1701.

VAITILINGAM, Romesh y TUCKER, Emma. Guía Financiera Times para interpretar las páginas económicas de la prensa general y especializada: Como alcanzar una información adecuada para la toma de decisiones. Barcelona: Folio, 1994. 248 p.

ANEXOS