

4 00667



Universidad Nacional Autónoma de México  
PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DE LA ADMINISTRACION

**T E S I S**

*Un Sistema Computarizado Para Análisis De Acciones  
Bursátiles En México*

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRO EN FINANZAS**

Presenta: Alfredo Díaz Mata

TUTOR: MTRO. EDUARDO VILLEGAS HERNANDEZ

ASESOR DE METODOLOGIA: C.P.C. Y MTRO. JUAN ALBERTO ADAM SIADE

MEXICO, D. F., JULIO DE 2002

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**Deseo expresar mi sincero agradecimiento a mis dos asesores, maestros Eduardo Villegas Hernández y Juan Alberto Adam Siade por sus valiosas sugerencias y orientación.**

**Asimismo, deseo manifestar mi agradecimiento al reconocido analista técnico, maestro Leopoldo Sánchez Cantú, quien también me hizo importantes observaciones y, además, me auxilió en varias ocasiones para completar mis bases de datos.**

**También deseo agradecer a los maestros José Antonio Morales Castro, Arturo Morales Castro y Raúl Cornejo López su colaboración en esta labor.**

**Y, como siempre, dedico este esfuerzo a la Alma de mi alma.**

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>1. EL ANÁLISIS BURSÁTIL .....</b>	<b>10</b>
1.1 ANÁLISIS FUNDAMENTAL .....	12
1.1.1 <i>El análisis fundamental según Graham y Dodd</i> .....	12
1.1.2 <i>Otras interpretaciones del análisis fundamental</i> .....	14
1.1.3 <i>Análisis de estados financieros</i> .....	16
1.1.4 <i>Condiciones microeconómicas</i> .....	21
1.1.5 <i>Aspectos macroeconómicos</i> .....	23
1.1.5.1 <i>La situación macroeconómica de México</i> .....	23
1.1.5.2 <i>Indicadores macroeconómicos internacionales</i> .....	24
1.1.6 <i>Situación política</i> .....	25
1.1.6.1 <i>Situación política nacional</i> .....	25
1.1.6.2 <i>Situación política internacional</i> .....	26
1.1.7 <i>Aspectos psicológicos</i> .....	26
1.2 ANÁLISIS TÉCNICO .....	27
1.2.1 <i>La teoría Dow</i> .....	28
1.2.2 <i>El análisis técnico gráfico tradicional</i> .....	32
1.2.3 <i>Otros análisis gráficos</i> .....	36
1.2.3.1 <i>Gráficas de punto y figura</i> .....	36
1.2.3.2 <i>Velas japonesas</i> .....	37
1.2.4 <i>El principio de las olas de Elliott</i> .....	39
1.2.5 <i>El análisis de W.D.Gann</i> .....	42
1.3 INDICADORES ESTADÍSTICOS .....	47
1.4 AVANCES RECIENTES EN ANÁLISIS BURSÁTIL .....	47
1.4.1 <i>Análisis fractal</i> .....	47
1.4.2 <i>Algoritmos genéticos</i> .....	51
1.4.3 <i>Redes neuronales</i> .....	53
<b>2. EL ANÁLISIS TÉCNICO .....</b>	<b>56</b>
2.1 EL MOMENTUM Y LA TASA DE CAMBIO .....	59
2.2 OSCILADORES .....	63
2.3 UN PANORAMA GENERAL DE LAS HERRAMIENTAS DEL ANÁLISIS TÉCNICO .....	66
2.3.1 <i>Análisis gráfico</i> .....	67

2.3.1.1	Otras técnicas de análisis gráfico.....	71
2.3.2	<i>Promedios móviles</i> .....	72
2.3.2.1	Sistemas de cruzamiento de promedios móviles.....	80
2.3.2.2	Indicadores relacionados con promedios móviles.....	81
2.3.2.3	El MACD y el oscilador de precios.....	81
2.3.2.4	Otros indicadores relacionados con promedios móviles.....	84
2.3.3	<i>Indicadores de precios</i> .....	85
2.3.3.1	El oscilador %K de Lane.....	85
2.3.3.2	Índice de fuerza relativa.....	86
2.3.3.3	El sistema de movimiento direccional.....	91
2.3.3.4	Otros indicadores de precios.....	106
2.3.4	<i>Indicadores de volumen y precio</i> .....	106
2.3.5	<i>Otros indicadores</i> .....	111
2.4	LOS INDICADORES A UTILIZAR EN LAS SIMULACIONES.....	112
	APÉNDICE.....	113
<b>3.</b>	<b>SIMULACIONES CON INDICADORES DE CORTO PLAZO</b> .....	<b>116</b>
3.1	LAS ACCIONES DE ALTA BURSATILIDAD.....	118
3.2	EL PAQUETE METASTOCK PARA ANÁLISIS TÉCNICO.....	119
3.3	SIMULACIONES CON INDICADORES DE CORTO PLAZO.....	122
3.3.1	<i>El oscilador %K de Lane</i> .....	123
3.3.2	<i>El índice de fuerza relativa</i> .....	138
3.3.3	<i>La tasa de cambio o momentum</i> .....	143
3.4	CONCLUSIONES.....	147
<b>4.</b>	<b>SIMULACIONES CON INDICADORES DE TENDENCIA</b> .....	<b>149</b>
4.1	LOS SISTEMAS DE PROMEDIOS MÓVILES.....	150
4.1.1	<i>Cruce de promedios móviles</i> .....	151
4.1.2	<i>El MACD</i> .....	154
4.2	EL SISTEMA DE MOVIMIENTO DIRECCIONAL.....	157
4.2.1	<i>El sistema de movimiento direccional como generador de señales de compra y venta</i> .....	158
4.2.2	<i>El sistema de movimiento direccional como identificador de tendencia</i> .....	160
4.3	CONCLUSIONES.....	169
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>171</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>178</b>

## INTRODUCCIÓN

El propósito principal de esta investigación, de acuerdo al correspondiente protocolo de investigación, es abordar el análisis técnico aplicado al corto plazo en el mercado accionario mexicano, haciendo especial hincapié en la posibilidad de estructurar un sistema de decisiones de inversión totalmente computarizado, utilizando el paquete Metastock, y que prescindiera de la parte del análisis gráfico que se utiliza tradicionalmente en el análisis técnico y que, hasta el momento, es muy difícil, si no es que imposible, de implementar en una computadora y que permita superar: a) el comportamiento del Índice de Precios y Cotizaciones (IPC) de la Bolsa Mexicana de Valores, y b) la tasa de instrumentos de inversión sin riesgo, representada por la de Cetes a 28 días.

Junto con ese objetivo principal se plantearon dos objetivos secundarios. En primer lugar, ensayar los principales indicadores técnicos para evaluar el comportamiento de precios de valores bursátiles mexicanos para determinar si se puede considerar que son eficaces en términos del planteamiento del problema y se plantea también que, como la cantidad existente de indicadores técnicos es extensa (más de cien) se utilizarían sólo algunos de los indicadores más comúnmente utilizados y que mejor se ajusten al problema que se plantea. Finalmente se incluyeron el oscilador estocástico %K de Lane, el oscilador %R de Williams, el índice de fuerza relativa, la tasa de cambio, los sistemas de cruzamiento de promedios móviles y el Sistema de Movimiento Direccional.

El segundo objetivo secundario fue evaluar si existe alguna o varias combinaciones de indicadores que, unidos en un sistema computarizado, permitan mejorar tanto su comportamiento individual como el comportamiento promedio del mercado, medido éste con el IPC y/o el de los Cetes a 28 días. Tal como se explica con mayor detalle en el capítulo final de conclusiones, este objetivo sólo se logró parcialmente. Sí se utiliza una combinación de indicadores, el %K y un sistema propuesto de cruce del indicador direccional positivo con el promedio

móvil de los precios de cierre, pero sin combinarlos en un sistema enteramente computarizado.

También se incluyeron en el protocolo de investigación otros tres elementos que acotan el trabajo, el planteamiento del problema, la hipótesis y la metodología a seguir. Se reproducen en seguida los tres:

### ***Planteamiento del problema***

El problema que se desea abordar es, básicamente, la construcción de un sistema de análisis del comportamiento de los precios en el mercado accionario mexicano que permita obtener de manera consistente mayores rendimientos a corto plazo (un año o menos) que los del promedio del propio mercado accionario de acuerdo al Índice de Precios y Cotizaciones (IPC) de la Bolsa Mexicana de Valores y/o que los de la inversión sin riesgo, representada por la tasa de Cetes a 28 días, utilizando el paquete Metastock.

Aparte de cubrir este requisito de rendimiento, el sistema no incluiría las consideraciones técnicas de las formaciones gráficas que normalmente se incluyen en este tipo de análisis porque actualmente es casi imposible implementarlas en un sistema computarizado y porque una de las características del sistema sería que requeriría un mínimo de involucramiento del inversionista. En otras palabras, como la inclusión del análisis gráfico requiere de un tiempo considerable del inversionista y considerando que no existe actualmente ningún paquete comercialmente disponible que lo haga, el problema consiste en resolver esta cuestión precisamente prescindiendo del análisis gráfico, si es posible.

Resumiendo lo anterior, el problema se puede plantear de la siguiente manera:

¿De qué manera y con qué elementos se puede diseñar un sistema de pronósticos de corto plazo de precios de las acciones que se negocian en la Bolsa Mexicana de Valores, utilizando el paquete Metastock, que permita superar consistentemente los rendimientos del propio mercado accionario mexicano y/o de

los Cetes a 28 días y con un gasto de tiempo muy limitado por parte del inversionista?

### **Hipótesis**

La hipótesis rectora de la presente investigación es que:

*Es posible construir un sistema computarizado de inversión en acciones bursátiles del mercado mexicano que supere el rendimiento del Índice de Precios y Cotizaciones y/o el de los Cetes a 28 días, que se base en algunas de las herramientas del análisis técnico y que no incluya la consideración de las formaciones gráficas tradicionales, utilizando el paquete Metastock y que, adicionalmente, requiera que el inversionista invierta poco tiempo en su utilización.*

### **Metodología**

La metodología que me propongo aplicar es la siguiente:

1. Revisión de la literatura sobre el tema de análisis bursátil en general
  2. Revisión de la literatura sobre el tema de análisis bursátil en México.
  3. Utilizando el paquete de computación Metastock:
- 
1. Evaluar los historiales de precios de las 30 acciones que están clasificadas como de alta bursatilidad en la Bolsa Mexicana de Valores, que cubren todos los sectores económicos en los que se les clasifica, y el IPC mismo, para determinar cuáles indicadores técnicos individuales susceptibles de ser manejados en forma automática en computadora arrojan a corto plazo los mejores resultados en términos de rendimientos. Se van a evaluar entre 3 y 6 de los indicadores más representativos, y el periodo de tiempo que se va a

incluir es de entre seis meses y un año, con fechas variables según vaya avanzando el estudio.

2. Con los resultados del análisis anterior, analizar sistemas con combinaciones de indicadores para evaluar cuál combinación es la que arroja mejores resultados, idealmente mejores que los de cada indicador en forma individual. En otras palabras, esta última afirmación sigue la idea de muchas de las fuentes bibliográficas que se ocupan del mercado estadounidense y que plantean todas ellas, básicamente, que los mejores sistemas de decisión sobre inversiones bursátiles son los que utilizan más de un indicador para hacer sus sugerencias.
3. Con base en un resumen de todos los análisis mencionados en el punto 3, evaluar la hipótesis de investigación que se plantea.
4. Establecer las conclusiones del estudio, que incluirían, en caso de que se pueda afirmar que la hipótesis es válida, la especificación del mejor de los sistemas evaluados.

Con base en todos los anteriores elementos, en los capítulos que siguen se presenta, para empezar, como marco teórico, en el capítulo 1, un panorama amplio del análisis bursátil de acciones, que incluye una descripción de los dos tipos en los que generalmente se le divide, análisis técnico y análisis fundamental y se revisan sus principales componentes y las técnicas que utilizan con el propósito de ubicar el tema de la investigación dentro del contexto global del análisis bursátil.

En el capítulo 2, y también de acuerdo a la metodología planteada en el protocolo de investigación, se presentan prácticamente todos los indicadores del análisis técnico. Se revisan con detalle los principales indicadores y se dan explicaciones minuciosas de los que se incluyen en las simulaciones realizadas con el paquete Metastock.

En los capítulos 3 y 4 se realizan las simulaciones de toma de decisiones de inversión con el paquete Metastock para 30 acciones de alta bursatilidad de la Bolsa Mexicana de Valores y para tres periodos, de 3, 6 y 12 meses que terminaron, todos, el 16 de octubre de 2001. Estas simulaciones se llevan a cabo evaluando los rendimientos que se pueden obtener tomando decisiones de acuerdo a los diferentes indicadores que se incluyeron (y que se listan párrafos arriba) y permitiendo que los parámetros que los definen varíen dentro de ciertos rangos. Los resultados de estas simulaciones incluyen los valores óptimos de los parámetros y los rendimientos más altos que es posible alcanzar de acuerdo a las señales de compra y venta que cada indicador genera con sus parámetros óptimos.

Los rendimientos que se obtienen en ese proceso de simulación son los que permiten evaluar la conveniencia o inconveniencia de utilizar los diferentes indicadores como generadores de señales de compra y venta, al compararlos con los rendimientos que se hubieran obtenido al invertir en un instrumento de renta fija como los Cetes a 28 días o en el Índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores como punto de referencia del promedio del rendimiento del mercado. Y, precisamente de estas comparaciones es que se derivan las conclusiones del trabajo, siempre de acuerdo al planteamiento del problema, la hipótesis y los objetivos que se plantearon para este trabajo en el protocolo de investigación.

En el capítulo final se resumen las principales conclusiones alcanzadas, indicando las limitaciones de la investigación y los posibles caminos a seguir para avanzar en el sentido de construir un sistema computarizado de toma de decisiones de inversión en acciones en la Bolsa Mexicana de Valores.

## **1. EI ANÁLISIS BURSÁTIL**

El objetivo primordial del análisis bursátil es encontrar elementos que permitan hacer pronósticos acertados sobre el comportamiento de los precios de los valores que cotizan en las bolsas de valores. Este análisis se ha desarrollado casi exclusivamente en los mercados de los países avanzados y son escasos los estudios formales publicados que existen sobre el tema en México lo cual, aunado a la importancia que ha cobrado el mercado bursátil mexicano en las dos últimas décadas, hace que resulte imperiosa e interesante la necesidad de realizar estudios sobre el particular.

El análisis de valores bursátiles se divide tradicionalmente en *técnico* y *fundamental* aunque, tal como se argumenta más adelante, existen diferencias entre autores con respecto a qué es cada uno. En el análisis fundamental se suele agrupar la información referente al estado del entorno económico, las condiciones de la industria específica en la que se encuentra la empresa en cuestión, y sus antecedentes y salud financiera, según se desprende de los estados financieros. Por su parte, el análisis técnico se refiere, tradicionalmente, al estudio gráfico y estadístico del comportamiento de los precios de los valores.

Por otro lado, con el tiempo se han modificado los enfoques con los que originalmente se abordaban estos dos tipos de análisis y, además, diversos avances han obligado a incluir aspectos que antes no se consideraban. Por ello, en esta introducción se propone un esquema<sup>1</sup> para agrupar los diferentes aspectos que se abordan en el análisis bursátil y que son:

- ✓ Análisis fundamental
- ✓ Análisis técnico
- ✓ Tratamientos estadísticos tradicionales del análisis técnico, y
- ✓ Métodos recientes de análisis bursátil

---

<sup>1</sup> Este esquema se basa en parte en los artículos publicados por el autor de esta investigación: "Panorama actual del análisis bursátil de acciones" y "Un esquema propuesto para el análisis bursátil de acciones en la Bolsa Mexicana de Valores" publicados en la revista *Contaduría y Administración*, números 184 y 189, enero-marzo de 1997 y abril-junio de 1998, respectivamente.

Por otra parte, aunque el análisis bursátil es aplicable a los diversos títulos que se negocian en los mercados de valores, en esta investigación se concentra la atención en las acciones de empresas, entre otras razones porque son los instrumentos de inversión que ofrecen el mayor potencial de obtención de utilidades y porque son también los valores que con más frecuencia se han analizado. Así, en las secciones siguientes se presenta un panorama general del análisis bursátil, de acuerdo al esquema propuesto, con un especial hincapié en las técnicas estadísticas tradicionales que se pueden programar en una computadora (sección tercera) que es parte del meollo de este trabajo.

## **1.1 ANÁLISIS FUNDAMENTAL**

En las subsecciones siguientes se describen los principales factores que se contemplan en este tipo de análisis, comenzando con el trabajo de Graham y Dodd que, como se comentó, es de los primeros tratamientos serios sobre el particular, de manera que se les puede considerar como de los pioneros en el área.

### **1.1.1 El análisis fundamental según Graham y Dodd**

Uno de los trabajos más serios y antiguos sobre lo que ahora se conoce como análisis fundamental es el que se publicó por primera vez en 1934 con el título de *Security Analysis. Principles and Techniques* (Análisis de valores. Principios y Técnicas), de Benjamín Graham y David L. Dodd y que tuvo varias ediciones posteriores. Su trabajo tuvo buena aceptación desde su aparición inicial y con frecuencia se le cita cuando se habla del análisis fundamental, aunque ellos mismos no lo califican como tal sino que hablan sencillamente de "análisis de valores".

En la cuarta edición del libro<sup>2</sup>, los autores mencionan que los temas principales de las tres primeras ediciones fueron:

---

<sup>2</sup>Graham, Benjamin, Dodd, David L., y Cottle, Sidney. *Security Analysis. Principles and Technique*. McGraw-Hill Book Co. E.U.A. 1962.

1. El análisis ordenado, completo y crítico de los estados financieros de las empresas, que en ese entonces se denominaban estado de pérdidas y ganancias y balance general y que ahora se llaman estado de resultados y estado de posición financiera, respectivamente<sup>3</sup>.
2. La elaboración de criterios apropiados para la selección de bonos bien protegidos y de acciones preferentes, y
3. Enfoques para la selección de acciones comunes para propósitos de inversión.

Para la cuarta edición, la de 1962, los autores consideraron que no era necesario alterar mayormente los dos primeros temas pero sí el tercero porque las condiciones del mercado así lo imponían. Vislumbraban que existían "sólidas razones para anticipar que el mercado de valores iba a evaluar las utilidades y los dividendos de las compañías de manera más liberal que antes de 1950"<sup>4</sup> y, por ello, decidieron replantear sus estándares de valor para determinar el "precio razonable" en la compra de una o varias acciones comunes con el propósito de inversión o especulación.

El libro está dividido en seis partes: I) Introducción, II) Análisis de estados financieros, III) Valores de renta fija, IV) Valuación de acciones comunes, V) Valores privilegiados con características especulativas y, finalmente, VI) Otros aspectos del análisis de valores. Si se revisan los títulos de los cincuenta y tres capítulos que conforman el libro, es fácil observar que casi todos los temas giran alrededor de los estados financieros de las empresas y, en el caso particular de las acciones comunes, se hace hincapié en su valuación, incluyendo la consideración de utilidades y dividendos. Así, el análisis de valores que proponen Graham y Dodd es casi total y exclusivamente financiero con base en estados financieros históricos.

---

<sup>3</sup>Todas las citas de textos en inglés que aparecen son traducciones realizadas directamente por el autor de este material.

<sup>4</sup>*Ibid.* pp. vi y vii.

### 1.1.2 Otras interpretaciones del análisis fundamental

En un libro ya tradicional, Robert D. Edwards y John Magee<sup>5</sup> afirman que el análisis fundamental se apoya principalmente en estadísticas como reportes de auditoría, estados contables, historiales de dividendos, políticas de las compañías, datos de ventas, capacidad gerencial, capacidad de la planta y la competencia, reportes bancarios y de tesorería, índices de producción y estadísticas de precios. Mencionan también estos autores que se hacen "pronósticos de cosechas para evaluar el estado general de los negocios y se leen cuidadosamente las noticias para estimar el futuro de las condiciones de los negocios ...".<sup>6</sup>

Señalan que al análisis técnico también se le conoce como "estadístico", haciendo referencia a que se basa principalmente en estadísticas en el sentido de conjuntos de datos y no en el de las técnicas estadísticas de la rama de las matemáticas que lleva ese nombre. Esto es importante porque, como se mencionó antes, en la actualidad existe otra forma de análisis bursátil, que pertenece más bien al análisis técnico, que utiliza principalmente esas técnicas estadísticas y que, por lo tanto, también es apropiado denominarlo "análisis bursátil estadístico" pero que lo es en este último sentido.

Otro detalle que es importante tener presente con respecto a la interpretación de esos dos autores tradicionales es el hincapié que hacen en los análisis financieros de las empresas. Están haciendo referencia, por supuesto, a las empresas estadounidenses y, más que nada, a las que cotizan en la Bolsa de Valores de Nueva York, la NYSE, de sus iniciales en inglés. Existe la opinión muy generalizada entre quienes conforman y quienes participan en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV), que este tipo de análisis, aunque son útiles, no lo son tanto como en la NYSE. Esto se debería, entre otros factores, al tamaño relativamente reducido de nuestro mercado bursátil y a que el mercado accionario, que es de tamaño aún menor, realmente no cobró cierta importancia sino hasta finales de la década de 1980.

---

<sup>5</sup>Edwards, Robert y Magee, John. *Technical Analysis of Stock Trends*. John Magee, Inc. E.U.A. 5a. ed. 1966. La primera edición es de 1948.

<sup>6</sup> Edwards y Magee. *op. cit.* p. 3.

En su libro *Caos y orden en los mercados de capitales*, Edgar E. Peters comenta que "en las décadas de 1920 a 1940, el análisis de los mercados estuvo dominado por los fundamentalistas (seguidores de Graham y Dodd) y por los técnicos (seguidores de Magee). La década de 1950 añadió a los "cuantistas" (o analistas cuantitativos, seguidores de Bachelier)"<sup>7</sup>. Louis Bachelier publicó originalmente en 1900 un artículo titulado "Teoría de la especulación" en el que asumía que los rendimientos bursátiles conformaban una serie de observaciones aleatorias, lo cual le permitió aplicar la estadística a sus análisis.

Peters identifica a este último grupo de analistas como los cuantitativos y, aunque pueden ser relativamente pocos los que lo practican, es un hecho que, en la actualidad, se utilizan ampliamente los métodos estadísticos en el análisis bursátil, conjuntamente con lo que tradicionalmente se ha conocido como análisis técnico y fundamental.

Así, se puede decir que el análisis fundamental tradicional es el que se orienta en el sentido de los trabajos de Graham y Dodd y que el análisis fundamental más moderno es el que incluye, además de los elementos casi puramente contables y financieros, los elementos macroeconómicos, tanto nacionales como internacionales y los microeconómicos, o referentes al entorno de la empresa, como la calidad de sus productos o servicios (incluidos sus administradores), el estado de la industria a la que pertenece y su participación de mercado. Este análisis fundamental en su sentido más amplio incluye también consideraciones políticas y psicológicas. Entre las variables que se evalúan con respecto al entorno macroeconómico se pueden mencionar el Producto Nacional Bruto (PNB), el Índice de volumen físico de la producción industrial y agrícola, la inflación, el tipo de cambio peso/dólar, el rendimiento de otras alternativas de inversión, las tasas de interés, el circulante y el precio internacional del petróleo.

Para revisar en forma sistemática el conjunto de consideraciones que se abarcan actualmente en el análisis fundamental se propone el siguiente esquema:

---

<sup>7</sup>Peters, Edgar E. *Chaos and Order in the Capital Markets*. John Wiley & Sons, Inc. E.U.A. 1991. pp. 15 - 16.

#### ANÁLISIS FUNDAMENTAL:

- Análisis de estados financieros
- Condiciones microeconómicas
- Aspectos macroeconómicos
- Situación política
- Aspectos psicológicos del mercado

En las subsecciones siguientes se comentan con mayor detalle estos elementos del análisis fundamental

#### 1.1.3 Análisis de estados financieros

El análisis de estados financieros que más comúnmente se realiza es el que se basa en la revisión de diversas razones financieras, las cuales se suelen agrupar en las siguientes categorías<sup>8</sup>:

1. Solvencia a corto plazo o de liquidez.
2. Solvencia a largo plazo o de apalancamiento financiero.
3. Administración de activos o de rotación.
4. Rentabilidad.
5. Valor de mercado.

Existe abundante bibliografía sobre este tema, de manera que aquí sólo se revisan las dos razones que más comúnmente se utilizan en el análisis bursátil y que caen en la última categoría: la razón de precio a utilidad y la de precio a valor en libros. Se explican enseguida:

**La razón de precio a utilidad** se calcula simplemente dividiendo el precio entre la utilidad y se acostumbra hacerlo de acuerdo con los valores correspondientes a una sola acción, es decir, se divide el precio de mercado por acción (P) entre la utilidad por acción (UPA) y es común que la utilidad que se considera para este cálculo sea la correspondiente a los últimos doce meses,

---

<sup>8</sup>Ross, Stephen A. , Randolph W. Westerfield y Bradford D. Jordan, *Fundamentos de finanzas corporativas*, segunda edición, Irwin, México, 1996.

aunque también se pueden utilizar otros periodos. En el medio bursátil se le suele llamar “múltiplo de precio a utilidad” (MPU) a esta razón, de manera que:

$$MPU = \frac{P}{UPA}$$

Repasando la forma de calcular este múltiplo y considerando que las más de las veces es un valor superior a uno, refleja qué tantas veces el precio contiene a las utilidades. En otras palabras, y a manera de ejemplo, un MPU de 5 indica que el precio es cinco veces las utilidades.

En la tabla 1 se incluyen los datos de las razones de precio a utilidad de los últimos 12 meses y la de precio a valor en libros (que se analiza más adelante) correspondientes a una muestra de acciones, con datos del 30 de enero de 2001, 7 de enero de 1998, 3 de marzo de 1995 y 18 de octubre de 1987<sup>9</sup>.

Las cuatro fechas que se escogieron para la comparación representan, respectivamente, los puntos más bajos del Índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores en los últimos 13 años; la notoria caída de fines de 1987, la baja iniciada a fines de 1994 y que se inició con una drástica devaluación del peso con respecto al dólar y la de fines de 1997 que, según diversos analistas, se desató como consecuencia de los problemas macroeconómicos de diversos países asiáticos, encabezados por Japón y los últimos doce meses, hasta el momento de actualizar este material.

En esta tabla se puede apreciar que estos múltiplos de precio a utilidad tienen desde valores negativos -que indican que, en vez de utilidades, las empresas tuvieron pérdidas- hasta cifras de más de 7. En el caso de las acciones de APASCO, el MPU de 7.33 de fines de enero de 2001, señala que el precio de estos títulos es más de 7 veces el valor de las utilidades otorgadas por la empresa en los últimos doce meses.

También se observa, en la parte inferior de la tabla, que el promedio de esta muestra de MPU's es 0.92 y este promedio sirve como referencia bursátil en el

---

<sup>9</sup>Fuente: *El Financiero*, Sección Análisis.

sentido de que las acciones como las de APASCO O CEMEX CPO, con múltiplos de 7.33 y 5.82, respectivamente, son atractivas con respecto a este indicador de razón de precio a utilidad, en tanto que las acciones con múltiplo positivo pero reducido, como las de COMERCI UBC (0.28) o MASECA (0.4) son poco atractivas.

Por otro lado, las acciones con MPU negativo se consideran poco deseables en cuanto que tuvieron pérdidas en el último año y, por ello, tendría que analizarse especialmente su potencialidad de generación de utilidades a futuro.

Ahora, en términos generales, el periodo en el que se encontraba más deteriorado el nivel del promedio de la razón de precio a utilidad de los últimos doce meses fue en enero de 2001 (1.00) contra 11.64 de marzo de 1995, 8.06 de enero de 1998 y 6.59 de octubre de 1987. Esto es señal de que, en promedio, en 2001, los precios de las acciones se encuentran más deteriorados con respecto a este indicador que en los otros tres periodos considerados. En otras palabras, esto querría decir que, de acuerdo con este criterio, en términos generales resultaba más atractivo comprar acciones en 1998, 1995 o 1987 que en 2001, si sólo se toma en cuenta este indicador.

Por su parte, **la razón de precio a valor en libros**, a la que también se denomina **múltiplo de precio a valor en libros**, o **MPVL**, es el cociente que se obtiene al dividir el precio por acción entre su respectivo valor en libros (es decir, de acuerdo con su valor contable):

$$MPVL = \frac{P}{VL}$$

Como puede verse en esa misma tabla 1, este múltiplo varía, en la muestra de enero de 2001, desde el 0.05 de Tribasa, hasta el 2.93 de TELMEX A, e indica, por ejemplo, en este último caso, que las acciones de TELMEX se estaban cotizando en esa fecha a un valor que es 2.93 veces su valor en libros.

Tabla 1. Razones de precio a utilidad y precio a valor en libros para tres periodos y una muestra de acciones de la BMV.

CLAVE EMPRESA	Múltiplos al 30 de enero de 2001		Múltiplos al 7 de enero de 1998*		Múltiplos al 3 de marzo de 1995		Múltiplos al 18 de octubre de 1987	
	P/UPA	P/VL	P/UPA	P/VL	P/UPA	P/VL	P/UPA	P/VL
AHMSA *			4.2	0.64		0.49		
ALFA *A	2.14	0.62	8.41	1.58	19.73	1.18	1.89	-0.41
APASCO	7.33	1.7	23.84	1.73	14.32	0.43	3.15	0.47
BANANCCI B	2.96	1.79	27.96	1.58	10.42	0.64		
CEMEX CPO	5.82	1.29	6.8	1.72	7.71	1.47		
CIFRA V			28.22	4.44	19.73	3.02	5.97	1.18
CIFRA C			25.24	3.97	17.58	2.69		
COMERCI UBC	0.28	0	17.37	1.75	13.11	0.97		
CONTAL *	1.18	2.08	22.95	4.20	13.97	1.60	1.63	0.58
CYDSASA *A	-3.60	0.16	23.71	0.69	-4.36	0.46	3.56	0.61
DESC B	0.4307	0.57	11.67	2.53	-3.72	0.80	3.17	0.31
ELECTRA CPO	0	0	28.9	4.74	9.25	2.25		
FEMSA B	0.48	0	20.16	3.17	47.43	0.74		
GCARSO A1	2.66	1.07	7.65	3.10	10.71	1.40		
GCC B	1.32	0.75	18.71	1.32	9.78	0.83		
GFB A	0	0	5.9	0.95	4.85	0.46		
GFB B			9.74	1.56	5.19	0.50		
GF NORTE B	2.50	0.72	11.43	1.91	5.80	1.20		
GMEXICO B			7.2	0.87		1.49		
GMODELO C	3.06	0.87	32.54	3.19	31.68	2.28		
GSERFIN B			-1.70	0.79	9.77	0.45		
HYLSAMX BCP	-0.05	0.24	5.80	1.12	-3.93	0.71		
ICA *	-2.81	0.17	21.76	1.36	4.97	0.62		
MASECA	0.40	0.64	11.78	1.98	15.67	2.36		
MODERNA			2.58	1.68	15.70	2.59	31.13	0.91
PEÑOLES *	1.27	0.61	1.64	0.23	50.76	1.63	6.89	0.53
SIDEK B			-0.07	0.06	4.85	0.58	12.55	1.65
SITUR B			-0.05	0.07	3.43	0.52		
TAMSA *	0.52	1.53	7.78	1.57	-19.88	0.56	5.61	0.13
TELEVISIA CPO	-0.07	1.85	7.18	2.94	20.85	3.59		
TELMEX *A	1.79	2.93	18.14	1.96	11.60	1.57	3.93	0.36
TELMEX *L	1.79	2.85	18.09	1.95	10.98	1.56	4.66	0.42
TRIBASA CP	-3.59	0.05	-1.36	0.89	5.38	0.63		
TTOLMEX B2			8.50	0.89	8.50	1.09	6.98	0.68
36. VITRO *	-0.71	0.43	20.79	1.53	16.06	0.78	4.66	0.39
Promedios	1.00	0.92	8.06	1.85	11.64	1.27	6.59	0.55

\* P = Precio, VL = valor en libros, y UPA = utilidad por acción.

Así, las acciones que tienen un MPVL bajo resultan atractivas con respecto a este indicador, en tanto que las que tienen un múltiplo elevado serían acciones "caras". Por ello, en promedio, la muestra de acciones de la tabla 1 estaba en su nivel más atractivo en 1987 (0.55) y en su nivel más caro en 1998. Expresado de otra manera, esto quiere decir que resultaba más atractivo comprar acciones - según este indicador- en 1987 y en 1995 que en este 1998, pero sobre todo en 1987.

En la tabla 2 se resumen las diez "mejores" acciones clasificadas con base en estos dos múltiplos.

*Tabla 2.* Las diez mejores empresas de acuerdo con sus múltiplos de precio a valor en libros y precio a utilidades.

LAS DIEZ MEJORES SEGÚN EL MÚLTIPLO	
UPA/PRECIO	VL/PRECIO
APASCO	TRIBASA
CEMEX CPO	CYDSASA A
GMODELO C	ICA
BANACCI B	HYLSAMX BCP
GCARSO A1	VITRO A
GF NORTE B	DESC B
ALFA A	PEÑOLES
TELMEX L	ALFA A
TELMEX A	MASECA
GCC B	GFNORTE B

Por supuesto que también tiene sentido analizar ambos múltiplos conjuntamente ya que, de hecho y tal como se menciona en la introducción de este trabajo, un sistema eficiente de análisis bursátil debe considerar muchos elementos e indicadores, **al mismo tiempo**. Por ello, y considerando solamente estas dos razones financieras, las acciones más atractivas que aparecen en las dos columnas de la tabla 2, son GFNORTE B Y ALFA.

#### 1.1.4 Condiciones microeconómicas

Son las que se refieren al entorno de la empresa, como la calidad de sus productos o servicios, el nivel de competencia de sus ejecutivos, su participación de mercado y el estado de la actividad económica a la que pertenece.

En este renglón resulta de particular importancia dar seguimiento a los asuntos que se tratan en las asambleas de accionistas y que se publican en los boletines de la BMV y en su portal de Internet ([www.bmv.com.mx](http://www.bmv.com.mx)) y en muchos otros sitios de la Red Mundial.

Por ejemplo, en la página principal de la BMV del 31 de enero de 2001 aparecía el siguiente listado como "Aspectos relevantes de emisoras":

- AUTLAN: NO
- NGMEXIC: NO
- GMARTI: CONVERSIÓN DE OBLIGACIONES EN ACCIONES
- BMV: AVISO AL PÚBLICO INVERSIONISTA (ESCISIÓN TELMEX-AMÉRICA MÓVIL)
- FITCH: FITCH MODIFICA A AAA/1 LAS CALIFICACIONES DE FINLAT0 Y FINLAT1, FONDOS DE INVERSIÓN ADMINISTRADAS POR SCOTIA INVERLAT

Con respecto a la escisión Telmex-América Móvil, los primeros puntos del aviso, copiados de ese portal, son los siguientes:

BOLSA MEXICANA DE VALORES, S.A. DE C.V. INFORMA QUE: Con motivo de la escisión de Teléfonos de México, S.A. de C.V., (TELMEX "A", "AA" y "L"), subsistiendo como sociedad escidente, y al haber surtido efectos la escisión en los términos que establece la Ley General de Sociedades Mercantiles, se crea una nueva sociedad con el carácter de escindida denominada América Móvil, S.A. de C.V., (AMX "A", "AA" y "L"), cuyas acciones quedarán inscritas en la Bolsa Mexicana de Valores, S.A. de C.V., el día 7 de febrero de 2001 y, con la finalidad de que los inversionistas cuenten con la información relativa a

los procesos operativos y administrativos que esta Institución llevará a cabo, se hace del conocimiento público lo siguiente:

1. El Día de Inicio de Ejercicio (Excupón), de TELMEX será el día 7 de febrero de 2001, por lo que las operaciones que se realicen los días 2 y 6 del mismo mes y año, se liquidarán valor 24 horas y valor mismo día, respectivamente.
2. A partir del 7 de febrero, se incorporarán las acciones serie "L" de la emisora AMX a las muestras tanto del Índice de Precios y Cotizaciones (IPC), como del Índice México (INMEX), permaneciendo en las muestras de los índices antes referidos las acciones serie "L", emitidas por TELMEX.
3. Con el fin de evitar variaciones importantes al inicio de la sesión de remate del día 7 de febrero de 2001, en el precio de las acciones series "A" y "L", representativas del capital social de TELMEX y AMX, respectivamente, (y por lo tanto en el IPC y en el INMEX), con objeto de dar total transparencia a este proceso de escisión, tanto TELMEX como AMX han solicitado a la Bolsa que el precio ajustado, es decir, el precio de apertura de mercado de las acciones series "A" y "L" de TELMEX y AMX, respectivamente, sea determinado tomando como referencia el precio de asignación derivado de la celebración de una subasta de las series "L" de ambas emisoras.

Esta información obliga a revisar los nuevos precios de las acciones de Telmex, por los efectos de la escisión y a seguir el comportamiento de las de América-Móvil porque, aparte de que representan una nueva alternativa de inversión, son una alternativa atractiva, dado su origen a partir de la empresa más importante de las que cotizan en la bolsa mexicana.

Otra información microeconómica valiosa, que apareció comentada en los periódicos del día (31 de enero de 2001) y que también estaba en el sitio de la BMV era, a la letra: "Empresas ICA Sociedad Controladora, S.A. de C.V. (BMV y NYSE: ICA), la empresa de ingeniería, procuración y construcción más grande de México, anuncia hoy su programa de desinversión e inversión que llevará a cabo durante el año 2001. De acuerdo con el programa de desinversión, ICA venderá

activos por US \$270 millones a lo largo del año 2001. Este monto incluye la venta de los negocios de Agregados al socio de ICA, Vulcan Materials Company, anunciada el 11 de enero del presente. Los activos a desinvertir son principalmente de tipo inmobiliario, esto es centros comerciales y reservas territoriales no estratégicas. Del mismo modo, y como respuesta a la confianza que ICA tiene en el desempeño, estabilidad y solidez de la economía mexicana, la empresa anuncia un programa de inversiones por aproximadamente US \$100 millones, monto que provendrá en su mayoría de los flujos que generen los propios proyectos en operación, que se canalizará conforme se requiera para mantener el crecimiento y rentabilidad futura de la empresa...”.

### **1.1.5 Aspectos macroeconómicos**

Conviene dividir las condiciones macroeconómicas que pueden afectar el comportamiento de los precios de la bolsa de valores en nacionales e internacionales y es útil, por su importancia, considerar por separado las condiciones de los indicadores de las principales bolsas del mundo, particularmente la de Nueva York.

#### 1.1.5.1 La situación macroeconómica de México

Se revisa principalmente a través de diversos indicadores, entre los que destacan los siguientes:

Producto Interno Bruto (PIB).

Inflación.

Tipo de cambio peso/dólar, incluyendo niveles de sobre o subvaluación del peso con respecto al dólar.

Monto de las reservas de divisas con que cuenta el Banco de México

El estado de la balanza de pagos del país, principalmente la balanza en cuenta corriente o balanza comercial y la balanza de capitales en cuanto a las inversiones extranjeras directa y de cartera. Esta última de especial importancia para el desempeño de la bolsa de valores.

La información semanal resumida sobre los principales renglones del estado de cuenta consolidado del Banco de México.

Rendimiento de otras alternativas de inversión.

Tasas de interés.

Circulante.

Precio internacional del petróleo.

Como la economía mexicana depende en gran medida de sus exportaciones petroleras, ya que, entre otras cosas, representan una participación importante de los ingresos fiscales (40%, según algunas versiones), el marcado aumento de los precios de este producto durante el año 2000 y la subsecuente disminución hasta los niveles actuales de aproximadamente 20 dólares por barril ha afectado, como era de esperarse, el comportamiento de la Bolsa Mexicana de Valores.

En estas fechas de fines de enero de 2001, algunas de las principales preocupaciones macroeconómicas giran en torno de varias de las decisiones que ha anunciado el gabinete del presidente Vicente Fox Quesada: la participación de capital privado en la industria eléctrica, la imposición del IVA a medicina y alimentos y la reorganización de la paraestatal PEMEX.

#### 1.1.5.2 Indicadores macroeconómicos internacionales

Con respecto a este renglón, es importante revisar prácticamente las economías nacionales de todos los países del mundo o, cuando menos, las de los países más importantes<sup>10</sup>. La necesidad de hacer un seguimiento cuidadoso del desempeño de las economías de los países líderes es evidente y, por otro lado, las crisis mexicana, asiática y sudamericana han evidenciado la importancia de revisar también las economías de los otros países (muchos) que pueden tener efectos internacionales importantes. Y, además y en estrecha relación con lo anterior, en años recientes se ha hecho cada vez más clara la necesidad de pensar no sólo en

términos de economías aisladas sino -y quizá de mayor importancia- en términos de los efectos que los diferentes acontecimientos económicos nacionales tienen a nivel mundial o, en términos modernos, global.

Este renglón del análisis macroeconómico es ampliamente comentado en los medios masivos de comunicación y, al momento de escribir esto, el tema más importante a este son las señales de desaceleración de la economía estadounidense y la variabilidad de los precios del petróleo, aunada a los esfuerzos de los países productores por estabilizarlos a un nivel que les resulte conveniente. Es claro que se debe seguir constantemente el desempeño del precio de un producto tan importante para las finanzas nacionales.

Otros ejemplos de factores macroeconómicos internacionales son las decisiones de la *Federal Reserve Board* de Estados Unidos sobre los niveles de las tasas de interés y las principales noticias provenientes del Foro Económico Mundial realizado en Davos, Suiza los últimos días de enero: por un lado, pronósticos de una disminución de la tasa de crecimiento mundial y, por otro lado y al igual que en otras reuniones de organismos económicos mundiales, la presencia de importantes números de representantes de organizaciones no gubernamentales (ONG's) que se oponen al modelo neoliberal y globalizador que se ha venido imponiendo en el mundo en las últimas décadas y que ha dado como resultado, entre otros, la ampliación de la brecha entre países pobres y ricos y, al interior de las naciones, de la brecha entre la población rica y la pobre.

## **1.1.6 Situación política**

### 1.1.6.1 Situación política nacional

Entre los principales factores políticos que se toman en consideración al analizar los mercados financieros se pueden mencionar los periodos sexenales, la regulación gubernamental y, en estos momentos en México, la relación entre el Ejército Zapatista de Liberación Nacional y el gobierno, en especial los resultados

---

<sup>10</sup> Aquí se deben incluir a los países más desarrollados, y a las principales economías del mundo. Para determinar cuáles son éstas, convendría revisar los criterios del Banco Mundial, del Fondo Monetario

de la marcha de los zapatistas a la Ciudad de México y su presencia en la Cámara de Diputados.

Otro tema político importante que pudiera tener repercusiones económicas notables es el desenlace del diferendo que existe entre el gobierno federal y el estatal de Yucatán sobre la conformación del Consejo Electoral de ese estado.

#### 1.1.6.2 Situación política internacional

Aquí se deben tener presentes los acontecimientos mundiales que pudieran tener un efecto importante sobre el comportamiento de las bolsas, particularmente sobre la de Nueva York, a cuyo comportamiento está estrechamente ligada la bolsa mexicana.

Un tema de particular importancia hacia principios de febrero de 2001 es el curso de las pláticas de paz entre palestinos e israelíes y la reciente elección de Ariel Sharon como primer ministro de Israel.

Estos acontecimientos políticos, tanto nacionales como internacionales, pueden causar efectos sobre los mercados de valores y no son raras las ocasiones en las que estos efectos son claramente visibles.

#### **1.1.7 Aspectos psicológicos**

Este tipo de aspectos se refieren a las reacciones del conjunto de los inversionistas ante diversas circunstancias. Es posible que el ejemplo más claro sea la actitud que en ocasiones se produce cuando se comienzan a experimentar fuertes bajas en los precios de las acciones: se desencadenan reacciones de pánico que se apoderan de los inversionistas, especialmente de los más inexpertos. La aceleración de este tipo de reacciones hace que se vendan acciones a un ritmo cada vez mayor, lo cual suele apresurar las caídas del mercado accionario. Esta reacción de pánico se presentó en el mercado accionario mexicano en el derrumbe bursátil de octubre de 1987 y en la caída que siguió a la fuerte devaluación del peso en diciembre de 1994.

Estos factores psicológicos también se pueden observar de manera inversa ya que, cuando se obtienen ganancias importantes, se estimula el ánimo de los inversionistas. Esto hace que aumente su número y su entusiasmo y esto, a su vez, fomenta la tendencia alcista del mercado.

Habiendo cubierto este panorama general del análisis fundamental, en las secciones siguientes se revisan diversos aspectos del análisis técnico.

## 1.2 ANÁLISIS TÉCNICO

Las definiciones de algunos autores ayudarán a explicar las diversas vertientes del análisis técnico:

Edwards y Magee definen al análisis técnico como "... la ciencia que registra, usualmente en forma gráfica, la historia real de las transacciones (cambios de precios, volumen de transacciones, etc.) de cierta acción o en promedio y después deduce de esa historia gráfica la tendencia futura probable ..."<sup>11</sup>. En esta definición se nota claramente la interpretación tradicional del análisis técnico, que prevalece hasta la fecha y que asume el uso casi exclusivo de gráficas.

Thomas A. Meyers<sup>12</sup> define al análisis técnico como el estudio de valores individuales y del mercado global con base en la oferta y la demanda y menciona que los técnicos registran, usualmente en forma de gráfica, el precio histórico y el volumen de la actividad y deducen de la historia gráfica las tendencias futuras probables de los precios.

Las dos definiciones anteriores dan una buena idea de lo que es el análisis técnico que más comúnmente se utiliza y que se basa, principalmente, en el análisis gráfico del comportamiento de los precios de las acciones y de los volúmenes (cantidad) de acciones que se negocian. Sin embargo, por otro lado y tal como se analiza más adelante, se han ido incorporando como parte del análisis

---

<sup>11</sup> Edwards y Magee. *op. cit.* p.

<sup>12</sup>Meyers, Thomas A. *The Technical Analysis Course* Edición del autor. E.U., p.7

técnico diversas técnicas estadísticas y matemáticas (como el análisis fractal) y computacionales (como el uso de redes neuronales y algoritmos genéticos)

Generalmente se considera que una teoría desarrollada por Charles Dow hacia finales del siglo pasado y que sigue llevando su nombre es el antecedente directo y la base fundamental de esta teoría, aunque la práctica moderna de este tipo de análisis incorpora muy variadas herramientas que se han ido desarrollando con el tiempo. En las dos secciones siguientes se revisan la teoría Dow y las ideas básicas del análisis técnico tradicional (gráfico, principalmente). Posteriormente, se analizan otras diversas interpretaciones técnicas que vale la pena mencionar; de estas otras versiones del análisis técnico destacan dos propuestas, la de William D. Gann y la de R. N. Elliott.

Finalmente se presentan los principales indicadores que se incluyen tradicionalmente como parte del análisis técnico, que son básicamente estadísticos basados en las series de tiempo de los precios de las acciones y entre los que se pueden mencionar de entrada los promedios móviles, el Índice de Fuerza Relativa y el Momentum (o Momento) y que son, además, de entre los que se van a elegir los que habrán de utilizarse para tratar de probar la hipótesis de esta investigación.

### **1.2.1 La teoría Dow**

La teoría Dow, que sigue teniendo importancia en la actualidad, fue elaborada inicialmente por Charles Dow, quien explicaba sus ideas en los editoriales que escribía para el *Wall Street Journal*, a finales del siglo XIX. Posteriormente, a principios del siglo XX, William P. Hamilton, quien sucedió a Charles Dow como editor del periódico, recopiló y organizó los materiales de su antecesor para dar forma a lo que ahora se conoce como teoría Dow. Básicamente, la teoría asume que el precio de la mayor parte de las acciones se mueve en el mismo sentido que el mercado en su conjunto y, por eso, es importante revisar la tendencia global del mercado. Para esto, Dow creó dos indicadores, el Promedio Industrial y el Promedio de Ferrocarriles que son los predecesores del actual Dow Jones

Industrial Average, DJIA (Índice Industrial Dow Jones) que se utiliza ahora ampliamente para el seguimiento de la Bolsa de Valores de Nueva York.

El Promedio Industrial es esencialmente un promedio aritmético no ponderado de los precios de 30 acciones industriales. De la misma manera, el Promedio de Ferrocarriles es un promedio de los precios de una muestra de 20 acciones de empresas de ferrocarriles (originalmente, Dow incluyó 12 acciones en cada índice).

El Promedio de Ferrocarriles fue desarrollado como una representación del movimiento del precio de las acciones de empresas de transporte. Sin embargo, la evolución de otras formas de transporte creó la necesidad de modificar ese promedio para incorporar otros medios. Como consecuencia, este índice se llama ahora "promedio de transporte".

Con base en el análisis de los promedios, se revisa el comportamiento del mercado, de acuerdo a las tres tendencias que puede presentar: primaria, secundaria y terciaria. Las tres tendencias se manifiestan al mismo tiempo. Por ejemplo, en un periodo de tres años se puede presentar una tendencia primaria (la primordial) al alza, la cual sufre ligeros revertimientos secundarios que no alcanzan a convertir a la primaria en una tendencia a la baja. Al mismo tiempo, se dan otros movimientos menores, terciarios, de corta duración y poca importancia.

Las principales características de las tres tendencias son:

1. *Primaria*. Dura un año o más y muestra una tendencia al alza (*bull market*) o a la baja (*bear market*). Es el principal indicador de la teoría Dow, lo cual quiere decir que el hincapié se hace en los plazos mediano y largo. Las correcciones secundarias no la rebasan en más del 20%.

Una tendencia primaria alcista se inicia generalmente cuando los inversionistas conocedores acumulan acciones al prever una fase al alza.

Cuando comienzan a subir los precios, se difunde esta información y comienza a ingresar al mercado toda clase de inversionistas, con lo cual se fortalece la tendencia alcista o *bull market*. La parte más alta de la subida se da cuando entran al mercado grandes cantidades de inversionistas, hasta los poco enterados y neófitos, lo cual ocasiona un alza excesiva en los precios.

Después, ante el exceso, sobreviene una caída, la cual comienza cuando los enterados prevén la baja y comienzan a vender sus acciones, lo cual, en sí, provoca que los precios comiencen a disminuir. A estas primeras ventas importantes les siguen otras ventas, cada vez más numerosas, conforme el resto de los inversionistas se empiezan a dar cuenta de que los precios están bajando. Al final de esta fase de baja se da otra alza, y así sucesivamente.

Con respecto a esos ciclos, son inolvidables las alzas a mediados de la década de 1920, en la Bolsa de Valores de Nueva York, que terminó dramáticamente en octubre de 1929 con el gran crac, que fue seguido por la Gran Depresión en Estados Unidos de la década de 1930. En México se recuerda bien la euforia bursátil de los años 1985 - 1987 que culminó con los "lunes negros" de octubre de 1987 y la drástica caída a finales de 1994, producto del que ahora se suele llamar "el error de diciembre" y que fue provocada por la drástica devaluación del peso con respecto al dólar de

- II. *Tendencias secundarias.* Son movimientos de unos cuantos meses, entre 1 y 6 regularmente, y representan reacciones que van en dirección contraria a la de la tendencia primaria. También se les conoce como correcciones y no representan más de un tercio de la tendencia primaria.
- III. *Movimientos terciarios.* Son movimientos menores. Estas fluctuaciones diarias son de poca trascendencia para la teoría Dow y duran cuestión de horas o se prolongan hasta tres semanas.

Con base en esta interpretación de tendencias, los principales planteamientos de la teoría Dow son los siguientes:

1. La tendencia primaria puede ser un mercado al alza o a la baja a largo plazo. Estas tendencias pueden detectarse por la acción de los promedios Dow Jones Industrial y de Ferrocarriles. Las tendencias primarias continúan en tanto que los dos promedios no confirmen una nueva dirección de la tendencia. Los promedios no pronostican la duración de una tendencia primaria, sólo señalan el cambio.

2. El mercado se diagnostica únicamente con los movimientos de los promedios, los cuales descuentan todo lo que considera el análisis fundamental debido a que reflejan la actividad combinada de todos los inversionistas que participan en el mercado.

La Teoría Dow se basa en un supuesto fundamental que es, al mismo tiempo, la suposición en la que se apoya el análisis técnico: los precios que tienen las acciones en el mercado bursátil reflejan toda la información del mercado que los inversionistas tienen disponible. Esto significa que los movimientos de los precios solo se dan por información nueva y significa, además, que el mercado "descuenta", a veces con bastante anticipación, todo lo que puede influir sobre las decisiones de los inversionistas, es decir, sobre la oferta y la demanda de títulos. La información incluye los datos sobre aspectos económicos, como inflación, producto interno bruto y consideraciones políticas, como la realización de elecciones presidenciales o pugnas por el poder, como se dan actualmente en México. Otra información importante son los datos sobre los resultados financieros de las empresas o sobre el estado de ánimo de los inversionistas.

3. Los promedios determinan cambios de tendencia a largo plazo sólo cuando un promedio confirma las señales dadas por el otro. La confirmación se puede dar de dos maneras. En primer lugar, cuando los dos promedios pasan por un periodo en el que ambos fluctúan dentro de una banda horizontal, de aproximadamente  $\pm 5\%$ , y luego rompen ambos la banda siguiendo la misma tendencia. La señal de cambio de tendencia al alza en estos términos se fortalece cuando esos movimientos son acompañados de un volumen elevado de operaciones y, al revés, cuando una señal de baja va acompañada de una reducción en el número de operaciones.

La segunda manera en la que señalan un cambio de tendencia primaria es cuando ambos promedios muestran nuevos máximos o nuevos mínimos, repetidamente, en sus tendencias secundarias. Y al igual que en el caso anterior, un refuerzo importante de esta señal, es que vaya acompañada de un volumen importante de operaciones en las señales de alza y de poco volumen en las de baja.



En la parte inferior de la **Figura 1**, aparece una gráfica de barras que ilustra el volumen (número de acciones negociadas), también para cada día hábil.

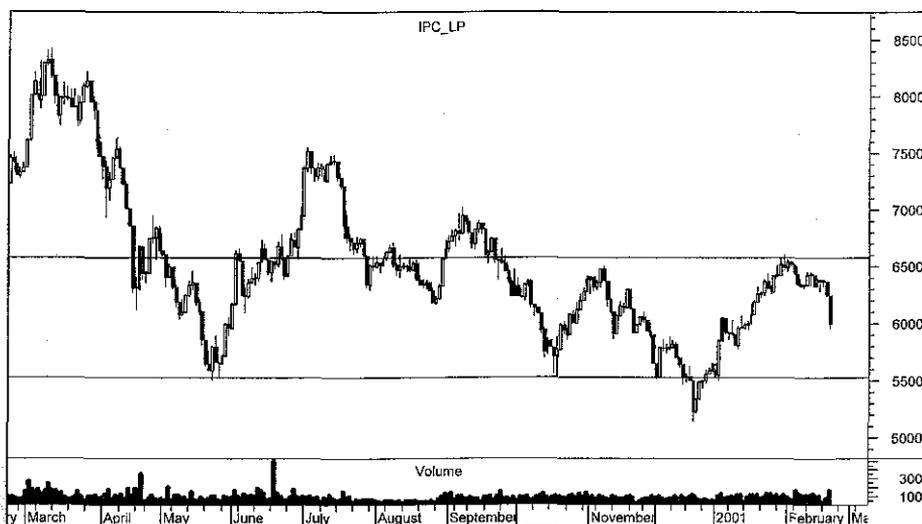
Los analistas técnicos revisan estas gráficas, tanto para índices como el que se ilustra aquí, como para acciones individuales, tratando de identificar determinadas formaciones que den indicaciones sobre si se va a mantener la tendencia o si va a cambiar. Las principales características que se estudian son la duración y la consistencia de la tendencia, así como la "penetración", que se refiere a los indicadores que parecen señalar que se va a dar un cambio en la tendencia. Por supuesto, también se revisa el comportamiento del volumen de acciones negociadas porque, por ejemplo, un volumen elevado que acompaña a un movimiento alcista marcado es señal de fortaleza en la tendencia.

Se manejan básicamente dos tipos de formaciones, de inversión o reversión y de consolidación de tendencia. Por ejemplo, en la figura anterior se puede observar una clara tendencia descendente, en forma de triángulo ("triángulo descendente") que parece estarse revirtiendo a partir del mínimo del 20 de diciembre de 2000. En este periodo, aún cuando se dieron alzas y bajas, el IPC se mantuvo dentro de una línea horizontal mínima de aproximadamente 5500 puntos y descendiendo desde un máximo de 8 300 puntos a mediados de marzo de 2000.

En esta misma gráfica se pueden ilustrar dos conceptos muy importantes del análisis técnico, las líneas de soporte y de resistencia. Estas líneas serían las que limitan a la gráfica por abajo y por encima, respectivamente, y se interpretan de la siguiente manera:

**Línea de soporte.** En la **Figura 2**, la línea de soporte a mediano plazo es la horizontal que está trazada aproximadamente sobre el valor de 5 600 puntos e indica que, si la gráfica de precios rebasa esta línea hacia abajo estaríamos ante una señal de que el mercado va a seguir bajando y, por otro lado, la línea de resistencia, que es la otra horizontal que está trazada aproximadamente sobre los 6700 señala que, si la gráfica del IPC la rebasa hacia arriba, entonces tendríamos una señal de que el mercado va a continuar subiendo.

Figura 2. Las líneas de soporte y de resistencia.



Asimismo, es posible trazar líneas de soporte y resistencia de menor plazo, tal como las que se muestran en la Figura 3.

Figura 3. Líneas de soporte y resistencia de corto plazo



En esta gráfica se aprecia que las líneas de soporte y resistencia no necesariamente tienen que ser horizontales.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

En el cuadro que sigue se enumeran algunas de las formaciones que se utilizan en el análisis técnico gráfico.

FORMACIONES	
Cambio de tendencia	Consolidación de tendencia
Hombro-cabeza-hombro	Canal
Doble cima	Triángulo
Doble fondo	Bandera
"V"	Cuña
"V" invertida	
Platillo.	

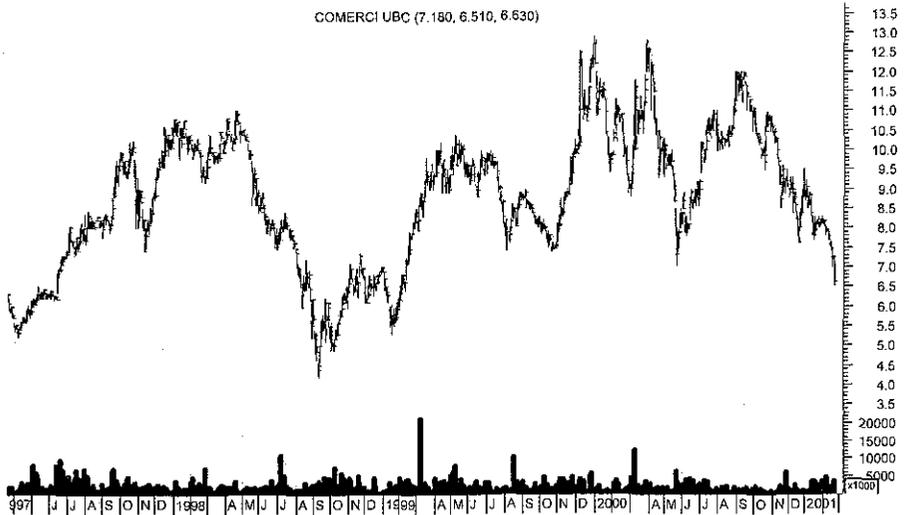
En las figuras siguientes se muestran algunos ejemplos.

**Figura 4.** Ejemplos de doble cima, con precios de ALFA.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**Figura 5.** Ejemplo de hombro, cabeza, hombro



### 1.2.3 Otros análisis gráficos

Aparte del análisis gráfico que se describe en la sección anterior y que se basa en el gráfico de barras de máximo, mínimo y último, en tiempos más recientes se han propuesto otros dos tipos de análisis gráfico y que son los que se describen en las secciones siguientes.

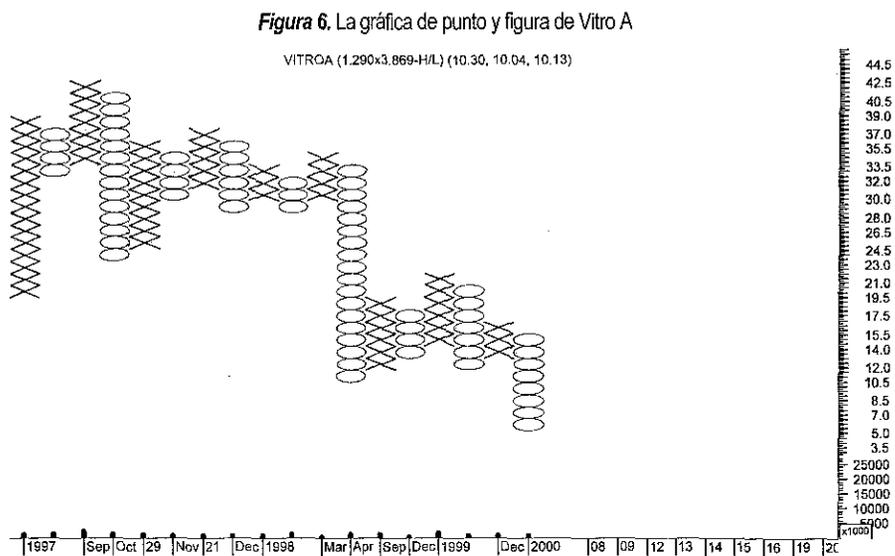
#### 1.2.3.1 Gráficas de punto y figura

Este tipo de gráficas se elabora con los datos de cierre de la emisora, de manera que, en el eje vertical se sitúan las cotizaciones y el eje horizontal representa el tiempo. En esta gráfica se utilizan cruces para ilustrar alzas y ceros para representar bajas y, en ambos casos, se hace la anotación correspondiente siempre y cuando el movimiento de período sea de más de 3 o 5%.

En estas gráficas, si se dan sucesiones consecutivas de alzas, se apila una columna de cruces, en tanto que, si lo que se observa es una sucesión de bajas, lo que se construye es una apilación de ceros. Así, se pasa a una siguiente

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

columna cuando se da un cambio en la sucesión de alzas o bajas. Se ilustra este tipo de gráficas en la **Figura 6**, con datos de Vitro A.



En estas gráficas de punto y figura también se ubican tanto líneas de soporte y resistencia (con sus respectivas consideraciones sobre rompimientos) como formaciones. Entre éstas se pueden mencionar dobles o triples cimas, triples cimas, triángulos ascendentes, descendentes o simétricos o dobles o triples valles horizontales o descendentes.

### 1.2.3.2 Velas japonesas

Esta metodología de análisis se basa en una antigua técnica japonesa que se utilizaba para analizar los precios de los contratos de arroz que data del siglo XVII denominada "los cinco métodos de Sakata" y son gráficas que se construyen básicamente con datos diarios que incluyen los valores de apertura, máximo, mínimo y cierre. Sin embargo, como no se suele tener disponible el dato de apertura, lo que comúnmente se hace es utilizar el precio de cierre del día anterior como el precio de apertura.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

La gráfica de un día (o de cualquier otro periodo) consta de un rectángulo en posición vertical (el cuerpo) y de dos líneas verticales, una que sale de en medio de la parte superior y otra que se desprende de la parte inferior. Este cuerpo rectangular, junto con los "pabilos" que se desprenden de los extremos es lo que hacen que parezcan velas y de allí su nombre.



El cuerpo de la vela se utiliza para ilustrar dos cosas:

1. En primer lugar muestra la magnitud de la diferencia entre la apertura y el cierre; en otras palabras, cuanto más alargado es el rectángulo, mayor es la diferencia entre los precios de cierre y de apertura. Y,
2. En segundo término, señala si el precio de apertura es superior o inferior al de cierre. Si la acción o índice cierra arriba del precio de apertura, entonces el cuerpo se ilustra hueco o blanco y la base es el precio de apertura y la parte superior es el precio de cierre. Si, por el contrario, el cierre es por debajo de la apertura entonces la parte superior del cuerpo es el valor de la apertura y la parte inferior es el cierre y, además, el cuerpo aparece rellenado.

Gráficamente, la siguiente es la forma de una vela cuando el cierre fue superior a la apertura:



Y, cuando el cierre es a la baja con respecto a la apertura, la gráfica tiene el siguiente aspecto:



Por su parte, las líneas que se desprenden hacia arriba y hacia abajo del cuerpo (los "pabilos") y a los que se conoce como "sombras", muestran los valores máximo y mínimo de la jornada. La línea inferior es el mínimo y la superior es el máximo.

Resumiendo las magnitudes, cuanto más alto es el cuerpo de la vela, mayor es la diferencia entre el precio de apertura y el de cierre y cuanto más largas son las sombras tanto más extremos fueron los valores máximo y mínimo del periodo.

Existen numerosas características que se pueden apreciar tanto en el cuerpo (o periodo, normalmente un día) y las formaciones que se hacen en periodos prolongados de semanas, meses o aún años y, de manera similar a las otras dos técnicas gráficas, se analizan las características del comportamiento bursátil de cada día y permiten identificar patrones de reversión y de continuación.

#### 1.2.4 El principio de las olas de Elliott

El principio de Elliott se basa en la serie de Fibonacci, descubierta por el matemático italiano Leonardo Fibonacci, alrededor del año de 1170, supuestamente mientras estudiaba la Gran Pirámide de Giza, en Egipto. La serie de Fibonacci comienza con dos unos, y cada número sucesivo es la suma de los dos anteriores: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233...

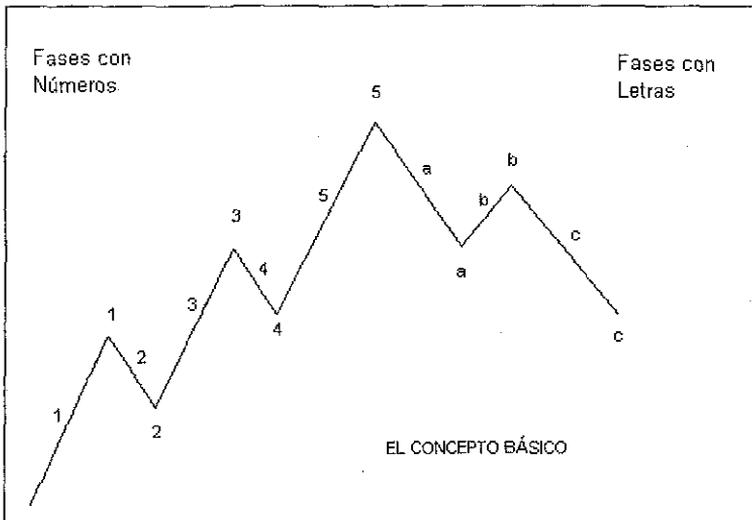
Esta serie posee diversas propiedades (algunas de ellas realmente notables) como la de que se puede obtener una aproximación de cada número de la serie multiplicando por 1.618 el anterior o multiplicando por 0.618 el siguiente.<sup>13</sup>

R. N. Elliott desarrolló su teoría, en parte con base en esta serie, hacia finales de la década de 1930, basado en sus análisis del comportamiento de los precios. La teoría de Elliott plantea, básicamente, que el patrón de los precios es regular y que, en su etapa alcista, está formado por cinco olas, tres al alza y dos a la baja en tanto que, en mercados a la baja, se forman las mismas cinco olas, sólo que, en este caso, son tres a la baja y dos al alza. En la **Figura 7** se ilustra el concepto básico.

---

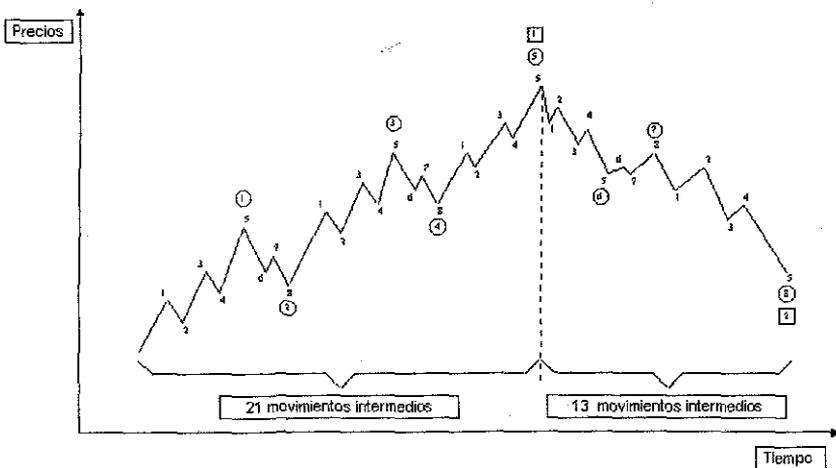
<sup>13</sup>Véase Dubson, Eduard D. *Understanding Fibonacci Numbers*. Traders Press. EUA. 1994, para un análisis detallado.

Figura 7. El concepto básico de las olas de Elliott



A su vez, cada una de las cinco olas consta de otras cinco e, igualmente, de éstas, tres son en el sentido de la tendencia y dos son de corrección o tendencia contraria. Y, de nuevo, estos submovimientos constan también de olas de menor dimensión, y así sucesivamente. Se ilustra en la **Figura 8** un periodo de alza a largo plazo.

Figura 8. Un periodo de alza a largo plazo, de acuerdo a la teoría de las olas de Elliott



Un período de alza a largo plazo, de acuerdo con la teoría de las olas de Elliott.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

En la **Figura 8**, se observan varios ciclos de olas.

1. En el extremo izquierdo, los primeros movimientos identificados del 1 al 8 conforman un primer ciclo alcista de 5 olas. A éste le sigue otro ciclo igual, con la misma numeración y después está otro, el que termina en cinco en la parte más alta de la gráfica, sólo que sus dos movimientos a la baja están identificados como 1 y 3 porque, al mismo tiempo, forman parte del principio de un movimiento descendente.
2. En un movimiento de mayor amplitud, aparecen números iguales, 1 a 8, encerrados en círculos, que identifica otro ciclo alcista de cinco olas.
3. En la parte de la gráfica que muestra tendencia a la baja, se identifican las olas como 1, 3, 5 las de tendencia principal y como 6 y 8 las de corrección, al igual que antes.
4. El ciclo de alza, el que termina en la parte más alta, está formado por 21 movimientos, en tanto que el ciclo descendente tiene 13, lo que da un total de 34.

Según la teoría, un periodo completo al alza está constituido por un total de 144 movimientos, de los cuales 89 son de alza y 55 de baja. Como puede verse de lo anterior, muchos de esos números están incluidos en la serie de Fibonacci. Se utiliza esta teoría para determinar en qué parte del periodo completo se encuentra el mercado, lo cual implica determinar cuáles ciclos ya ha recorrido para, con base en esto, pronosticar el comportamiento futuro.

Para dar una idea de los resultados que este complejo sistema de análisis produce, y para enfatizar la necesidad de abordar con cuidado en investigaciones adicionales este enfoque, resulta pertinente mencionar que en un libro de Frost y Prechter<sup>14</sup> se pronostica, hacia 1978, que el año de 1987 iba a representar una cima importante para el mercado de valores de Nueva York y, en particular, para el Índice Industrial Dow Jones, lo cual efectiva y marcadamente sucedió en octubre de ese año.

---

<sup>14</sup>Frost, Alfred John y Prechter, Robert Rougelot. Elliott Wave Principle. Sexta edición ampliada. E.U.A. 1990. p. 176.

Aparte de que resulta sorprendente que este enfoque permita hacer pronósticos como el anterior, coincide con las teorías de Gann, que se revisan en la sección siguiente, con respecto al uso de la secuencia de Fibonacci. Además, puede fácilmente observarse que la idea general de las olas de Elliott coincide en buena medida con el planteamiento de los tres tipos de tendencias que se manejan en la teoría Dow que se revisó antes y, como se ve más adelante, ambos incluyen la idea de la autosimilitud que es característica de los fractales.

### 1.2.5 El análisis de W. D. Gann<sup>15</sup>

Uno de los mayores exponentes<sup>16</sup> de la presencia de las fuerzas naturales en los mercados accionarios y de artículos básicos fue un inversionista estadounidense exitoso y ampliamente conocido de nombre William D. Gann (1878-1955). Operando en la década de los años 30<sup>17</sup>, Gann descubrió ciertas verdades con respecto a la forma en la que se comportan los mercados financieros y utilizó sus descubrimientos para acumular una fortuna personal. Después, escribió libros<sup>18</sup> e introdujo cursos de capacitación para diseminar algunas de sus ideas a una audiencia más numerosa. No obstante, con frecuencia parecía que sus técnicas carecían de justificación teórica y que su aplicación era verdaderamente muy complicada. Parece que había un cuerpo central de teoría en la que se basaban los análisis de Gann, el cual no pudo o no quiso revelar. Por supuesto, puede ser que Gann simplemente no supo por qué sus técnicas funcionaban. Sin embargo, es mucho más probable que considerara que las teorías subyacentes eran demasiado esotéricas para el consumo general.

---

<sup>15</sup>Esta sección es una adaptación del Apéndice 1, *The Theories of W.D. Gann.*, del libro *Forecasting Financial Markets*, de Tony Plummer, edición revisada del autor, 1990, Londres, Inglaterra.

<sup>16</sup>El otro exponente importante de la influencia de las fuerzas naturales fue, por supuesto, R.N. Elliott. Aparentemente, Gann y Elliott llegaron a sus conclusiones de manera independiente. Sin embargo, sus diferentes enfoques son en gran medida complementarios.

<sup>17</sup>En apariencia, Gann pasó 10 años investigando antes de aplicar sus conocimientos a sus actividades bursátiles.

<sup>18</sup>Véase, por ejemplo, W. D. Gann, *How to make profits in commodities*. Lambert-Gann, Washington, 1976.

### *Las teorías de Gann y los sistemas "naturales"*

Gann estaba profundamente convencido de la idea de un universo oscilatorio. Su "ley de las vibraciones", utiliza las nociones de que (a) un impulso original de cierta clase finalmente se convirtió en vibraciones regulares, y (b) las mismas fuerzas impulsoras originales vibraban. Es ineludible el paralelo entre estas ideas y el concepto de sistemas dinámicos naturales<sup>19</sup>. En este sentido, Gann estaba muchos años por delante de la investigación académica y del pensamiento filosófico.

### *El cuadrado de los precios*

Una de las principales herramientas de Gann en este contexto es un "cuadrado" de precios. El cuadrado se construye de manera que se coloca en el centro el mínimo histórico. Después, se coloca a la derecha (en enteros) el número siguiente, y el que le sigue abajo del anterior, de manera que se forme una espiral con los precios de mínimo a mayor en el sentido de las manecillas del reloj. En el caso más sencillo, el siguiente paso consiste en trazar una recta vertical, una horizontal y dos diagonales cruzando el centro, con lo que se divide esa matriz de números en octavos. Gann pensaba que los precios que caían sobre estas líneas divisorias eran puntos de reversión potenciales. En la tabla 1 se muestra un cuadrado de este tipo formado con los números naturales ya que, en esta ilustración, no se tiene el mínimo mínimo.

43	44	45	46	47	48	49	50	
42	21	22	23	24	25	26	51	
41	20	7	8	9	10	27	52	
40	19	6	1	2	11	28	53	
39	18	5	4	3	12	29	54	
38	17	16	15	14	13	30	55	
37	36	35	34	33	32	31	56	
65	64	63	62	61	60	59	58	57

**Tabla 1.** El cuadrado de precios de Gann.

<sup>19</sup> Tal como se revisa más adelante, en tiempos más recientes se ha empezado a hablar de "análisis fractal", estrechamente relacionado con lo que ahora se conoce como sistemas dinámicos lineales.

Para comenzar, Gann encontró que era probable que ocurrieran las reversiones en los precios después de que se hubieran movido en ciertas magnitudes. Con frecuencia estos niveles estaban matemáticamente relacionados con un número común, y uno de ellos podía ser el número "base" (es decir, el mínimo mínimo) del cuadrado.

### *Series de números naturales*

Los números específicos de Gann se basaban en series de números "naturales"; es decir, series que parecían ser relevantes para el mundo en el que vivimos. De estos números, había cuatro series en particular que consideraba importantes. La primera es la que se obtiene elevando al cuadrado cada uno de los números del 1 al 12. En esta serie, se hacía particular hincapié en el  $7^2 = 49$  y en el  $12^2 = 144$ . La segunda serie importante es la denominada "secuencia de duplicación" que se obtiene duplicando sucesivamente los números. La tercera es la "secuencia triplicada", en donde cada número es tres veces el que le antecede. Y, por supuesto, la cuarta serie es la Secuencia de Fibonacci. Esas cuatro series se muestran en la tabla 2.

Fuente	Conjunto de números derivados
Cuadrados	4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, 81, 100, 121, 144
Duplicación	2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024, etc.
Triplicación	1, 3, 9, 27, 81, 243, 729, 2187, 6561 etc.
Fibonacci	1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 133, etc.

**Tabla 2.** Las series de números naturales de Gann.

### *El círculo*

Gann consideraba que el *círculo* ejercía una influencia controladora sobre la espiral de su cuadrado de precios. Su punto de arranque consistía en dividir el círculo en divisiones que se correlacionaban con los ciclos naturales que se

experimentan en la tierra. Como la menor unidad efectiva es un grado, y como hay 360 grados en un círculo, le resultó natural a Gann correlacionar un grado con (aproximadamente) un día de un año de 365 días. Después, dividió el círculo en cuartos, que representaban las estaciones del año. Esto era particularmente importante en el análisis que hizo de los precios de artículos básicos, en los que las influencias estacionales son importantes. Finalmente, dividió el círculo en doce unidades que representaban los meses del año. La idea de Gann era colocar el diagrama resultante en su cuadrado para representar las restricciones naturales del tiempo. Estas restricciones externas pasarían a complementar los niveles intrínsecos de apoyo y resistencia generados por los movimientos mismos de los precios.

Evidentemente, la labor importante era fijar correctamente el reloj. Si cada una de las principales divisiones del círculo iba a representar un punto de reversión potencial, entonces era necesario establecer cuidadosamente la posición inicial. Una de las soluciones de Gann consistió en hacer que cada una de las divisiones de 90 grados del círculo representara el comienzo de una de las estaciones, según se definen éstas en términos astrológicos. Por ello, los cero grados marcaban el primer día de la primavera (21 de marzo, el equinoccio de invierno), la línea de 90 grados marcaba el primer día del verano (21 de junio, el solsticio de verano), la línea de 180 grados marcaba el primer día del otoño (22 de septiembre, el equinoccio de otoño), y la línea de 270 grados caía en el primer día del invierno (21 de diciembre, el solsticio de invierno). La etapa final de este proceso consistía en asegurar que la línea de cero grados pasara por la parte de la espiral del cuadrado de precios que contenía el precio real vigente el 21 de marzo. Si, después, ocurría un precio del cuadrado en el mismo día que una de las líneas divisorias importantes, entonces se podía esperar una reversión. Las líneas importantes eran un mes, tres meses, seis meses, nueve meses y un año, a partir de la "inicialización del mercado".

### *Unidades naturales de tiempo*

La segunda línea de investigación de Gann consistió en utilizar unidades de tiempo de manera independiente del cuadrado de precios. En específico, Gann encontró que, con frecuencia, los precios revierten su dirección después de que transcurren uno o varios periodos de tiempo derivados de *conjuntos de números* particulares. Las investigaciones de Gann lo condujeron a la conclusión de que eran apropiados dos tipos de conjuntos de números. En primer lugar, estaban los números que se basaban en las divisiones de los 360 grados de un círculo entre 5, 8 y 12. Los números que se obtienen de esta manera ( véase la tabla 4) incluyen los que se obtienen al dividir el círculo entre 2,3,4 y 6. En segundo lugar, están los números que se derivan de secuencias matemáticas "naturales", tales como las secuencias de dobles, triples, cuadrados y de Fibonacci ( véase la tabla 2).

Razón	Números
360/5	72, 144, 216, 288, 360
360/8	45, 90, 135, 180, 225, 270, 315, 360
360/12	30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330, 360

**Tabla 3.** Tabla de números de Gann, con base en divisiones de los 360 grados de un círculo.

Como puede verse de lo anterior, muchos de los planteamientos de Gann son considerablemente esotéricos y, como en el caso de los ciclos planetarios, hasta astrológicos. Sin embargo, hay varios detalles que resultan sorprendentes; el primero es que Gann haya tenido tan notable éxito con su estrategia de inversión. Otra cuestión es que todavía exista en la actualidad una cantidad considerable de estudios sobre sus trabajos y un número también importante de analistas que utilizan, aunque sea parcialmente, parte de sus descubrimientos. El último detalle que se desea resaltar es la utilización de diversas series de números y, en particular, la secuencia de Fibonacci porque, como se vio en la sección anterior, aparece también en los análisis de Elliott.

### **1.3 INDICADORES ESTADÍSTICOS**

El análisis técnico ha incluido tradicionalmente una buena cantidad de indicadores que resultan ser estadísticos porque se desprenden directamente de operaciones realizadas sobre las series de tiempo de los precios de los valores bursátiles y porque muchos de ellos implican mediciones estadísticas clásicas como promedios o índices. La lista de estos indicadores crece constantemente porque diversos estudiosos proponen nuevos o sugieren modificaciones para mejorar alguno ya existente.

Entre los que más comúnmente se encuentran en la literatura sobre el tema son los promedios móviles, el índice de fuerza relativa y el momento pero, tal como se comenta en el párrafo precedente y tal como se detalla en el capítulo que sigue, su número es muy abundante. Precisamente por eso y porque son parte central del presente trabajo, se pospone su análisis detallado para el capítulo siguiente.

### **1.4 AVANCES RECIENTES EN ANÁLISIS BURSÁTIL**

En este apartado se comentan brevemente tres aproximaciones recientes al análisis bursátil, que podrían clasificarse como pertenecientes al análisis técnico ya que se basan primordialmente en el análisis de las series de tiempo de las cotizaciones de los títulos o de los índices bursátiles y son el análisis fractal, los algoritmos genéticos y las redes neuronales.

#### **1.4.1 Análisis fractal**

Una interpretación técnica generalizada sobre el comportamiento de los precios de las acciones en el mercado bursátil se basa en la hipótesis del mercado eficiente (HME) que básicamente plantea que, como los precios corrientes reflejan toda la información pública disponible, la única manera de determinar los cambios futuros de los precios es a través de información nueva. Otra manera de interpretar esto mismo es que, si toda la información existente ya está reflejada en los precios, los mercados siguen un recorrido aleatorio (*random walk*).

Los fractales y las teorías de los sistemas dinámicos y del caos han dado lugar a una nueva vertiente de análisis de los mercados que pretende plantear un cambio con respecto al modelo del mercado eficiente para intentar alcanzar una interpretación más general de las fuerzas que subyacen al sistema del mercado de capitales. Este nuevo paradigma contiene, como un caso especial, al paradigma existente que se basa en la HME.

El punto de partida es que, quizá por necesidades muy humanas de comprensión y manejo de información, hemos creado modelos para representar sistemas, naturales o artificiales, que los simplifican y ordenan, y es un hecho que muchos de estos modelos simplificadores de la realidad no han funcionado bien. Edgar E. Peters<sup>20</sup> considera que, con respecto a los mercados de capitales, las principales fallas de la teoría actual son principalmente dos. En primer lugar, supone mercados en equilibrio y resulta evidente que una economía de libre mercado está lejos del equilibrio. Los modelos econométricos, que se basan en suposiciones de equilibrio suponen, además, que los sistemas responden en forma lineal a las perturbaciones del exterior, cuando lo que realmente sucede es que los efectos de las diversas fuerzas que influyen en el mercado son efectos individuales, así como también efectos combinados, desde sencillos hasta complejos, que no es posible aislar linealmente (individualmente).

En segundo lugar, la teoría ignora el tiempo o, cuando mucho, lo trata como a cualquier otra variable. La interpretación del recorrido aleatorio de los precios supone que lo que haya sucedido en un periodo previo (día, mes, etc.) no tiene efecto sobre el siguiente pero, al mismo tiempo, se supone que el comportamiento de los precios es resultado de las actividades de compra y venta de los inversionistas y, por supuesto, tanto los inversionistas como los mercados tienen memoria, aunque limitada: nuestras experiencias actuales y nuestras expectativas del futuro están moldeadas por nuestra experiencia reciente.

---

<sup>20</sup>Peters, *op. cit.* y Peters, Edgar E. *Fractal Market Analysis*. John Wiley & Sons, Inc. E.U.A. 1994.

Así, en el paradigma actual se ignora el efecto de retroalimentación que se da cuando el pasado influye sobre el presente y éste influye sobre el futuro, y se suponen efectos lineales en modelos que tienden al equilibrio.

Por otro lado, los mercados financieros, que se caracterizan por estar lejos del equilibrio y por tener mecanismos de retroalimentación dependientes del tiempo; son, más bien, **sistemas dinámicos no lineales** cuyas principales características son:

1. El efecto de retroalimentación produce correlaciones y tendencias a largo plazo.
2. Los mercados son erráticos (llegan a niveles críticos) bajo ciertas condiciones y en ciertos momentos.
3. Se producen series de tiempo de rendimientos que, a menores incrementos de tiempo, siguen teniendo el mismo aspecto y tienen características estadísticas similares (estructura fractal);
4. Es menos factible hacer pronósticos conforme más adelante en el futuro se observa porque hay una sensible dependencia de las condiciones iniciales.

Así, el análisis fractal de las series de tiempo que se generan en los mercados financieros, de acuerdo a los trabajos de E. E. Peters, es "un intento de generalizar la Teoría de los Mercados de Capitales (TMC) para ajustar la teoría del caos y los fractales a las diversas estrategias de operación de los inversionistas y a la dicotomía entre los análisis técnico y fundamental".

Peters pretende, en su libro del análisis fractal de los mercados, proponer la Hipótesis del Mercado Fractal (HMF) que sería un replanteamiento básico de cómo y por qué funcionan los mercados. Por supuesto, con el enfoque totalizador, y no simplificador como se ha hecho hasta aquí, y dentro de una estructura fractal. Peters plantea esta HMF de la siguiente manera:

"Los mercados existen para ofrecer un ambiente estable y líquido para realizar operaciones. Los inversionistas desean obtener un buen precio, pero esto no necesariamente significa un precio 'justo' en el sentido económico. Por ejemplo, las coberturas en corto rara vez ocurren a un precio justo. Los mercados se

mantienen estables cuando participan muchos inversionistas que tienen muchos horizontes de inversión diferentes. Cuando un participante que realiza operaciones a cinco minutos experimente un evento de seis sigma<sup>21</sup>, debe ingresar otro inversionista con un horizonte de inversión más prolongado para estabilizar el mercado. Este inversionista lo hace porque, dentro de su horizonte de inversión, no es raro el evento de seis sigma del operador a cinco minutos. Mientras haya otro inversionista que tenga un horizonte de inversión más prolongado que el inversionista en crisis, el mercado se estabiliza. Por esta razón, los inversionistas deben compartir los mismos niveles de riesgo (una vez que se realiza el ajuste por la escala del horizonte de inversión), y el riesgo compartido explica porqué la distribución de frecuencias de los rendimientos tiene el mismo aspecto en diferentes niveles de horizontes de inversión. Le llamamos a esta proposición la Hipótesis del Mercado *Fractal* debido a esta estructura estadística autosimilar<sup>22</sup>.

El análisis fractal se basa en unos estudios de análisis de rangos redimensionados, originalmente planteados por un hidrólogo de nombre Hurst y que conducen a la determinación de un "coeficiente de Hurst",  $H$ , el cual permite clasificar a las series de tiempo en tres categorías, de acuerdo al valor que asume:

a)  $H = 0.5$ , b)  $0 \leq H < 0.5$ , y c)  $0.5 < H < 1$ :

- a) Cuando la serie de tiempo arroja  $H = 0.5$ , se tiene una serie aleatoria lo cual implica, también, que las observaciones no están correlacionadas.
- b) Cuando  $0 \leq H < 0.5$  se tienen series antipersistentes o ergódicas, a las que con frecuencia se denomina "de reversión de la media". La característica de este tipo de series es que, si el sistema ha estado arriba en el periodo anterior, es más probable que esté abajo en el siguiente, y viceversa.
- c) Cuando  $0.5 < H < 1.0$  se está ante una serie persistente, que refuerza la tendencia. Si la serie estaba arriba (o abajo) en el periodo previo, lo más probable es que siga arriba (o abajo) en el periodo siguiente. Hurst caracterizó

<sup>21</sup>El autor se refiere a un movimiento de precios que implica una variación de seis desviaciones estándar.

<sup>22</sup>Peters, Edgar E. *Fractal Market Analysis*. John Wiley & Sons, Inc. E.U.A. 1994.. pp. 44-46.

a este tipo de series persistentes como "movimientos brownianos"<sup>23</sup> fraccionarios", o "recorridos aleatorios sesgados". Por un lado, la fuerza del sesgo depende de qué tan lejos de 0.5 se encuentra  $H$  y, por otro, la fuerza de la conducta de reforzamiento de la tendencia aumenta conforme más se aproxima  $H$  a 1, porque esto implica que la correlación tiende al 100%.

Peters afirma que las series de tiempo construidas con los rendimientos de instrumentos financieros bursátiles arrojan valores de  $H$  superiores a 0.5, lo cual las caracteriza como recorridos aleatorios sesgados en donde el sesgo de las series lo introducen quienes participan en los mercados cuando reaccionan ante los sucesos que los afectan.

Estas ideas del análisis fractal han sido desarrolladas con mucha mayor amplitud y, de hecho, existen grupos importantes de investigación trabajando sobre el tema en estas fechas pero un análisis más detallado escapa al alcance de este material.

### 1.4.2 Algoritmos genéticos

Los algoritmos genéticos son un método heurístico y computarizado que permite encontrar soluciones a problemas de optimización mediante la simulación del proceso de selección natural que permita que generaciones sucesivas de

---

<sup>23</sup> A principios del siglo XIX, Robert Brown, un botánico inglés observó diminutas esporas de plantas en un microscopio y notó cómo las moléculas que rodeaban a las esporas las empujaban al azar. El movimiento de cada espora era resultado de choques aleatorios con moléculas que, también entre ellas chocaban indiscriminadamente. A este movimiento azaroso se le conoce ahora como *movimiento browniano*. Una analogía común con el *recorrido aleatorio* del que se habla en los mercados de valores es un borracho que se suelta de un poste de alumbrado que está en medio de una plaza desierta. El borracho podría dar cada uno de sus inseguros pasos en cualquier dirección y, como no es posible saber en qué dirección va a ir el sujeto, se tiene que sigue un recorrido aleatorio el cual, sin embargo, tiene una interpretación sumamente interesante.

Si se escoge una dirección, por ejemplo este-oeste, sobre la cual se mide el avance del borracho y se supone que la casa del individuo está al oeste y su cantina favorita al este, después de una hora es igualmente posible que el borracho se encuentre a 20 metros hacia el este o hacia el oeste. El valor esperado de la posición este-oeste es 0. Esto implica que la probabilidad de que dé un paso en cualquier sentido es 0.5. Si hay muchos pasos, entonces el teorema central del límite implica que la suma de estos pasos, midiendo la distancia este-oeste desde el punto de partida, ¡sigue una distribución normal!. Lo más probable es que el borracho termine apenas un poco al este o al oeste del poste. Las probabilidades de que se encuentre cada vez más alejado están dadas por la distribución normal.

Esta misma conclusión se aplica a las esporas que observó Brown y, de hecho, a cualquier objeto que se mueve al azar.

conjuntos de soluciones se ajusten de mejor manera al "ambiente natural", es decir, mejoren sucesivamente los resultados.

En análisis bursátil, un ejemplo sencillo de la aplicación de esta metodología podría ilustrarse con el problema de la optimización de los parámetros de algún indicador técnico como, por ejemplo, al Oscilador de Williams, %R, que es:

$$\%R = 100 \left( \frac{A - U}{A - B} \right)$$

en donde

U es el último precio de cierre

A es el precio más alto durante los últimos n periodos y,

B es el precio más bajo de los últimos n periodos.

En esta fórmula es fácil apreciar que el problema de optimización consiste en determinar el número de periodos en el cual se optimizan las decisiones de comprar o vender algún título utilizando este oscilador y alguna regla sencilla de inversión como:

Comprar cuando %R > X

Vender cuando %R < Y

En otro caso, esperar.

En total, los parámetros que es necesario fijar para este oscilador son, n, el número de periodos y X e Y, los valores que determinan la acción a seguir.

Si se supone, por ejemplo, que n puede variar entre 5 y 65 días y que X e Y pueden variar entre 20 y 80, entonces existen  $60 \times 60 \times 60 = 216\ 000$  posibles reglas. Como se ve, aún en este ejemplo simple, la búsqueda aleatoria de una solución óptima tiene pocas probabilidades de éxito y, si se piensa en que normalmente no se utiliza un solo indicador sino varios (momento, MACD, etc.) el problema se complica enormemente.

Así, se puede aplicar la metodología de los algoritmos genéticos para resolver heurísticamente este tipo de problemas, usualmente codificados en lenguajes

binarios. Estos algoritmos genéticos consisten en procesos en los que el mejor conjunto de soluciones (parámetros) tienen mayor probabilidad de transmitir a sus "descendientes" parte de la "estructura genética" (código binario) que codifica sus características. Este mecanismo de selección se lleva a cabo mediante procesos sucesivos de reproducción, cruce y mutación:

1. El proceso de reproducción consiste en seleccionar las soluciones (parámetros) que muestran mejores resultados,
2. El cruce consiste en el cambio de secciones de las cadenas codificadas de dos individuos para reproducirse, generando dos nuevos individuos con características de sus progenitores y, finalmente,
3. La mutación consiste en alterar con una pequeña probabilidad alguna o algunas posiciones (elegidas aleatoriamente) de la cadena codificada de una solución.

Resumiendo, un algoritmo genético sigue los pasos siguientes:

1. Generar una población inicial de soluciones,
2. Evaluar cada solución inicial
3. Seleccionar las soluciones que deben reproducirse según sus calidad
4. Aplicar los operadores de cruce y mutación
5. Evaluar la calidad de las nuevas soluciones
6. Seleccionar las mejores soluciones y,
7. Si la mejor de las nuevas soluciones no es óptima, volver al paso 3

### **1.4.3 Redes neuronales**

Como se sabe, las neuronas del cerebro son células que, interconectadas entre sí y que permiten en los humanos los procesos de la memoria y del aprendizaje. Las redes neuronales o redes neuronales artificiales (RNA) como mejor se les conoce están inspiradas precisamente en las neuronas de manera que una RNA está constituida por unidades denominadas "elementos de proceso" equivalentes a las neuronas biológicas, los cuales tienen canales de entrada y salida, similares a las

dendritas y axones, respectivamente, y tienen un sistema funcional a manera de sumador que recaba las entradas y produce una salida (potencial de acción) si se cumplen ciertas condiciones (umbral, en las neuronas).

Esos elementos de proceso (neuronas) se interconectan en red (en donde las conexiones entre diferentes elementos de proceso equivalen a las sinapsis biológicas) y en donde cada conexión está ponderada con ciertos valores (eficiencia sináptica), los cuales varían conforme la red “aprende”. Además, se utiliza un “algoritmo de aprendizaje de la red” que se basa en la corrección de errores. Este algoritmo inicializa las ponderaciones de los elementos de proceso (EP) y sus umbrales, presenta la entrada del EP y la salida que se espera, obtiene la salida real y modifica las ponderaciones de acuerdo a si la salida es la esperada o no.

Los conjuntos de elementos de proceso que conforman una red neuronal artificial pueden organizarse en diferentes formas arquitectónicas o topologías. Se describen enseguida las principales de ellas:

*Redes alimentadas hacia delante.* Este tipo de redes están formadas con tres tipos de capas de elementos de proceso: capa de entrada, capas ocultas y capa de salida. El nombre que se les da se debe a que las conexiones entre los EP se dan un solo sentido, el de las capas: capa de entrada > capas ocultas > capa de salida.

*Redes retroalimentadas.* En este tipo puede haber comunicación en ambos sentidos entre los elementos de proceso.

*Redes recurrentes.* Son las que permiten conexiones de EP dentro de una misma capa y de un EP a sí mismo.

Volviendo al tema del algoritmo de aprendizaje, la determinación de los pesos o ponderaciones de las conexiones entre elementos de proceso es sencillo si se tiene una sola capa. Se complica un poco con dos capas pero aun es posible su cálculo manualmente. En el caso de redes con tres o más capas (varias capas ocultas) el proceso de determinación de los pesos se complica considerablemente y se ha diseñado un “algoritmo de retropropagación de errores” que es ahora tan

utilizado que se habla de "redes de retropropagación" aunque se trata del algoritmo y no de la red en sí, la cual queda estrictamente definida por otros parámetros, como se vio en el párrafo anterior.

Ahora, con respecto a su utilización para hacer pronósticos bursátiles, al igual que con los algoritmos genéticos que se trataron en el apartado anterior, una RNA puede utilizarse para optimizar el valor de los parámetros de un indicador técnico como el Oscilador de Williams pero, además, como una red de éstas puede tener varias entradas, es posible manejar simultáneamente varios indicadores o, mejor aún, las salidas de varios indicadores técnicos. Adicionalmente, una RNA podría incluir también como entradas los resultados de otras bolsas (como la de Nueva York, por ejemplo) y datos fundamentales como razones financieras de la empresa, indicadores macroeconómicos, etc.

Así, ya hay documentación disponible sobre aplicaciones de estas redes neuronales al análisis bursátil aunque sigue siendo una limitante la inversión necesaria en equipo y en recursos humano para el desarrollo de aplicaciones.

## **2. EL ANÁLISIS TÉCNICO**

Tal como se vio en el capítulo anterior, el análisis técnico se basa principalmente en dos tipos de herramientas: gráficas e indicadores numéricos, principalmente de carácter estadístico. En su conjunto, todas estas herramientas de análisis, que podrían ser cien o más, son ya, en sí, una cantidad importante de posibilidades de análisis, si se evaluara cada indicador o técnica en forma individual. Se llegó a un total de 92 indicadores técnicos, de acuerdo a dos fuentes principales, el texto de Steven B. Achelis, *Technical Analysis from A to Z. Covers Every Trading Tool...From The Absolute Breadth Index to the Zigzag*, y el Manual del Usuario (User's Manual) del paquete Metastock, versión 5.0. En el Apéndice se muestra la lista completa de estos 92 indicadores, en orden alfabético.

Por otro lado, aunque de acuerdo a estas dos fuentes la lista de los indicadores técnicos está prácticamente completa, habría que considerar que el panorama de las herramientas del análisis técnico es mucho más amplio, si se considera que:

1. En esa lista no están las diferentes formaciones gráficas que se contemplan en el análisis técnico gráfico tradicional (que se excluye específicamente en este trabajo, como se ha anotado repetidamente), tales como las formaciones de hombro-cabeza-hombro o de doble cima o doble valle, y de las cuales existen unas cincuenta.<sup>24</sup>
2. Existe, asimismo, una gran cantidad de sistemas (cientos, quizá) que combinan estos indicadores de diversas maneras y cuyos autores afirman que permiten invertir exitosamente en los mercados de valores. Cualquier búsqueda sencilla de libros sobre "technical analysis" en Internet arroja cantidades importantes (cientos) de libros sobre la materia, incluyendo muchos sobre diversos tipos de esos sistemas que combinan herramientas.
3. Con frecuencia aparecen nuevas propuestas de indicadores técnicos estadísticos o sistemas de análisis como los mencionados. Para verificar esto

---

<sup>24</sup> Ver, por ejemplo, a) Meyers, Thomas A. *The Technical Analysis Course*, edición del autor. E.U., y b) Edwards, Robert y Magee, John. *Technical Analysis of Stock Trends*. John Magee, Inc. E.U.A. 5a. ed. 1966.

basta con revisar el índice de contenido de cualquiera de las ediciones de la revista *Technical Analysis of Stocks and Commodities*, en su sitio de Internet: <http://traders.com/>. Además, ésta no es la única publicación periódica que existe sobre el tema.

Sin embargo, dentro de este muy numeroso espectro de posibilidades de indicadores individuales y de esquemas para el análisis y la toma de decisiones sobre inversión en acciones es posible clasificar los indicadores en unas cuantas categorías para simplificar el acercamiento, de la siguiente manera:

1. Análisis gráfico
2. Promedios móviles
3. Indicadores de precios
4. Indicadores de precios y volumen
5. Otros indicadores

Para comprender cabalmente esta clasificación, es importante destacar el hecho de que la primera categoría se refiere específicamente al análisis de las formaciones que se pueden apreciar en las gráficas de los precios de los títulos o índices accionarios pero que, sin embargo, todas las otras cuatro categorías son susceptibles de análisis gráfico ya que conducen a números que, por el simple hecho de serlo, son graficables. Pero, al mismo tiempo, estas cuatro últimas categorías, por ser precisamente números, pueden también analizarse sin el uso de gráficas, aunque no sea éste el caso común. Se resalta este hecho por el propósito manifestado en esta investigación de realizar el análisis sin incluir su parte gráfica.

Con respecto al criterio utilizado para la clasificación resalta el hecho de que el análisis técnico se basa principalmente, como es sabido, en el comportamiento de los precios de las acciones en el mercado de valores. Los promedios móviles están incluidos como categoría aparte, aunque se basan en precios, por su gran importancia en el análisis técnico. En un segundo plano, un tanto lejano, se

encuentra el uso del volumen de acciones negociadas como fuente de información para esa toma de decisiones.

Por otro lado, existen dos características que se pueden asociar a muchos de los indicadores y que sirven para comprender mejor su funcionamiento y la forma en las que se les interpreta. Una de estas características es la de ser calculados como una tasa de cambio que consiste, básicamente, en comparar el comportamiento de los precios de la sesión más reciente con el comportamiento que tuvo determinado número de sesiones atrás y la otra es su comportamiento oscilante, que es cuando se mueven alrededor de los precios de los títulos con base en los cuales se les calcula, o dentro de ciertos límites. En las dos secciones siguientes se analizan estos dos puntos.

## 2.1 EL MOMENTUM Y LA TASA DE CAMBIO

La comparación entre el precio del día y otro anterior se hace de dos maneras, como una diferencia o resta o como una división o tasa. Esta idea es de tal relevancia en el análisis técnico que dos de los indicadores técnicos más comunes son, precisamente, la tasa de cambio y otro indicador muy similar que se denomina "momentum". El concepto es tan importante que, de hecho, la tasa de cambio es uno de los indicadores que se incluyen en el proceso de realizar simulaciones para evaluar su efectividad como generadora de señales de compra y venta de acciones bursátiles, que es la parte medular de esta investigación.

La palabra "momentum" significa en inglés<sup>25</sup>, entre otras cosas: "1. The impetus of a moving object, 2. Strength or force that keeps growing (a campaign that gained momentum), 3. Physics, Mech., the product of the mass of a particle, body, etc., and its velocity" (1 El ímpetu de un objeto en movimiento, 2. Potencia o fuerza que sigue creciendo (una campaña que gana momentum), 3. Física, mecánica, el producto de la masa de una partícula, cuerpo, etc., por su velocidad). Se anotan aquí estos significados porque en español no existe la palabra

---

<sup>25</sup> Webster's New World Dictionary of American English Third College Edition Prentice Hall E.U.A. 1994.

"momentum" y la definición de "momento" de la edición de 1997 del diccionario El Pequeño Larousse Ilustrado en Color no contempla estas interpretaciones.

Estos significados son los que se asumen en análisis técnico cuando se dice de algunos otros indicadores que son "indicadores de momentum" (o de tasa de cambio, que es lo mismo) en el sentido de que miden la fuerza o impulso del mercado.

El momentum mide la velocidad del cambio ya que se calcula restando del precio de cierre del día el precio de cierre de algún día anterior. En símbolos:

$$M = C_t - C_{t-n}$$

en donde,

M = momentum

$C_t$  = precio de cierre del periodo

$C_{t-n}$  = precio de cierre de n periodos atrás

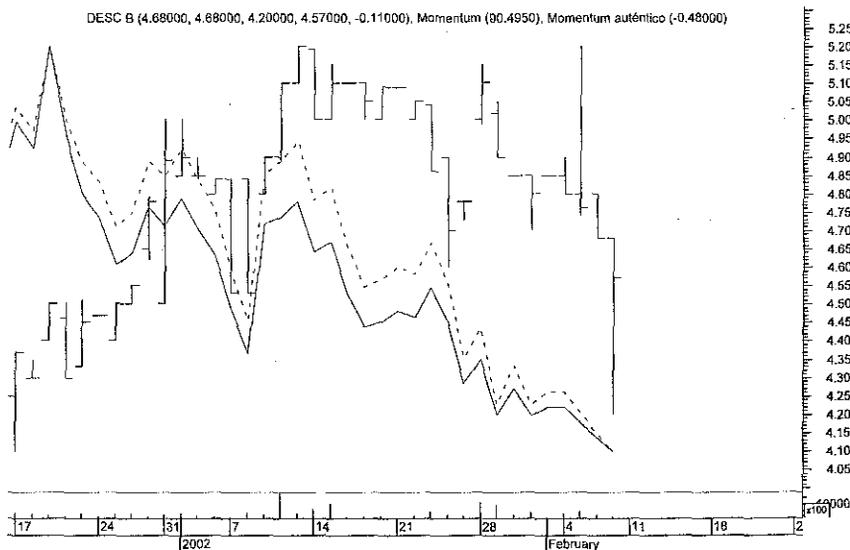
El funcionamiento de este indicador es similar a lo que sucede cuando se lanza una moneda al aire: al momento del lanzamiento, la moneda lleva mucho impulso, mismo que se va perdiendo conforme la moneda asciende hasta el momento en que pierde todo impulso y empieza a descender. Así el momento mide el impulso, hacia arriba o hacia abajo, que lleva el mercado o el título en cuestión, con respecto al número de periodos anteriores que se usan para el cálculo.

Todos los autores consultados, excepto el Metastock, calculan este indicador de la misma manera, como una diferencia (resta). Sin embargo, en el paquete, el cálculo se hace como un cociente (división), en símbolos:

$$\text{Momentum. } M = 100 \left( \frac{C_t}{C_{t-n}} \right)$$

Y esta forma de calcular el momentum, según el Metastock es, precisamente, lo que define a la tasa de cambio. En el manual del usuario de este paquete se detalla esta forma de calcular el momentum (como una tasa de cambio expresada en porcentaje) y se señala también que la tasa de cambio es esto mismo, pero sin la multiplicación por 100; es decir, la tasa de cambio es ese mismo cociente pero expresado en tanto por uno. En la figura 1, se presenta una gráfica con los dos indicadores, calculados para precios de DESC B, del 17 de diciembre de 2001 al 8 de febrero de 2002, en el que se compara el precio del día contra el precio 12 días antes.

**Figura 1.** El momentum y la tasa de cambio con precios de DESC B



Como puede apreciarse ahí, el comportamiento de ambos indicadores es prácticamente idéntico (la tasa de cambio es la línea punteada y el momentum es la línea corrida).

En la tabla 1 se muestran los datos correspondientes: Los cálculos son sencillos. Por ejemplo, el 110.76 de la tasa de cambio del 4 de enero de 2002, se calcula como:

$$tasadecambio = 100 \frac{4.84}{4.37} = 100(1.10755) = 110.76$$

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Y, por su parte, el valor del momentum de 0.47 de la misma fecha es la simple diferencia entre 4.84 y 4.37.

Como su uso e interpretación son prácticamente iguales resulta más conveniente utilizar la tasa de cambio como indicador y no el momentum, ya que la tasa de cambio arroja valores relativos en porcentaje, en tanto que el momentum vierte resultados en números absolutos y, así, el uso de la tasa de cambio es independiente de la magnitud de los precios de las acciones.

Se puede notar en los valores de ambos indicadores la información que proveen: hasta el 24 de enero, los valores de la tasa de cambio son superiores a 100, en tanto que los valores del momentum son positivos, lo cual muestra que el precio de DESC B estaba subiendo con respecto a los 12 periodos anteriores. A partir de esta fecha, los valores de la tasa de cambio son menores de 100 y los valores negativos del momentum muestran la tendencia descendente de los precios de DESC B, siempre con respecto a su comportamiento 12 días antes.

Tabla 1. Datos de DESC B

FECHA	PRECIO DE CIERRE	TASA DE CAMBIO	MOMENTUN
17-Dic-01	4.37		
18-Dic-01	4.30		
19-Dic-01	4.50		
20-Dic-01	4.30		
21-Dic-01	4.45		
24-Dic-01	4.47		
26-Dic-01	4.50		
27-Dic-01	4.55		
28-Dic-01	4.78		
31-Dic-01	4.89		
2-Ene-02	4.90		
3-Ene-02	4.85		
4-Ene-02	4.84	110.76	0.47
7-Ene-02	4.53	105.35	0.23
8-Ene-02	4.53	100.67	0.03
9-Ene-02	4.90	113.95	0.60
10-Ene-02	5.10	114.61	0.65
11-Ene-02	5.20	116.33	0.73
14-Ene-02	5.00	111.11	0.50

FECHA	PRECIO DE CIERRE	TASA DE CAMBIO	MOMENTUN
15-Ene-02	5.10	112.09	0.55
16-Ene-02	5.10	106.69	0.32
17-Ene-02	5.05	103.27	0.16
18-Ene-02	5.09	103.88	0.19
21-Ene-02	5.09	104.95	0.24
22-Ene-02	5.05	104.34	0.21
23-Ene-02	4.86	107.28	0.33
24-Ene-02	4.70	103.75	0.17
25-Ene-02	4.78	97.55	-0.12
28-Ene-02	5.10	100.00	0.00
29-Ene-02	4.90	94.23	-0.30
30-Ene-02	4.85	97.00	-0.15
31-Ene-02	4.80	94.12	-0.30
1-Feb-02	4.85	95.10	-0.25
4-Feb-02	4.80	95.05	-0.25
6-Feb-02	4.76	93.52	-0.33
7-Feb-02	4.68	91.94	-0.41
8-Feb-02	4.57	90.50	-0.48

## 2.2 OSCILADORES

La segunda característica de muchos indicadores consiste en que su comportamiento permite clasificarlos como osciladores. Este concepto se utiliza ampliamente en el análisis técnico y se refiere a que los valores del indicador oscilan o varían alrededor de una línea central y/o dentro de ciertos límites.

Tal como se puede apreciar en el listado de los indicadores que se incluye en el apéndice, muchos de los indicadores técnicos se llaman, de hecho, osciladores y, por su parte, los promedios móviles son también osciladores ya que se mueven alrededor de los precios de los títulos con base en los cuales se les calcula y, además, producen otro tipo de osciladores cuando se les combina en indicadores que incluyen varios promedios móviles.

Un oscilador ampliamente utilizado es el oscilador estocástico %K de Lane, que es uno de los indicadores incluidos en las simulaciones que se habrán de realizar para esta investigación. Para ilustrar este concepto, enseguida se revisa este oscilador, junto con un ejemplo:

Este indicador fue desarrollado por George C. Lane y se basa en la teoría de que, en una tendencia alcista, los precios de cierre tienden a estar cada vez más cerca de los máximos del período. De manera similar, en un período a la baja, los precios de cierre tienden a estar cada vez más cerca de los mínimos. Se calcula como:

$$\%K_n = 100 \left( \frac{C - Min}{Max - Min} \right)$$

en donde,

$n$  = número de periodos utilizados para el cálculo

$C$  = último precio de cierre

$Max$  = precio máximo del periodo

$Min$  = precio mínimo del periodo

Como puede fácilmente deducirse de la fórmula, se trata de un oscilador de tasa de cambio ya que mide el cambio relativo (porcentual) de las diferencias entre a) último precio de cierre y precio mínimo del periodo, contra b) precios máximo y mínimo, o sea el rango más amplio de variación de los precios del título.

Para ilustrar lo anterior, en la tabla 2 se muestran los datos de 10 días de operación de Bimbo A:

Tabla 2. Datos de Bimbo A

FECHA	MÁXIMO	MÍNIMO	ÚLTIMO
04/19/2001	13.5900	13.5900	13.5900
04/20/2001	13.6000	13.4900	13.6000
04/23/2001	13.7500	13.5000	13.6400
04/24/2001	13.6400	13.6000	13.6200
04/25/2001	13.6200	13.4800	13.4800
04/26/2001	13.6200	13.4800	13.4800
04/27/2001	13.5100	13.4800	13.5000
04/30/2001	13.6200	13.4800	13.4800
05/02/2001	13.7200	13.6900	13.6900
05/04/2001	13.6000	13.4600	13.4800

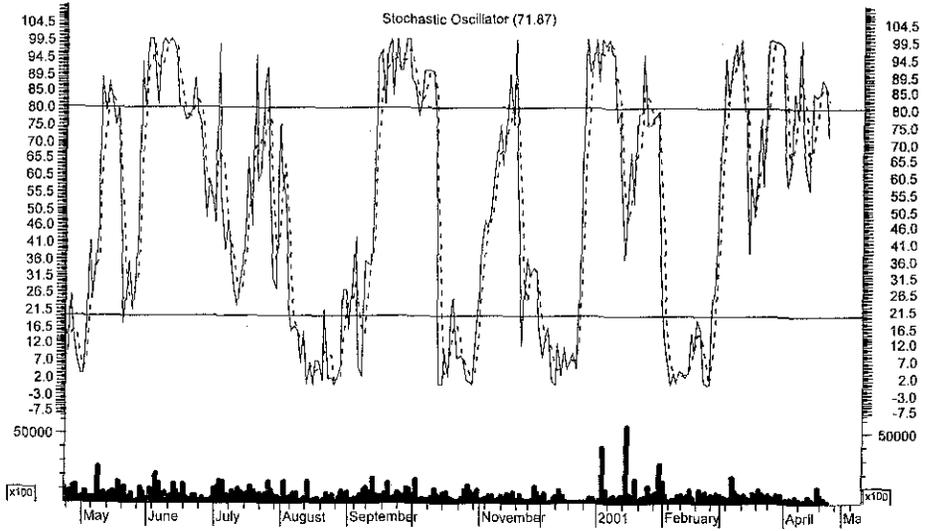
Los datos: máximo de los máximos, 13.75, mínimo de los mínimos, 13.46 y el cierre del 4 de mayo de 2001 fue 13.48 y, entonces:

$$\%K_n = 100 \left( \frac{C - Min}{Max - Min} \right) = 100 \left( \frac{13.48 - 13.46}{13.75 - 13.46} \right) = 100 \left( \frac{0.02}{0.29} \right) = 100(0.0689) = 6.89$$

Esto quiere decir que el precio de cierre de Bimbo A estuvo apenas 6.89% por encima del rango de mínimos y máximos de ese periodo de 10 días. Como el oscilador varía entre 0 y 100% este valor es una muestra de una tendencia a la baja, en tanto que valores de %K cercanos a 100 son muestra de que los cierres están cerca de los máximos y se tiene una tendencia alcista.

En la figura 2 se ilustra, en primer lugar, la gráfica de precios de BIMBO A y, después su oscilador estocástico de Lane.

Figura 2. BIMBO A



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

En esta figura se aprecia cómo el %K llega a mínimos cuando los precios de la acción están bajos (finales de mayo de 2000, mediados de diciembre) para comenzar a subir cuando los precios hacen lo mismo.

Una interpretación sencilla de este indicador dice que se debe comprar cuando el indicador cae por debajo de 20 y que se debe vender cuando supera el 80%. Estas son las dos líneas horizontales marcadas en la figura 2, ya que son valores de uso común.

Por otra parte, también en ocasiones su interpretación se basa en dos indicadores, el %K mismo y un promedio móvil simple de éste, normalmente de tres días, al que se denomina %D. En este caso la interpretación indica que se debe comprar cuando la línea %K rebasa a hacia arriba a %D (la línea punteada en la gráfica) y que se debe vender cuando %K rebasa a %D hacia abajo. Algunos autores señalan algunas posibles clasificaciones de osciladores. Se refieren a acotados y no acotados en el sentido de que los primeros varían dentro de ciertos límites impuestos por su propia forma de cálculo, en tanto que los no acotados pueden oscilar sin límite alrededor de su "eje de oscilación".

Por otro lado, se habla de osciladores de momentum, que serían los que se construyen como tales y con base en la idea del momentum que se analizó en la sección anterior. Siguiendo esta misma idea, existirían los osciladores de tasa de cambio y los de promedios móviles.

### **2.3 UN PANORAMA GENERAL DE LAS HERRAMIENTAS DEL ANÁLISIS TÉCNICO**

Aquí se va a tratar de resumir el amplio panorama del análisis técnico, desde el punto de vista tanque plantean estos indicadores, tal como se comenta al inicio de este capítulo, desde el punto de vista de la clasificación propuesta y que se reproduce enseguida:

- Análisis gráfico
- indicadores Promedios móviles
- Indicadores de precios
- Indicadores de volumen
- Otros

### 2.3.1 Análisis gráfico

En las secciones 1.2.2 y 1.2.3 del capítulo anterior se presentó un panorama general de este tipo de análisis técnico y que, como se apuntaba, se basa en el análisis de las formaciones que se pueden apreciar en las gráficas de los precios de las acciones o índices.

El método más común de graficar los precios es el de barras, en el que incluyen los precios de máximo, mínimo y cierre, y que es el que se ha ilustrado en las gráficas de este capítulo y es el que normalmente se ve en toda clase de publicaciones. Aunque no es lo común, estas gráficas de barras incluyen en ocasiones también el precio de apertura.

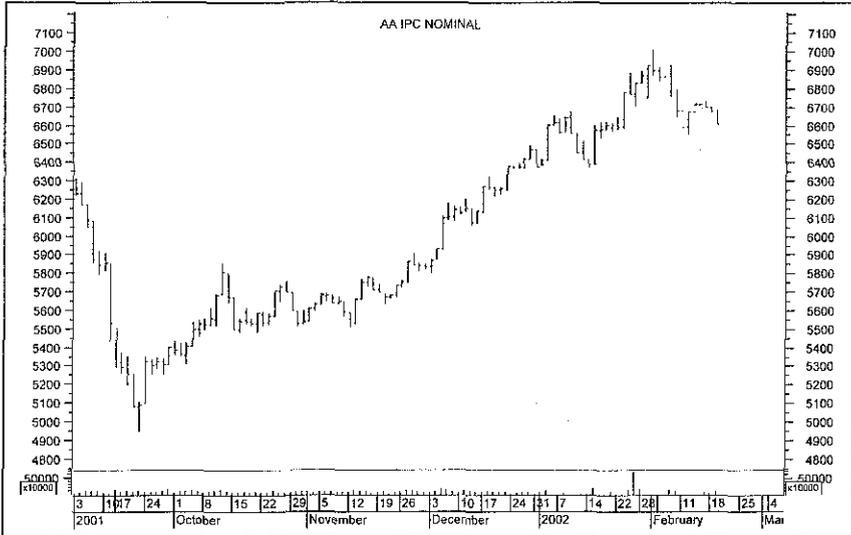
Pero no es la única forma en la que se grafican los precios. Ya en las secciones 1.2.3.1 y 1.2.3.2 se explicaron las gráficas de punto y figura y las velas japonesas. Pero, además de estos tres métodos existen, cuando menos, otros cuatro: cruce de tres líneas (Three Line Break), Renko, Kagi y Equivolumen.

Todos estos siete tipos de gráficas podrían considerarse como sistemas de análisis gráfico ya que incluyen procedimientos para, como buenas técnicas del análisis técnico, permitirle al analista identificar señales de compra y de venta. Como la explicación de cada uno de ellos sale de los propósitos de este trabajo, aquí simplemente se presentan, ejemplos de cada caso, utilizando los datos del Índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores, del primero de septiembre de 2001 al 19 de febrero de 2002, según se anota enseguida<sup>26</sup>:

<i>TIPO DE GRÁFICA</i>	<i>FIGURA</i>
Barras	3
Velas japonesas	4
Punto y figura	5
Cruce de tres líneas	6
Renko	7
Kagi	8
Equivolumen	9

<sup>26</sup> Para una documentación más amplia sobre estos tipos de gráficas se puede revisar el Manual del Usuario de Metastock, las referencias bibliográficas de Achelis y Meyers o, también, las búsquedas de en Internet arrojan abundantes fuentes.

**Figura 3.** Gráfica de barras



**Figura 4.** Gráfica de velas japonesas

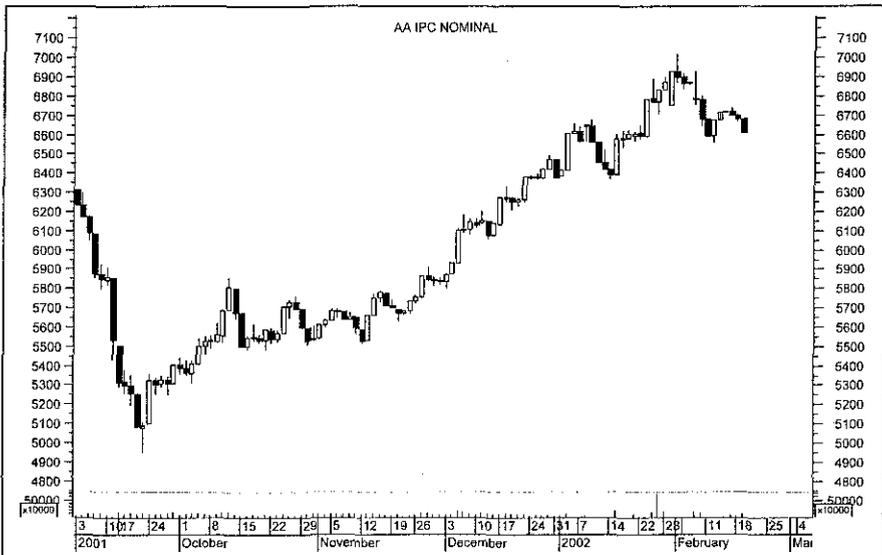


Figura 5. Gráfica de punto y figura

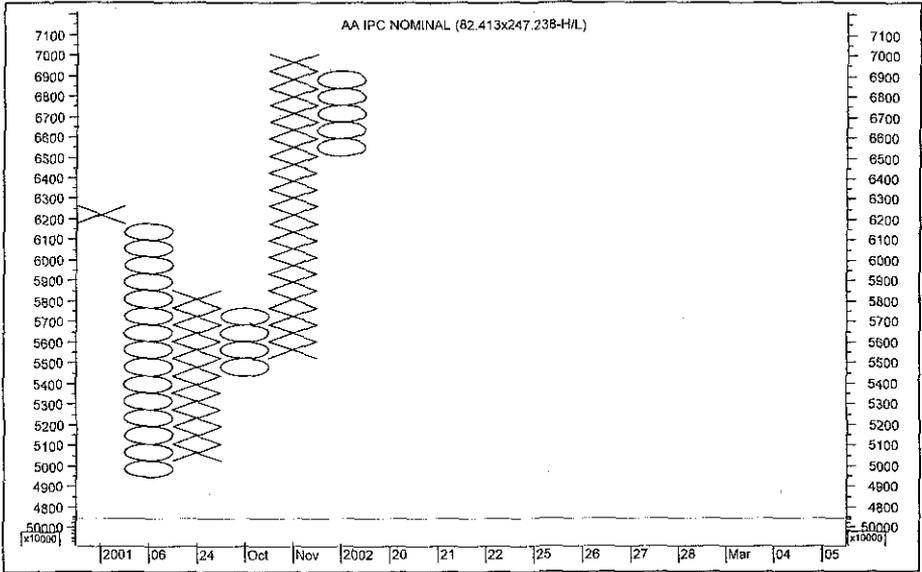
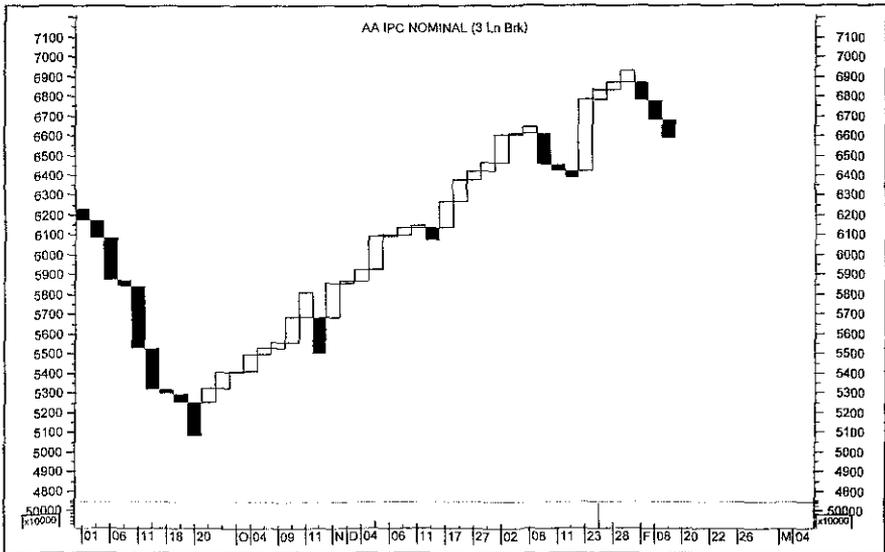


Figura 6. Gráfica de cruce de tres líneas



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Figura 7. Gráfica de Renko

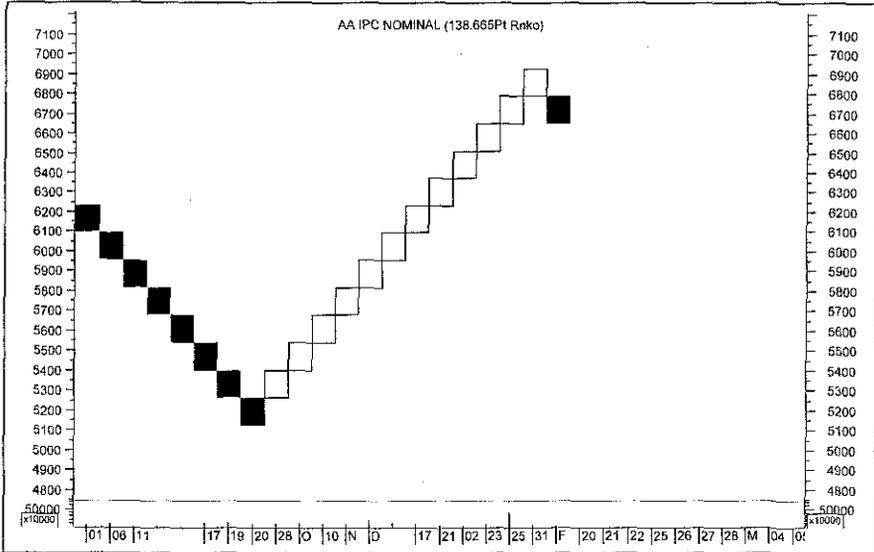
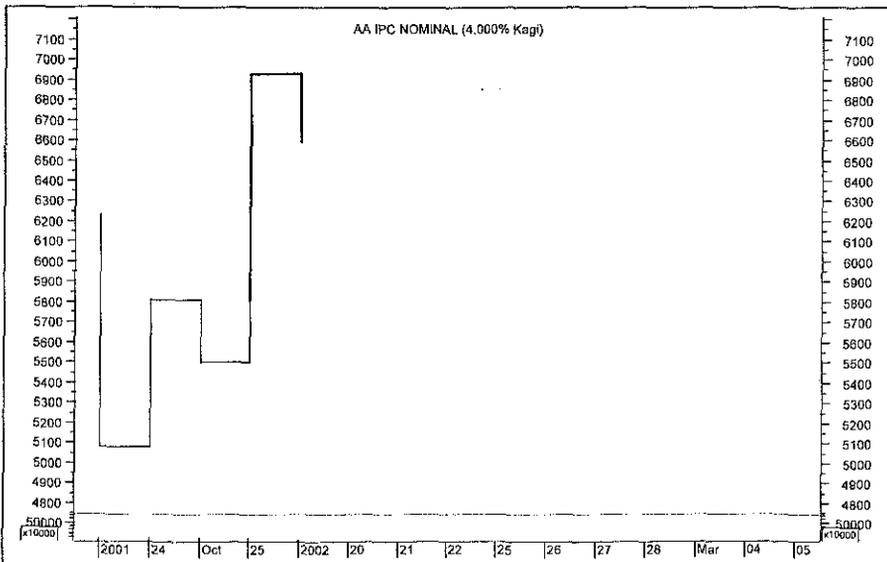
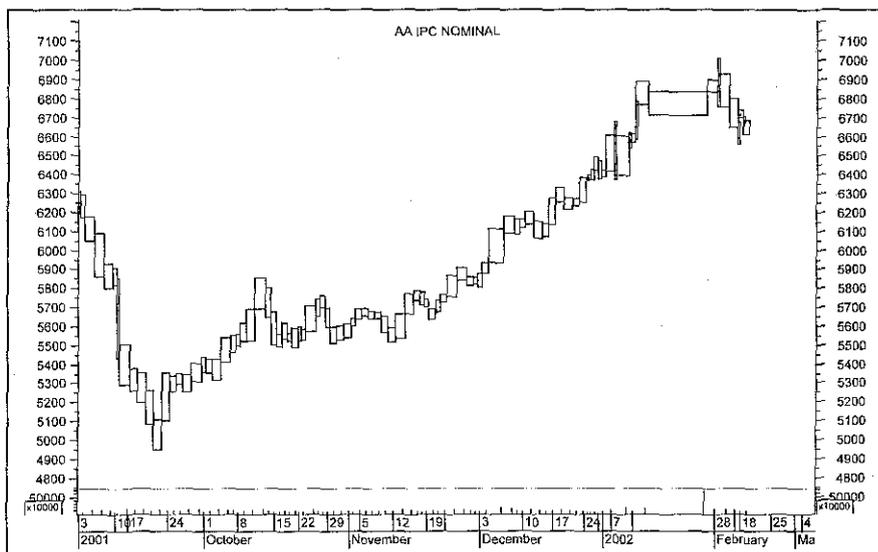


Figura 8. Gráfica de Kagi



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Figura 9. Gráfica de Equivolumen



Una simple comparación de estas gráficas arroja conclusiones interesantes pero, como no es el propósito del trabajo, se deja este tema hasta aquí.

### 2.3.1.1 Otras técnicas de análisis gráfico

Aparte de los métodos de graficación que se revisaron en la sección anterior, existe otra serie de herramientas que sirven para realizar análisis de tipo gráfico. Se listan enseguida, junto con una breve explicación:

- **Tridente de Andrews.** Es un estudio de líneas que consta de tres paralelas que se trazan sobre puntos que el analista elige.
- **Volumen de velas.** Son un híbrido específico de métodos gráficos de velas japonesas y de equivolumen.
- **Líneas de ciclos.** Mediante esta herramienta de Metastock se pueden trazar líneas horizontales, que el analista debe ubicar en caso de que pueda identificar alguna ciclicidad en las gráficas de precios de acciones o de índices.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- **Líneas de cuadrante.** Líneas horizontales que dividen los máximos y mínimos en cuatro secciones iguales.
- **Líneas de velocidad de resistencia (líneas 1/3 – 2/3).** Son un conjunto de líneas de tendencia que dividen un movimiento de precios en tres secciones iguales y son similares a las líneas de abanico de Fibonacci.
- **Niveles de Tirone.** Son un conjunto de rectas horizontales que permiten fijar niveles de soporte y resistencia.
- Líneas de tendencia
- **Índice de demanda.** Este índice, desarrollado por James Sibbet combina precio y volumen de tal manera que con frecuencia es un indicador líder de cambios de precios. Aparte de que su cálculo es bastante complicado, su interpretación más útil se basa en divergencias por lo que su uso requiere de análisis gráfico
- **Oscilador de precios sin tendencia.** Se basa en promedios móviles para suavizar los precios de cierre con el propósito de eliminar parte de la tendencia y, de esa manera, facilitar la identificación de ciclos lo cual, a su vez, requiere de análisis gráfico.
- **Zigzag.** El indicador de zigzag filtra y elimina los cambios en los datos que son menores que determinado porcentaje o número de puntos. Se utiliza primordialmente como auxiliar en la inspección visual de una gráfica, puntualizando los movimientos importantes.

### 2.3.2 Promedios móviles

Los promedios móviles son una de las herramientas estadísticas más útiles y populares entre los analistas y se han venido utilizando en muchas áreas del conocimiento para suavizar los movimientos erráticos o estacionales de series de tiempo. La mejor manera de explicar qué son es mediante un ejemplo, como el que se presenta en la tabla 3, en la que aparecen datos de Cemex CPO del 14 de febrero al 4 de abril de 2001. Los datos de la emisora corresponden al valor de

cierre y en la tabla se calcularon los promedios móviles de 10 días aunque, por supuesto, se pueden calcular promedios móviles desde 2 hasta 100 o más días.

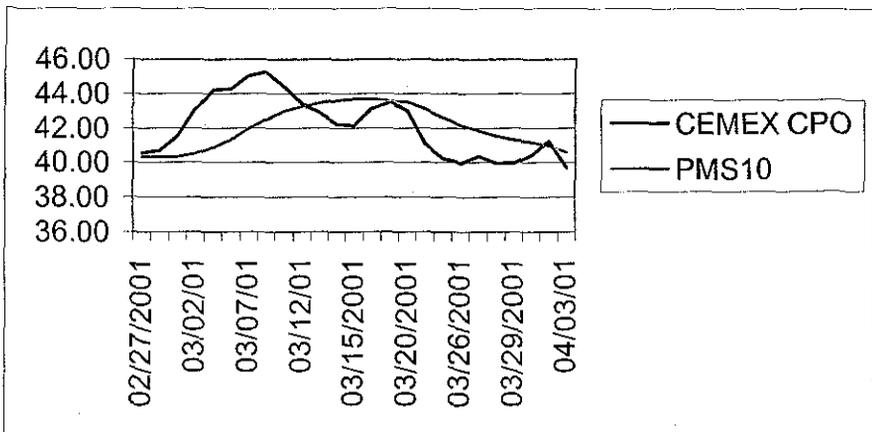
**Tabla 3.** Precios de cierre y promedios móviles simples de 10 días de Cemex CPO

FECHA	CEMEX CPO	PMS10
02/14/2001	40.80	
02/15/2001	41.39	
02/16/2001	41.00	
02/19/2001	40.59	
02/20/2001	39.80	
02/21/2001	38.89	
02/22/2001	40.00	
02/23/2001	39.60	
02/26/2001	40.60	
02/27/2001	40.55	40.32
02/28/2001	40.68	40.31
03/01/2001	41.50	40.32
03/02/2001	43.00	40.52
03/05/2001	44.20	40.88
03/06/2001	44.25	41.33
03/07/2001	45.00	41.94
03/08/2001	45.25	42.46
03/09/2001	44.40	42.94
03/12/2001	43.40	43.22
03/13/2001	42.90	43.46
03/14/2001	42.20	43.61
03/15/2001	42.10	43.67
03/16/2001	43.08	43.68
03/19/2001	43.50	43.61
03/20/2001	43.00	43.48
03/22/2001	41.10	43.09
03/23/2001	40.22	42.59
03/26/2001	39.97	42.15
03/27/2001	40.36	41.84
03/28/2001	39.97	41.55
03/29/2001	39.98	41.33
03/30/2001	40.40	41.16
04/02/2001	41.21	40.97
04/03/2001	39.70	40.59

El primer promedio móvil de 10 días, 40.22, que corresponde al 27 de febrero se calcula simplemente sumando los diez primeros valores de cierre (el de ese día más los nueve anteriores) y dividiendo la suma entre 10. Esto, como puede notarse es una simple media o promedio aritmético. El nombre de promedios "móviles" se debe a que se van calculando uno tras otro, quitando el dato más antiguo y metiendo el más nuevo, el del periodo en cuestión.

En la figura 10 se muestra la gráfica tanto de los precios de cierre como de los promedios móviles de 10 días que se calcularon. En esta gráfica se aprecia inmediatamente la principal virtud (y atractivo) de los promedios móviles: siguen de cerca el comportamiento de los valores de cierre pero lo "suavizan". De hecho, entre más periodos se incluyan en el cálculo, más pronunciada es esta suavización. En los análisis técnicos se suelen utilizar periodos desde 3 o 4 días para analizar tendencias de muy corto plazo, hasta más de cien días para tendencias a largo plazo.

**Figura 10.** Promedios móviles de 10 días para CEMEX CPO



El ejemplo que se presenta arriba corresponde al cálculo de promedios móviles simples. En los párrafos siguientes se ilustran los otros dos tipos importantes de promedios móviles: los ponderados y los exponenciales.

Los promedios móviles ponderados son, básicamente promedios móviles a los que, al promediar, se asignan diferentes grados de importancia (pesos o ponderaciones) a algunos de los precios. Lo más común es que se les dé mayor peso a los precios del final del periodo pero también se puede hacer a la inversa.

En la tabla 4 se muestran los mismos datos de Cemex CPO pero incluyendo ponderaciones crecientes en los 10 días de manera que tiene mayor peso el precio de cierre del décimo día y el menor peso es el que se asigna al primer día. La forma en que se asignaron los pesos (que se multiplican) fue de 1 para el primer precio de cierre de 2 para el segundo, y así sucesivamente hasta asignar 10 al precio de cierre correspondiente a la fecha del promedio móvil. En este caso, se suman estas diez multiplicaciones y se dividen entre 55, que es la suma de las ponderaciones ( $1 + 2 + \dots + 10$ ).

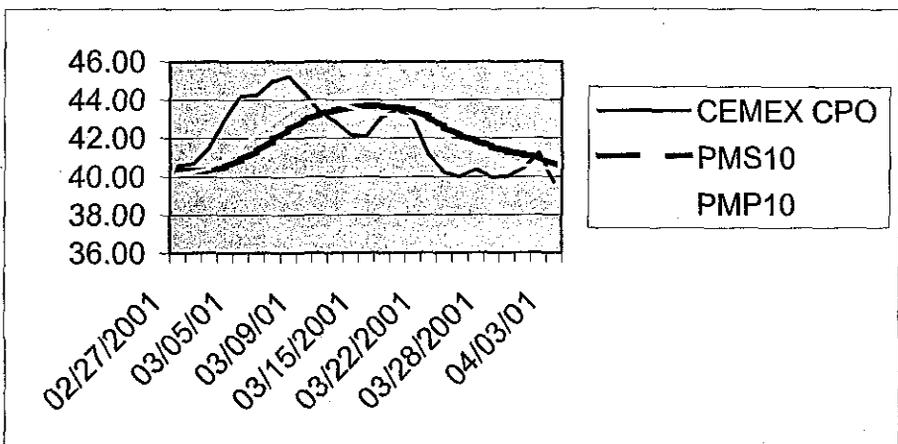
**Tabla 4.** Promedios móviles simples y exponenciales de Cemex CPO

FECHA	CEMEX CPO	PMS10	PMP10
02/14/2001	40.80		
02/15/2001	41.39		
02/16/2001	41.00		
02/19/2001	40.59		
02/20/2001	39.80		
02/21/2001	38.89		
02/22/2001	40.00		
02/23/2001	39.60		
02/26/2001	40.60		
02/27/2001	40.55	40.32	40.16
02/28/2001	40.68	40.31	40.23
03/01/2001	41.50	40.32	40.44
03/02/2001	43.00	40.52	40.93
03/05/2001	44.20	40.88	41.60
03/06/2001	44.25	41.33	42.21

03/07/2001	45.00	41.94	42.88
03/08/2001	45.25	42.46	43.48
03/09/2001	44.40	42.94	43.84
03/12/2001	43.40	43.22	43.92
03/13/2001	42.90	43.46	43.86
03/14/2001	42.20	43.61	43.63
03/15/2001	42.10	43.67	43.36
03/16/2001	43.08	43.68	43.25
03/19/2001	43.50	43.61	43.22
03/20/2001	43.00	43.48	43.11
03/22/2001	41.10	43.09	42.67
03/23/2001	40.22	42.59	42.15
03/26/2001	39.97	42.15	41.67
03/27/2001	40.36	41.84	41.35
03/28/2001	39.97	41.55	41.01
03/29/2001	39.98	41.33	40.72
03/30/2001	40.40	41.16	40.55
04/02/2001	41.21	40.97	40.56
04/03/2001	39.70	40.59	40.33

En la figura 11 se graficaron los datos de la tabla 4

Figura 11. Gráfica de los datos de la tabla 2



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Se puede apreciar en esta gráfica que la línea de los promedios móviles ponderados, al igual que la de los simples, suaviza el comportamiento de los precios de cierre de la acción pero, además, la primera está “más adelantada” que ésta, lo cual simplemente refleja gráficamente las ponderaciones superiores de los promedios móviles más recientes.

En los dos tipos de promedios móviles que se acaban de revisar, la información que se incluye en el cálculo es, exclusivamente, la de los días o periodos especificados por lo que toda información anterior queda excluida. Una consideración que vale la pena tomar en cuenta es que posiblemente sea mejor tratar de incluir información sobre todos los datos disponibles en la serie (la “memoria” completa de los datos disponibles); y ésta es, precisamente, la principal ventaja de los promedios móviles exponenciales (PME).

Estos PME incluyen la memoria completa, en forma ponderada; es decir, dándole un peso creciente a las observaciones, según son más recientes y, a diferencia de los promedios móviles simples y ponderados, los datos más antiguos nunca son totalmente eliminados.

El procedimiento de cálculo, de acuerdo a Thomas A. Meyers<sup>27</sup> es:

$$PME_i = PME_{i-1} + \left[ \frac{2(C_i - PME_{i-1})}{n} \right]$$

en donde

$PME_i$  = el promedio móvil exponencial del día

$PME_{i-1}$  = el promedio móvil exponencial del día anterior

$C_i$  = el precio de cierre del día

$n$  = el número de días que incluye el promedio móvil

En esta fórmula se puede apreciar el señalamiento de que los promedios móviles exponenciales arrastran la memoria de todos los datos anteriores, ya que

---

<sup>27</sup> Meyers, Thomas A., op. cit.

el PME del día se calcula sumando al PME del día anterior una porción  $(2/n)$  de la diferencia entre el cierre del día y el PME del día anterior.

Como es necesario contar con un PME inicial para realizar los cálculos y no se puede construir exactamente como el procedimiento lo plantea, lo que se suele hacer es utilizar un promedio móvil simple como el PME inicial.

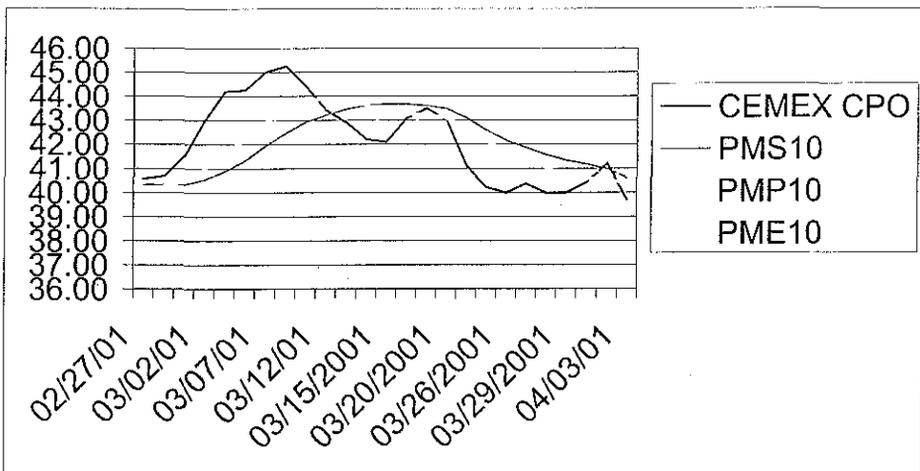
En la tabla 5 se muestran los datos de un PME de diez días para la misma acción que hemos venido ilustrando, CEMEX CPO, junto con los promedios móviles simple y ponderado que ya se calcularon, y en la figura 12 se presenta la gráfica con los tres promedios.

**Tabla 5.** Promedios móviles simple, ponderado y exponencial de CEMEX C

FECHA	CEMEX CPO	PMS10	PMP10	PME10
02/14/2001	40.80			
02/15/2001	41.39			
02/16/2001	41.00			
02/19/2001	40.59			
02/20/2001	39.80			
02/21/2001	38.89			
02/22/2001	40.00			
02/23/2001	39.60			
02/26/2001	40.60			
02/27/2001	40.55	40.32	40.16	40.37
02/28/2001	40.68	40.31	40.23	40.43
03/01/2001	41.50	40.32	40.44	40.64
03/02/2001	43.00	40.52	40.93	41.12
03/05/2001	44.20	40.88	41.60	41.73
03/06/2001	44.25	41.33	42.21	42.24
03/07/2001	45.00	41.94	42.88	42.79
03/08/2001	45.25	42.46	43.48	43.28
03/09/2001	44.40	42.94	43.84	43.50
03/12/2001	43.40	43.22	43.92	43.48
03/13/2001	42.90	43.46	43.86	43.37
03/14/2001	42.20	43.61	43.63	43.13
03/15/2001	42.10	43.67	43.36	42.93

03/16/2001	43.08	43.68	43.25	42.96
03/19/2001	43.50	43.61	43.22	43.07
03/20/2001	43.00	43.48	43.11	43.05
03/22/2001	41.10	43.09	42.67	42.66
03/23/2001	40.22	42.59	42.15	42.17
03/26/2001	39.97	42.15	41.67	41.73
03/27/2001	40.36	41.84	41.35	41.46
03/28/2001	39.97	41.55	41.01	41.16
03/29/2001	39.98	41.33	40.72	40.92
03/30/2001	40.40	41.16	40.55	40.82
04/02/2001	41.21	40.97	40.56	40.90
04/03/2001	39.70	40.59	40.33	40.66

Figura 12. Promedios móviles simple, ponderado y exponencial de CEMEX CPO



En la gráfica 12 se nota claramente que el comportamiento de los tres tipos de promedios móviles es muy similar. Sin embargo, se suele preferir el exponencial por la característica mencionada de que incluye la memoria a largo plazo de los precios de cierre. Además, el autor de esta investigación dirigió una tesis de licenciatura<sup>28</sup> en la que se anota como conclusión que "... es el promedio móvil

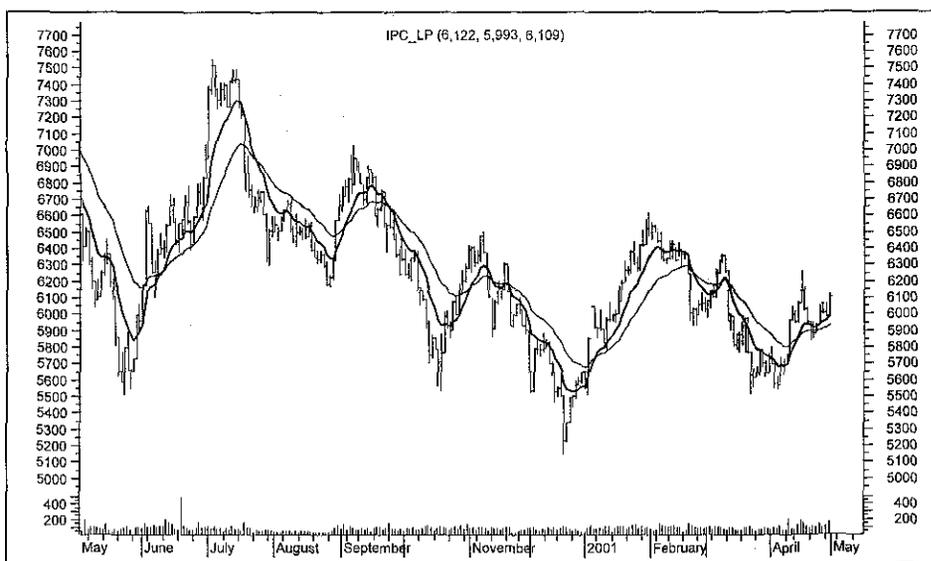
<sup>28</sup> Rodríguez Cardoso, Yamandú. "Aplicación de los sistemas de inversión propuestos por Appel y Hirschler al Índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores". Tesis para obtener

exponencial el que mejor se anticipa a los movimientos del IPC, mientras que el simple y el ponderado tienen un desempeño muy similar”.

### 2.3.2.1 Sistemas de cruzamiento de promedios móviles

Los sistemas de cruzamiento de promedios móviles, de los cuales se podrían construir muchos, son ampliamente utilizados porque, entre otras cualidades, son muy sencillos de utilizar. En la figura 13 se muestra la gráfica del IPC de la BMV, a la cual se le han superpuesto las gráficas de dos promedios móviles exponenciales (PME). La línea gruesa es el PME de 10 días y la línea delgada es el PME de 25 días.

*Figura 13.* El IPC y dos PME, uno de 10 días y otro de 25



En esta gráfica es fácil apreciar una de las posibles utilidades de un sistema de cruzamiento de promedios móviles: mientras el PM de menor plazo está por debajo del de más largo plazo, se tiene una tendencia alcista y, por lo tanto, lo

el grado de Licenciado en Administración, Facultad de Contaduría y Administración, Universidad Nacional Autónoma de México. 1998.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

indicado es comprar acciones o conservar las que ya se tienen, como en el periodo de principios de mayo a finales de agosto. Por otro lado, cuando el PM de corto plazo rebasa hacia abajo al de más largo plazo, tal como sucedió a finales de octubre de 97 y a principios de enero de 98, se marca una tendencia a la baja y lo indicado, entonces, es vender la participación accionaria o no comprar. Obsérvese que esta señal de venta persiste en la gráfica, que termina a mediados de enero y, por ello, lo indicado en ese momento sería esperar alguna señal de un cambio en la tendencia o, por otro lado, se podría pensar en la posibilidad de invertir en instrumentos derivados como futuros u opciones, los cuales permiten obtener ganancias con mercados a la baja.<sup>29</sup>

### 2.3.2.2 Indicadores relacionados con promedios móviles

Los sistemas de cruzamiento de promedios móviles, que se explicaron en la sección anterior son una de las herramientas más utilizadas en el análisis técnico y es posible que el MACD (Moving Average Convergence Divergence, o Convergencia y divergencia de promedios móviles) sea su principal representante. Aunque viendo la forma en la que se construyen es fácil concluir que la cantidad de combinaciones de promedios móviles para utilizar sus cruzamientos como generadores de señales de compra y venta es prácticamente ilimitada.

### 2.3.2.3 El MACD y el oscilador de precios

El MACD es un oscilador que se basa en promedios móviles por lo que también podría estar clasificado en la sección siguiente sobre osciladores. Sin embargo, también cabe aquí.

Las siglas MACD, *Moving Average Convergence Divergence* significan en español, Convergencia Divergencia de Promedios Móviles, literalmente, aunque

---

<sup>29</sup> Para mayores detalles sobre esta posibilidad de los instrumentos financieros derivados, véase Díaz Mata Alfredo, "El posible inicio de una racha descendente en el mercado accionario bursátil mexicano y la especulación con instrumentos financieros derivados", en la revista *Contaduría y Administración*, Facultad de Contaduría y Administración, Universidad Nacional Autónoma de México, número 187, octubre-diciembre de 1997.

también esta expresión describe bastante bien lo que hace. Es un indicador muy popular, lo cual significa que ha resultado útil en muchos casos.

La forma de calcular este MACD tiene dos versiones, según las fuentes consultadas. De acuerdo con el manual del usuario de Metastock, se calcula restandole a un promedio móvil exponencial de 12 días el valor de otro PME de 26 días y se utiliza, además, otro promedio móvil exponencial de 9 días como referencia para identificar señales de compra y de venta (la "señal" o "disparador"). En esta versión, el MACD sería:

$$MACD = PME_{12} - PME_{26}$$

Y, a partir de este MACD, se calcula el PME de 9 días que sirve como señal. Por otra parte, según Sánchez Cantú y sus coautores<sup>30</sup>, para realizar el cálculo, a la diferencia entre los dos PME de 12 y de 26 días se le divide entre el mismo PME de 26 para determinar ese MACD. En símbolos:

$$MACD = \frac{PME_{12} - PME_{26}}{PME_{26}}$$

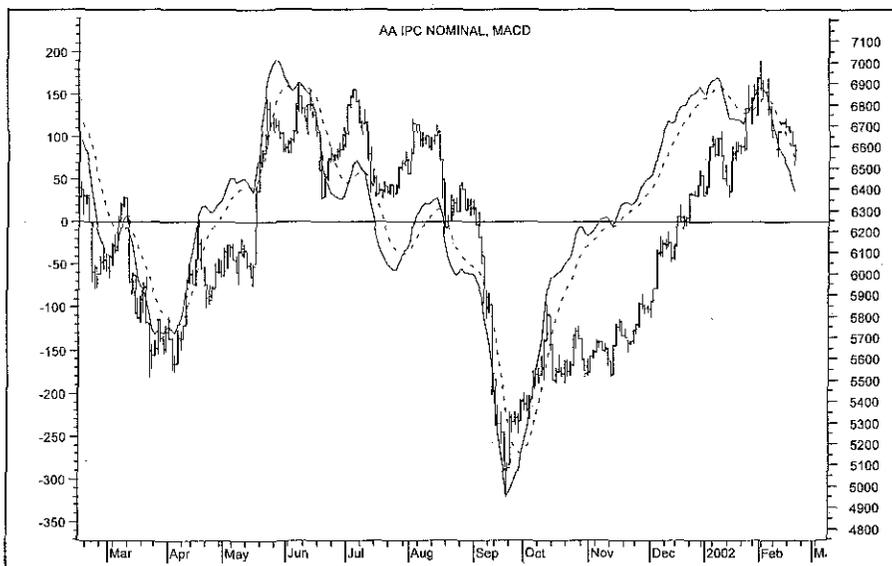
Como se puede ver en las dos versiones de cálculo, en el primer caso se tiene el valor absoluto de la diferencia, en tanto que en la segunda interpretación se trata de un valor relativo o porcentual con respecto al PME26.

Estas dos formas de expresar el indicador, como diferencia o como cociente, es equivalente al caso del momentum y la tasa de cambio, como se vio en la sección 2.1 y, al igual que entonces, sucede que el comportamiento es prácticamente igual y sigue siendo una ventaja del cociente el estar dado en valores relativos. En la figura 14 se muestra el MACD del IPC, con la fórmula de Metastock.

---

<sup>30</sup> Sánchez Cantú, Leopoldo, Caludio Núñez Sánchez de la Barquera y Eduardo Couto Castillo, *Invierta con éxito en la bolsa de valores, utilice el análisis técnico*, Prentice Hall y NSC Asesores, S.A. de C.V., México, 1999.

Figura 14. El IPC y su MACD



En esta figura 14, el MACD es la línea continua y el disparador es la línea punteada. La interpretación de este indicador señala que, cuando el MACD rebasa hacia arriba a su disparador, se tiene una señal de compra, en tanto que cuando sucede lo contrario, es decir, cuando la línea MACD rebasa al disparador hacia abajo, entonces es momento de vender. Es claro en la figura que, efectivamente, estas señales corresponden bien a inicios de rachas ascendentes y descendentes, respectivamente.

Por su parte el oscilador de precios refleja la diferencia entre dos promedios móviles del precio del título y es casi igual al MACD, excepto que aquel no fija los parámetros de los promedios móviles que utiliza, como lo hace éste.

Al igual que sucede con el MACD, el oscilador de precio se puede calcular de dos formas: en valores absolutos es la simple diferencia (resta) entre el promedio móvil de menos periodos (más corto) y el promedio móvil más largo. Por otra parte, cuando se calcula en forma porcentual se divide esa diferencia ente el promedio móvil más corto y se multiplica por cien.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Así, el MACD vendría siendo un caso particular de este oscilador de precio, precisamente cuando se usan PME de 12 y de 26 días y el de 9 como disparador y, aunque el MACD es, con mucho, el que más se utiliza, en el capítulo siguiente se harán simulaciones con este oscilador de precio con varios conjuntos diferentes de parámetros para ver si, efectivamente, la combinación óptima, es la de los correspondientes al MACD.

#### 2.3.2.4 Otros indicadores relacionados con promedios móviles

Aparte del oscilador de precios y el MACD, en la literatura sobre el tema aparecen los siguientes indicadores relacionados con promedios móviles:

Se trazan bandas alrededor de algún promedio móvil, como para fijar límites superior e inferior para el promedio móvil y, así usar estas bandas como referencia para tomar decisiones. El caso más común de estas bandas es cuando se trazan a un determinado porcentaje por arriba o por debajo del promedio móvil aunque existe el caso particular de las bandas de Bollinger, en las cuales los valores por encima y por debajo del promedio móvil no son un porcentaje fijo sino que son, más bien, una determinada cantidad de desviaciones estándar. El propósito de Bollinger, su creador, es aprovechar las propiedades estadísticas de la desviación estándar, en particular las que se refieren al caso en el que las observaciones tienen una distribución normal.

Otros indicadores relacionados con promedios móviles son el TRIX, que es la tasa de cambio porcentual de un promedio móvil exponencialmente suavizado triple. En otras palabras, TRIX es un indicador de momentum que muestra el cambio porcentual con respecto a  $m$  periodos previos de tres promedios móviles exponenciales calculados sucesivamente a partir de los precios de cierre del título o índice. Esta triple suavización con los promedios móviles pretende eliminar los movimientos "insignificantes" que se dan en periodos más breves al número  $n$  de periodos que se especifican para los promedios móviles.

El oscilador fundamental (*Ultimate*) fue creado por Larry Williams con el propósito de eliminar las grandes variaciones que se dan con los diferentes números de periodos que se pueden utilizar en los sistemas de evaluación de

precios con promedios móviles y utiliza sumas ponderadas de tres osciladores diferentes los cuales, a su vez, manejan diferentes números de periodos en su cálculo y pretende aprehender las "presiones de compra y de venta" que se manifiestan en el mercado.

El índice de volatilidad de Chaikin calcula el valor porcentual de la diferencia entre dos promedios móviles exponenciales calculados para  $n$  periodos y divide esta diferencia entre el PME más antiguo. Este oscilador cuantifica la volatilidad de acuerdo a la amplitud del rango entre los máximos y los mínimos y su uso se basa en la asunción de que las cumbres del mercado o de la acción van generalmente acompañadas de mayor volatilidad y que los valles o simas implican menor volatilidad.

El índice de canal de básicos se calcula utilizando el componente ADXR del sistema de movimiento direccional, el cual se analiza con detalle en la sección 2.3.3.

El índice de masa se calcula sumando un promedio móvil exponencialmente suavizado de los rangos diarios (máximo-mínimo) de 25 periodos. Está diseñado para identificar reversiones en la tendencia al medir la reducción y la ampliación del rango promedio entre los precios máximos y mínimos.

### **2.3.3 Indicadores de precios**

En esta sección, en las tres primeras partes, se ilustra con detalle el cálculo y el uso de tres indicadores de este tipo que, por razones que se explican en cada caso, se incluyen en las simulaciones que son parte de esta investigación.

En la última subsección se explican brevemente los otros indicadores de esta clase que existen, de acuerdo a las dos fuentes en las que se basa el inventario de indicadores.

#### 2.3.3.1 El oscilador %K de Lane

Este indicador, también conocido como oscilador estocástico, fue desarrollado por George C. Lane y se basa en la teoría de que, en una tendencia alcista, los precios de cierre tienden a estar cada vez más cerca de los máximos del periodo

y, de manera similar, en un periodo a la baja, los precios de cierre tienden a estar cada vez más cerca de los mínimos. En la sección 2.2 se explica el funcionamiento de este oscilador, incluyendo un ejemplo.

Ahora quisiera mencionar que, en el proceso de elaborar este trabajo, observé una similitud entre este %K y el oscilador %R de Williams que se puede apreciar en sus correspondientes fórmulas:

$\%K_n = 100 \left( \frac{C - Min}{Max - Min} \right)$	$\%R_n = 100 \left( \frac{Max - C}{Max - Min} \right)$
--	--

La diferencia, como puede observarse en las fórmulas es que el %K se calcula con respecto al valor mínimo, en tanto que el %R es contra el máximo.

Cuando observé la relación entre ambos indicadores decidí hacer un análisis específico de los dos indicadores y, como resultado de esto, apareció el artículo "Los osciladores %K y %R del análisis técnico bursátil y una propuesta para mejorar el %R"<sup>31</sup> en el cual se desprende como conclusión principal que el oscilador estocástico %K es mejor que el %R y fue de esta manera que se decidió incorporar el oscilador estocástico como parte de esta investigación.

Otro de los indicadores de precio que se incluyen en las simulaciones de este estudio es el índice de fuerza relativa, ya que es ampliamente utilizado en análisis técnico y, por supuesto, con mucha frecuencia aparece citado en muchas de las publicaciones periódicas sobre el tema.

#### 2.3.3.2 Índice de fuerza relativa

Este índice fue desarrollado por J. Welles Wilder Jr. hacia 1978 y se utiliza ampliamente por su capacidad de pronóstico al detectar si un título está sobre o subvaluado. Es un oscilador de tasa de cambio como puede observarse en la fórmula que resume el procedimiento para calcularlo:

---

<sup>31</sup> Revista Contaduría y Administración, número 203, FCA-UNAM, México, octubre-diciembre de 2001.

$$IFR_n = 100 - \left[ \frac{100}{1 + \frac{\bar{C}_a}{|\bar{C}_b|}} \right]$$

en donde,

n = número de periodos

$\bar{C}_a$  = promedio de cierres al alza durante n periodos, y

$|\bar{C}_b|$  = valor absoluto del promedio de cierres a la baja durante n periodos

El número de periodos que se suele utilizar es de entre 10 y 15. Para comprender cabalmente la forma en la que se construye este importante indicador, a continuación se presenta un ejemplo de cálculo, utilizando datos de Vitro A.

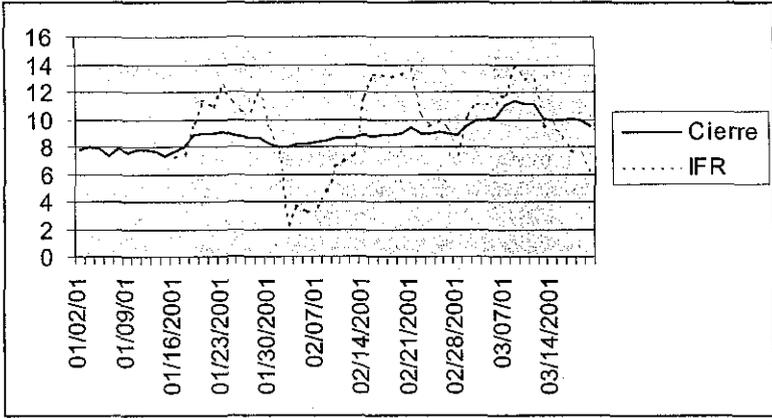
**Tabla 6.** Cálculos para el Índice de Fuerza Relativa de Vitro A

FECHA	CIERRE	REND	SUM A	SUM B	PROM A	PROM B	P A/P B	IFR
01/02/2001	7.82							
01/03/2001	7.98	0.16						
01/04/2001	7.9	-0.08						
01/05/2001	7.4	-0.5						
01/08/2001	7.88	0.48						
01/09/2001	7.6	-0.28						
01/10/2001	7.8	0.2						
01/11/2001	7.8	0						
01/12/2001	7.7	-0.1						
01/15/2001	7.4	-0.3						
01/16/2001	7.72	0.32	1.16	-1.26	0.116	-0.126	0.921	47.93
01/17/2001	7.98	0.26	1.26	-1.26	0.126	-0.126	1.000	50.00
01/18/2001	8.9	0.92	2.18	-1.18	0.218	-0.118	1.847	64.88
01/19/2001	8.92	0.02	2.20	-0.68	0.22	-0.068	3.235	76.39
01/22/2001	9	0.08	1.80	-0.68	0.18	-0.068	2.647	72.58
01/23/2001	9.1	0.1	1.90	-0.4	0.19	-0.04	4.750	82.61
01/24/2001	8.9	-0.2	1.70	-0.6	0.17	-0.06	2.833	73.91
01/25/2001	8.8	-0.1	1.70	-0.7	0.17	-0.07	2.429	70.83
01/26/2001	8.7	-0.1	1.70	-0.7	0.17	-0.07	2.429	70.83

01/29/2001	8.7	0	1.70	-0.4	0.17	-0.04	4.250	80.95
01/30/2001	8.24	-0.46	1.38	-0.86	0.138	-0.086	1.605	61.61
01/31/2001	8	-0.24	1.12	-1.1	0.112	-0.11	1.018	50.45
02/01/2001	8	0	0.20	-1.1	0.02	-0.11	0.182	15.38
02/02/2001	8.19	0.19	0.37	-1.1	0.037	-0.11	0.336	25.17
02/06/2001	8.2	0.01	0.30	-1.1	0.03	-0.11	0.273	21.43
02/07/2001	8.35	0.15	0.35	-1.1	0.035	-0.11	0.318	24.14
02/08/2001	8.42	0.07	0.42	-0.9	0.042	-0.09	0.467	31.82
02/09/2001	8.63	0.21	0.63	-0.8	0.063	-0.08	0.788	44.06
02/12/2001	8.61	-0.02	0.63	-0.72	0.063	-0.072	0.875	46.67
02/13/2001	8.7	0.09	0.72	-0.72	0.072	-0.072	1.000	50.00
02/14/2001	8.9	0.2	0.92	-0.26	0.092	-0.026	3.538	77.97
02/15/2001	8.8	-0.1	0.92	-0.12	0.092	-0.012	7.667	88.46
02/16/2001	8.85	0.05	0.97	-0.12	0.097	-0.012	8.083	88.99
02/19/2001	8.9	0.05	0.83	-0.12	0.083	-0.012	6.917	87.37
02/20/2001	9	0.1	0.92	-0.12	0.092	-0.012	7.667	88.46
02/21/2001	9.4	0.4	1.17	-0.12	0.117	-0.012	9.750	90.70
02/22/2001	9	-0.4	1.10	-0.52	0.11	-0.052	2.115	67.90
02/23/2001	9	0	0.89	-0.52	0.089	-0.052	1.712	63.12
02/26/2001	9.1	0.1	0.99	-0.5	0.099	-0.05	1.980	66.44
02/27/2001	9.01	-0.09	0.90	-0.59	0.09	-0.059	1.525	60.40
02/28/2001	8.9	-0.11	0.70	-0.7	0.07	-0.07	1.000	50.00
03/01/2001	9.52	0.62	1.32	-0.6	0.132	-0.06	2.200	68.75
03/02/2001	9.95	0.43	1.70	-0.6	0.17	-0.06	2.833	73.91
03/05/2001	10	0.05	1.70	-0.6	0.17	-0.06	2.833	73.91
03/06/2001	10.13	0.13	1.73	-0.6	0.173	-0.06	2.883	74.25
03/07/2001	10.99	0.86	2.19	-0.6	0.219	-0.06	3.650	78.49
03/08/2001	11.3	0.31	2.50	-0.2	0.25	-0.02	12.500	92.59
03/09/2001	11.1	-0.2	2.50	-0.4	0.25	-0.04	6.250	86.21
03/12/2001	11.1	0	2.40	-0.4	0.24	-0.04	6.000	85.71
03/13/2001	10.03	-1.07	2.40	-1.38	0.24	-0.138	1.739	63.49
03/14/2001	10	-0.03	2.40	-1.3	0.24	-0.13	1.846	64.86
03/19/2001	10	0	1.78	-1.3	0.178	-0.13	1.369	57.79
03/20/2001	10.06	0.06	1.41	-1.3	0.141	-0.13	1.085	52.03
03/22/2001	10	-0.06	1.36	-1.36	0.136	-0.136	1.000	50.00
03/23/2001	9.52	-0.48	1.23	-1.84	0.123	-0.184	0.668	40.07

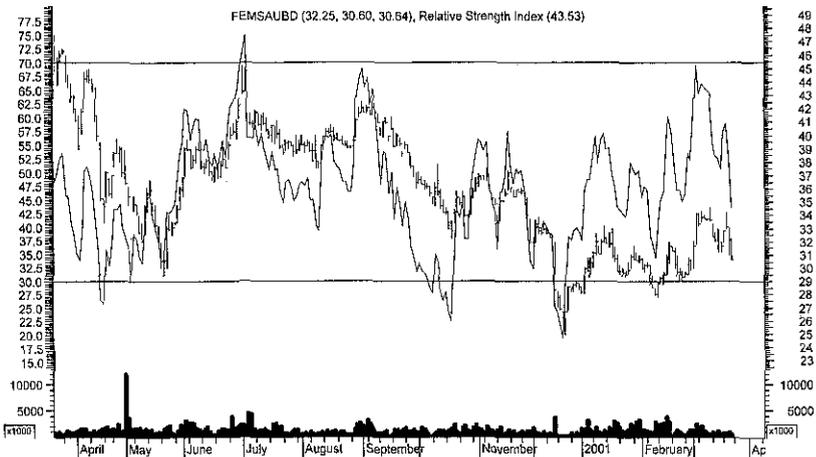
Como puede verse en la tabla 6 y en la fórmula de cálculo, el IFR toma valores siempre por debajo de 100. En la figura 15 se grafican los precios de cierre de Vitro A y el IFR, sólo que a éste se le cambió la escala para ajustarlo a los valores de los precios.

**Figura 15.** Precios de cierre de Vitro A y su correspondiente IFR



Aunque en esta gráfica las señales no son tan claras como en otras, aún así se puede apreciar cómo el IFR señala con bastante oportunidad los movimientos de los precios del valor subyacente. En la figura 16 se presenta el IFR con un periodo de 14 días para FEMSA UBD, calculado y graficado con Metastock.

**Figura 16.** FEMSA UBD y su IFR



**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

En esta figura 17 se ve, aparte del propio IFR, dos líneas horizontales, sobre los valores 30 y 70 del Índice de Fuerza Relativa y que son los límites o cotas que se suelen utilizar para marcar los valores por debajo y por encima de los cuales, respectivamente, se consideran como límites para determinar señales de compra y de venta. Así, el rebase del 70 hacia principios de julio de 2000 es una señal de venta en tanto que los rebases por debajo de los 30 hacia mediados de octubre y hacia mediados de diciembre del mismo año son señales de compra.

Asimismo, y tal como se desprende de la fórmula del IFR, se trata de un oscilador de tasa de cambio, ya que está basado en el cociente de los promedios de alzas y bajas.

Según Thomas A. Meyers<sup>32</sup>, este indicador "fue intencionalmente diseñado para abordar las tres deficiencias que con frecuencia se asocian a los osciladores. En primer lugar, los osciladores se mueven erráticamente debido a la eliminación en su cálculo de datos antiguos. Por ejemplo, si se tiene un oscilador de 10 días y diez días antes el precio del título se movió drásticamente hacia arriba o hacia abajo, el valor corriente del oscilador será engañosamente alto o bajo. Un segundo problema se refiere a la escala vertical de los osciladores. ¿Qué tan grande o qué tan pequeño debe ser un oscilador para que se constituya en una señal de oportunidad de venta o de compra? El tercer y último problema es la necesidad de conservar enormes cantidades de datos. El IFR representa una solución a estos problemas." Con respecto a estos tres puntos, parece que el primero de ellos sí queda resuelto ya que, como se aprecia en la gráfica, el Índice se mueve muy al ritmo del precio de cierre del título y, al mismo tiempo, sí parece tener la capacidad de señalar con cierta oportunidad los momentos adecuados para tomar decisiones de compra o de venta.

Con respecto al segundo punto, el hecho de que el oscilador siempre sea positivo y menor de 100 hace que sea posible utilizar la banda de entre 30 y 70, que son los valores más comúnmente utilizados, para decidir sobre los valores

---

<sup>32</sup> Meyers, Thomas A. *The Technical Analysis Course*, edición del autor. E. U., pp181,182, traducción del autor de esta investigación.

que constituyen señales. Por otro lado, el uso de la banda con estos valores, aunque es lo más común no excluye la posibilidad de usar otros; de hecho, en el capítulo siguiente, y de acuerdo a lo planteado en el protocolo de esta investigación, se procederá a evaluar si estas cotas son las más adecuadas para algunas acciones y para el IPC.

En cuanto a la tercera deficiencia que se suele achacar a los osciladores en general, el IFR la resuelve también ya que se puede calcular cualquiera de sus valores subsecuentes a partir de uno de ellos y del siguiente valor de alza o de baja (pero, por otro lado, esto no es realmente muy importante dada la capacidad de las computadoras modernas).

#### 2.3.3.3 El sistema de movimiento direccional

El sistema de movimiento direccional fue propuesto por Welles J., Wilder en su libro *New Concepts in Technical Trading Systems*, publicado por Trend Research, en Estados Unidos, en 1978 y es muy utilizado. La idea básica del sistema es resaltar la importancia que tiene para el análisis técnico y, en consecuencia, para la toma de decisiones de inversión, que el mercado o una acción determinada se encuentre en una etapa con tendencia definida (a la alza o la baja) o que se encuentre en un "periodo de congestión", en el que no muestra tendencia definida sino que, más bien, mantiene un movimiento horizontal con alzas y bajas dentro de una especie de banda horizontal.

Esto es de suma importancia para el análisis técnico porque se puede hacer una clasificación fundamental de los indicadores técnicos en dos categorías: los que sirven para tomar decisiones cuando el mercado o la acción muestran una tendencia y, por otro lado, los que sirven cuando el índice o título están en un periodo de congestión (aunque, por otro lado, tal como se anotó en la sección sobre osciladores, éstos pueden ser útiles aun en periodos con tendencia, ya que en estos periodos también se dan alzas y bajas de corto o muy corto plazo que pueden aprovecharse para obtener utilidades). Así, se debe evaluar cuál de los dos tipos de movimiento muestra el mercado o el título: tendencia o congestión, ya que saber esto puede ayudar a mejorar los rendimientos que se obtienen.

El análisis de Wilder comienza con los casos más simples de movimiento direccional que se pueden dar en dos sesiones consecutivas. Se ilustran en la figura 17 todos los casos posibles.

El caso I de la figura 1 es el ejemplo más sencillo y evidente de movimiento direccional al alza. La magnitud del movimiento direccional positivo (MD+) es la diferencia C-A, tal como se muestra.

En el caso II se ilustra un movimiento direccional negativo (MD-) que se mide como la diferencia D-B.

En las ilustraciones III y IV se tienen dos casos de "días exteriores" en los que el rango de los valores máximo y mínimo de la última sesión rebasa en ambos extremos a los valores máximo y mínimo de la sesión anterior. En estos casos, el movimiento direccional se identifica como la diferencia que es mayor entre las diferencias entre los dos máximos y los dos mínimos: en el caso III se tiene un movimiento direccional positivo, MD+ porque la diferencia entre los dos máximos es mayor que la diferencia entre los dos mínimos y, por el contrario, en el caso IV, se tiene un MD- porque es mayor la diferencia entre los mínimos que entre los máximos.

Los casos V y VI son ejemplos de "días internos" en los que el máximo del día es menor o igual que el máximo de la sesión anterior y el mínimo del día es mayor o igual que el mínimo del día anterior. En estas circunstancias resulta claro que no hay tendencia y por lo tanto el valor del movimiento direccional es cero.

Finalmente, las ilustraciones VII y VIII muestran "días límite" o "días brecha". Se dan cuando el mínimo del día es igual o mayor que el máximo de la sesión anterior (día límite o día brecha, respectivamente, con DM+) y, por otro lado, cuando el máximo de la sesión es menor o igual que el mínimo de la sesión anterior (día límite o brecha, respectivamente, con DM-).

Una manera de resumir el cálculo del movimiento direccional sería decir que es la porción más grande del rango del día que está fuera del rango del día anterior. El rango, por supuesto, es la diferencia entre el máximo y el mínimo de la sesión.

Figura 17. Los casos posibles de movimiento direccional de precios en dos sesiones consecutivas

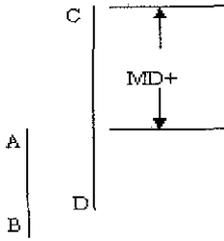


Fig. I

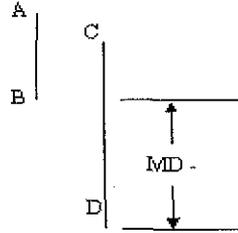


Fig. II

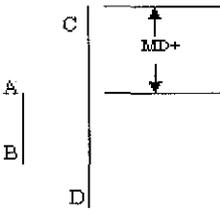


Fig. III

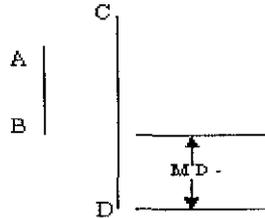


Fig. IV

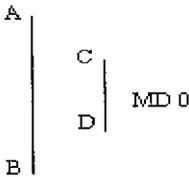


Fig. V

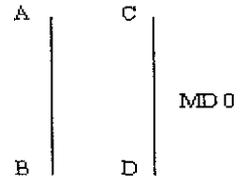


Fig. VI

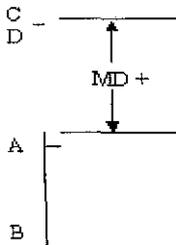


Fig. VII

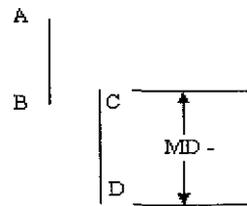


Fig. VIII

Como puede apreciarse de la descripción anterior, la determinación y cálculo del movimiento direccional es una labor que, si se realiza manualmente, es muy laboriosa. Sin embargo, en una computadora es sencillo.

A partir de estas ideas y junto con el concepto del rango verdadero, Wilder construye varios conceptos: el indicador direccional, el índice de movimiento direccional (DX), el índice de movimiento direccional promedio (ADX) y el índice de selección de básicos, uno sobre otro.

El rango verdadero (RV) se define como el mayor valor que resulte de entre:

1. La diferencia entre el máximo y el mínimo del día
2. La diferencia entre el máximo del día y el cierre del día anterior, y
3. La diferencia entre el mínimo del día y el cierre del día anterior.

O, en símbolos:

1.  $Max_i - Min_i$
2.  $|Max_i - C_{i-1}|$
3.  $|Min_i - C_{i-1}|$

Nótese en estos símbolos que, en los casos 2 y 3, se incluyó la simbología del valor absoluto porque interesa sólo la magnitud de la diferencia y no el signo.

### ***El indicador direccional***

Después de haber definido el movimiento direccional positivo (MD+), el movimiento direccional negativo (MD-), y el rango verdadero, Wilder construye con ellos el primer indicador direccional, el más sencillo, que se llama, precisamente, "indicador direccional", que se puede representar como "ID":

$$ID+ = \frac{MD+}{RV}$$

$$ID- = \frac{MD-}{RV}$$

Nótese en las expresiones anteriores los signos + y – no son operadores aritméticos sino que sólo sirven para determinar el sentido del movimiento o del índice direccionales.

Estos valores de los índices direccionales positivo y negativo se suman en forma independiente (los positivos por un lado y los negativos por el otro) para obtener totales acumulados que permiten medir qué tanto del movimiento direccional va en cada sentido. Desde ahora se puede apreciar que una suma alta de varios ID+ necesariamente implica una suma baja de ID- y se concluiría que el mercado o el título base de los cálculos tienen marcada tendencia alcista. Y, por supuesto, aplica lo contrario cuando la suma de los ID- es alta.

El autor del sistema sugiere utilizar 14 periodos para calcular la suma ya que “es un periodo promedio de ciclo medio”. En el procedimiento que sugiere Wilder, el primer paso consistiría en construir los dos indicadores direccionales sumando todos los MD+ y todos los MD- y, después dividiendo cada uno de ellos entre la suma de los 14 rangos verdaderos correspondiente. Y propone, además, que el cálculo de los ID+ e ID- subsecuentes no se lleve a cabo repitiendo el procedimiento anterior, sino utilizando un método de suavización que consiste, básicamente, en restar una porción al ID del periodo anterior y sumarle o restarle, según sea el caso, el movimiento direccional del día. Haciendo esto se tendría, en símbolos,

$$ID_{+14} = \frac{MD_{+14}}{RV_{14}} = \frac{\sum_{i=1}^{14} MD_{+i}}{\sum_{i=1}^{14} RV_i}, \text{ y} \quad \text{fórmula 1}$$

$$ID_{-14} = \frac{MD_{-14}}{RV_{14}} = \frac{\sum_{i=1}^{14} MD_{-i}}{RV_i} \quad \text{fórmula 2}$$

Y, entonces, después de haber calculado los primeros índices direccionales de 14 días se procede de la siguiente manera:

$$MD14_{+i} = MD14_{+i-1} - \frac{MD14_{+i-1}}{14} + MD_i \quad \text{fórmula 3}$$

$$MD14_{-i} = MD14_{-i-1} - \frac{MD14_{-i-1}}{14} + MD_i \quad \text{fórmula 4}$$

Lo que las fórmulas anteriores resumen es el procedimiento para calcular cualquier valor del movimiento direccional, a partir del segundo y que, como puede apreciarse, es igual para el MD+ y el MD-:

El valor del nuevo movimiento direccional es igual al movimiento direccional anterior, menos este mismo dividido entre 14 y más el movimiento direccional del día. Se aplicaría la primera fórmula si el movimiento direccional es positivo y la segunda si es negativo. En las fórmulas anteriores se usó el valor de 14 que es el que sugiere Wilder pero, tal y como se ha venido manejando, con una computadora sería relativamente sencillo calcular un índice direccional para cualquier número de periodos y, como el propósito de este trabajo es identificar los mejores indicadores, posteriormente se realizarán simulaciones para determinar el valor óptimo, que seguramente no será 14 para todos los índices ni todas las acciones a las que se le podrían aplicar. Así, en términos generales, la fórmula para calcular el movimiento direccional para cualquier número  $i$  de periodos sería:

$$MD_{+n,i} = MD_{+n,i-1} - \frac{MD_{+n,i-1}}{n} + MD_{+i} \quad (\text{fórmula 5})$$

para cuando el movimiento direccional de día es positivo o, para cuando es negativo,

$$MD_{-n,i} = MD_{-n,i-1} - \frac{MD_{-n,i-1}}{n} + MD_{-i} \quad \text{fórmula 6}$$

De igual manera, el procedimiento general para calcular el rango verdadero para  $n$  periodos sería:

$$RV_{-n,i} = RV_{-n,i-1} - \frac{RV_{-n,i-1}}{n} + RV_{-i} \quad \text{fórmula 7}$$

Los procedimientos anteriores, tanto el de 14 días que propone el autor del sistema como el general que se plantea en las dos últimas expresiones algebraicas, tienen dos ventajas. En primer lugar, este procedimiento permite mantener cierta "memoria" de todos los valores anteriores, ya que usa el valor anterior (del RV, el MD y el ID) para calcular los siguientes. Una segunda ventaja que menciona Wilder (aunque en realidad ya no tiene mayor importancia en la actualidad) es que se ahorran cálculos y no es necesario repetir los cálculos para los  $n$  días o los 14 sugeridos por Wilder.

Para ilustrar los procedimientos que se describen arriba se utilizan los datos de la tabla 7 que tiene fechas y precios para Gruma B, del 14 de enero al 27 de febrero de 2002, en las primeras cuatro columnas.

En la columna 5 se anota el rango verdadero. Por ejemplo, el 0.01 del 15 de enero se calcula como:

$$\text{Máximo del día} - \text{mínimo del día} = 8.20 - 8.19 = 0.01,$$

$$\text{Máximo del día} - \text{cierre del día anterior} = 8.20 - 8.20 = 0, \text{ y}$$

$$\text{Mínimo del día} - \text{cierre del día anterior} = 8.19 - 8.20 = 0.01, \text{ en valor absoluto.}$$

Los demás datos de la columna se determinan en forma similar.

En las columnas 6 y 7 se anotan los datos del movimiento direccional positivo y negativo, respectivamente, según se describió en la figura 18 y que se resumió como: "la porción más grande del rango del día que está fuera del rango del día anterior". Por ejemplo, el 0.15 del 16 de enero, se calculó con los máximos y mínimos del 15 y del 16 de enero que, para mejor comprender su relación, se colocan en la tabla siguiente:

8.20	
8.19	
	8.15
	8.00

En donde se puede apreciar que la porción más grande del rango del día que está fuera del rango del día anterior es  $8.15 - 8.00 = 0.15$  y, como se trata de un movimiento a la baja, se anota como MD-.

Por su parte, el 0.05 del MD+ del 17 de enero se calcula con los máximos y mínimos de esta fecha y del día 16, mismos que se anotan en la tabla siguiente, similar a la anterior:

	8.20
8.15	
	8.01
8.00	

Y esa porción más grande es  $8.20 - 8.15$ , y es positiva.

Los valores restantes de esta columna se determinan de manera similar.

En este punto ya se tienen los 14 valores que sugiere Wilder utilizar para determinar los valores iniciales de los dos movimientos direccionales y el rango verdadero, que son los valores que aparecen en el renglón que no tiene fecha y que son, simplemente, las sumas de los valores que están arriba de cada columna correspondiente y son los que describen las fórmulas 1 y 2 y que son, también los valores iniciales de las columnas 8, 9 y 10.

A partir de estos valores iniciales, aplicando las fórmulas 5, 6 y 7, se obtiene cada valor subsecuente en cada una de esas tres columnas. Por ejemplo, el 2.19 del rango verdadero de 14 sesiones correspondiente al 4 de febrero se calcula como:

$$RV_{-n,j} = RV_{-n,j-1} - \frac{RV_{-n,j-1}}{n} + RV_{-i} = 2.25 - \frac{2.25}{14} + 0.10 = 2.25 - 0.16 + 0.10 = 2.19$$

Utilizando los procedimientos descritos hasta aquí se pueden calcular todos los demás datos de todas las columnas, hasta la 10.

Tabla 7 Cálculos del sistema de movimiento direccional para Gruma B

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Fecha	Máx	Min	Cierre	RV1	MD+1	MD-1	RV14	MD+14	MD-14	ID*14	ID-14	
01/14/02	8.25	8.20	8.20									
01/15/02	8.20	8.19	8.19	0.01	0.00	0.01						
01/16/02	8.15	8.00	8.10	0.19	0.00	0.15						
01/17/02	8.20	8.01	8.19	0.19	0.05	0.00						
01/18/02	8.15	8.00	8.15	0.19	0.00	0.01						
01/21/02	8.00	8.00	8.00	0.15	0.00	0.00						
01/22/02	8.20	8.01	8.14	0.20	0.05	0.00						
01/23/02	8.30	8.15	8.22	0.16	0.10	0.00						
01/24/02	8.35	8.25	8.35	0.13	0.05	0.00						
01/25/02	8.40	8.25	8.30	0.15	0.05	0.00						
01/28/02	8.35	8.20	8.33	0.15	0.00	0.05						
01/29/02	8.50	8.00	8.00	0.50	0.00	0.20						
01/30/02	8.20	8.10	8.15	0.20	0.00	0.00						
01/31/02	8.25	8.10	8.10	0.15	0.05	0.00						
				2.37	0.35	0.42	que son los 1os a 14d:					
02/01/02	8.10	8.00	8.10	0.10	0.00	0.10	2.37	0.35	0.42			
02/04/02	8.05	8.05	8.05	0.05	0.00	0.00	2.25	0.33	0.39	14	17	
02/06/02	8.10	8.00	8.10	0.10	0.05	0.05	2.19	0.35	0.41	16	19	
02/07/02	8.26	8.10	8.10	0.16	0.16	0.00	2.19	0.49	0.38	22	17	
02/08/02	8.50	8.20	8.20	0.40	0.24	0.00	2.44	0.69	0.36	28	15	
02/11/02	8.30	8.20	8.25	0.10	0.00	0.00	2.36	0.64	0.33	27	14	
02/12/02	8.40	8.20	8.20	0.20	0.10	0.00	2.39	0.70	0.31	29	13	
02/13/02	8.45	8.25	8.45	0.25	0.05	0.00	2.47	0.70	0.28	28	12	
02/14/02	8.62	8.60	8.60	0.17	0.02	0.00	2.47	0.67	0.26	27	11	
02/15/02	8.70	8.60	8.60	0.10	0.08	0.00	2.39	0.70	0.25	29	10	
02/18/22	8.70	8.61	8.70	0.10	0.00	0.00	2.32	0.65	0.23	28	10	
02/19/02	8.80	8.45	8.51	0.35	0.00	0.15	2.50	0.60	0.36	24	14	
02/20/02	8.51	8.51	8.51	0.00	0.00	0.00	2.32	0.56	0.34	24	14	
02/21/02	8.80	8.50	8.80	0.30	0.29	0.00	2.46	0.81	0.31	33	13	
02/22/02	8.90	8.88	8.90	0.10	0.02	0.00	2.38	0.77	0.29	32	12	
02/25/02	9.00	9.00	9.00	0.10	0.10	0.00	2.31	0.82	0.27	35	12	
02/26/02	9.10	8.89	9.10	0.21	0.00	0.11	2.36	0.76	0.36	32	15	
02/27/02	9.40	9.20	9.40	0.30	0.20	0.00	2.49	0.90	0.33	36	13	

Enseguida, para calcular los valores de los indicadores direccionales positivo y negativo, columnas 11 y 12, respectivamente, se divide el dato del movimiento direccional de 14 días entre el valor del rango verdadero de 14 y se multiplica por cien<sup>33</sup>. Así, los valores iniciales 14 y 17 de las columnas 11 y 12 se obtuvieron como:  $0.33/2.25(100) = 14$  y  $0.39/2.25(100) = 17$ .

La interpretación de estas dos cifras indicaría que, en los 14 días incluidos en los cálculos, el 14% del rango verdadero positivo o ascendente, y que el 17% fue negativo o descendente y que, el 31% (14 + 17) fue direccional y que, por ello, el 69% (100 - 31) fue no direccional.

Y en este punto, según una traducción del texto de Wilder;

"Aquí está el verdadero avance -EL VERDADERO MOVIMIENTO DIRECCIONAL es la DIFERENCIA ENTRE  $ID_{+14}$  e  $ID_{-14}$ . Este es el concepto importante. **Conforme más direccional sea el movimiento de un artículo básico (commodity) o una acción, mayor es la diferencia entre  $ID_{+14}$  e  $ID_{-14}$ .** En los días en los que se tiene un movimiento direccional positivo, **se suma a  $ID_{+14}$**  y, al mismo tiempo, **se resta de  $ID_{-14}$** . Si el sentido del movimiento fuera ascendente durante 14 o más días consecutivos,  $ID_{+14}$  tendría un valor alto e tendería a cero. Por ello, la diferencia entre ambos sería muy grande".<sup>34</sup>

Hasta aquí la traducción del texto de Wilder. El autor abunda diciendo que, si los movimientos consecutivos fueran a la baja se estaría sumando a  $ID_{-14}$  y restando a  $ID_{+14}$ , lo cual también produce los resultados que menciona. Además,

---

<sup>33</sup> Wilder sugiere no tomar en cuenta los decimales resultantes ni tampoco sugiere redondear al entero más cercano, por lo que simplemente se ignoran. En ninguna parte de su libro se menciona la razón de utilizar estos enteros con decimales eliminados y el autor de estas líneas considera que se debe simplemente a un propósito de simplificar los cálculos que, en 1978 cuando se publicó el libro, están completamente explicados con operaciones manuales (de hecho, en la página 44 del libro, el autor menciona que las operaciones con "una pequeña calculadora electrónica" son muy sencillas).

Por otro lado, si el sistema realmente funciona como muchos creen haber confirmado, es posible que si se utilizan valores completos con redondeo (lo cual es fácil de hacer en una computadora) los resultados pudieran mejorar visiblemente. Sin embargo, esto podría ser el tema de otra tesis.

<sup>34</sup> Wilder, Welles J., *New Concepts in Technical Trading Systems*, Trend Research, Estados Unidos, 1978, p. 39.

hace notar que si los precios tuvieran un comportamiento más o menos lateral (sin tendencia), la diferencia entre los dos indicadores sería reducida lo cual señalaría, precisamente, esa falta de tendencia.

Ahora, habiendo resaltado lo anterior, se procede a terminar con el análisis del sistema de movimiento direccional. En la tabla 8, se reproducen las columnas de fecha, y las de los datos que permitieron calcular  $ID_{+14}$  e  $ID_{-14}$  y se eliminaron los renglones de las fechas en las que estos datos no tienen valores (del 14 al 31 de enero), para simplificar la tabla.

Se incluyen además las columnas 13 a 16, cuyo contenido se explica enseguida. En la columna 13 aparece la diferencia (en valores absolutos) entre  $ID_{+14}$  e  $ID_{-14}$ . En la columna 14 está la suma de ambos indicadores y en la columna 15 está el índice de movimiento direccional (DX), que se calcula simplemente dividiendo la diferencia de la columna 13 entre la suma de la 14.

Si se observa la forma de calcular este índice direccional se notará que tiene que ser un valor entre 0 y 100.

**Tabla 8** Cálculos finales del sistema de movimiento direccional para Gruma B

1	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Fecha	RV14	MD+14	MD-14	ID*14	ID-14	Dif de ID's	Suma de ID's	DX	ADX
02/01/02	2.37	0.35	0.42						
02/04/02	2.25	0.33	0.39	14	17	3	31	9	
02/06/02	2.19	0.35	0.41	16	19	3	35	8	
02/07/02	2.19	0.49	0.38	22	17	5	39	12	
02/08/02	2.44	0.69	0.36	28	15	13	43	30	
02/11/02	2.36	0.64	0.33	27	14	13	41	31	
02/12/02	2.39	0.70	0.31	29	13	16	42	38	
02/13/02	2.47	0.70	0.28	28	12	16	40	40	
02/14/02	2.47	0.67	0.26	27	11	16	38	42	
02/15/02	2.39	0.70	0.25	29	10	19	39	48	
02/18/22	2.32	0.65	0.23	28	10	18	38	47	
02/19/02	2.50	0.60	0.36	24	14	10	38	26	
02/20/02	2.32	0.56	0.34	24	14	10	38	26	
02/21/02	2.46	0.81	0.31	33	13	20	46	43	
02/22/02	2.38	0.77	0.29	32	12	20	44	45	31
02/25/02	2.31	0.82	0.27	35	12	23	47	48	32
02/26/02	2.36	0.76	0.36	32	15	17	47	36	32
02/27/02	2.49	0.90	0.33	36	13	23	49	46	32

Ahora, para ilustrar con estos datos las ideas de Welles J. Wilder, Jr., en la figura 18 se traza la gráfica de los precios de Gruma B y en la figura 19 aparece la gráfica de los indicadores direccionales positivo y negativo.

En la gráfica de precios se observa que éstos comienzan a subir el 7 de febrero, lo cual puede constatarse en los datos mismos, en tanto que en la gráfica de los indicadores direccionales se muestra lo que los números señalan: hasta el 12 de febrero, los valores de  $ID_{-14}$  son mayores que los de  $ID_{+14}$ , el 13 de febrero los valores se empatan y, a partir del día 14 los valores de  $ID_{+14}$  son cada vez mayores que los de  $ID_{-14}$ , lo cual señala el cambio de tendencia que se aprecia en los precios y que se dio aproximadamente el 7 de febrero.

Figura 18. Precios de Gruma B

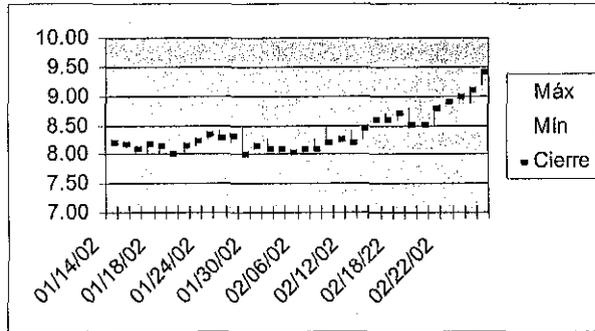
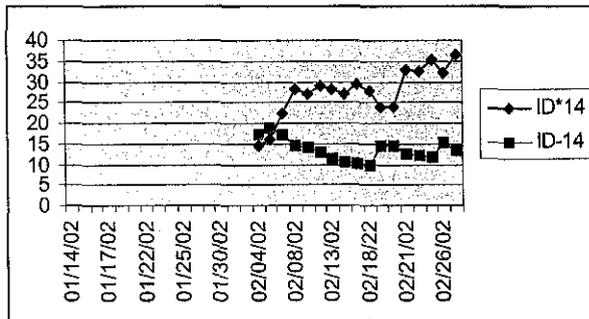


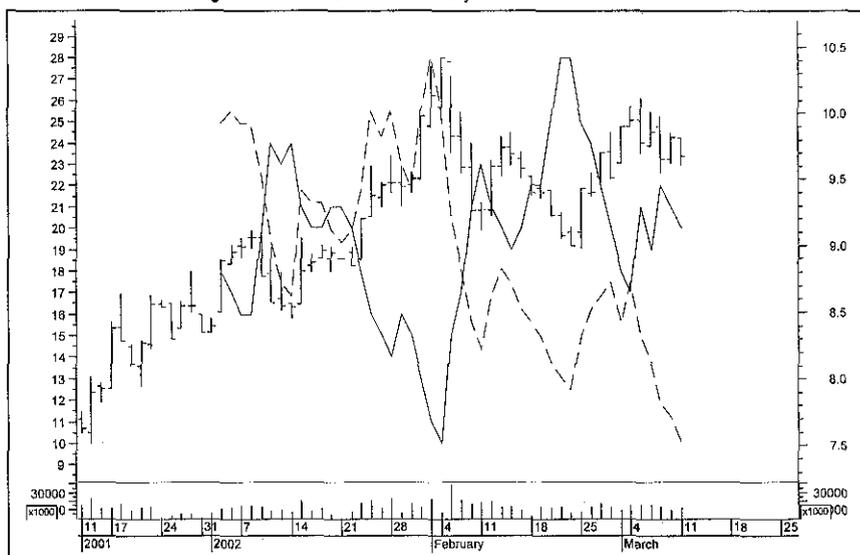
Figura 19.  $ID_{+14}$  e  $ID_{-14}$  para los precios de Gruma B



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Y las observaciones anteriores muestran una de las principales ventajas que el autor del sistema le atribuye a su creación: se tiene una señal de compra cuando  $ID_{+14}$  rebasa hacia arriba a  $ID_{-14}$  y se tiene la señal de venta cuando sucede lo contrario. En la figura 20 se muestra la gráfica de precios de Grupo Financiero Bancomer (GFBB O), con estos indicadores superpuestos.

Figura 20. Precios de GFBB O y sus  $ID_{+14}$  e  $ID_{-14}$



En la gráfica anterior, la línea punteada es el indicador direccional positivo y la línea continua es el negativo y muestran una tendencia descendente en la acción.

Después de llegar a este importante punto en la exposición que Wilder hace de su sistema, propone otros dos indicadores el índice de movimiento direccional (DX) y el índice de movimiento direccional promedio (ADX), que también se calcularon en la tabla 9.

El índice de movimiento direccional se calcula dividiendo el valor absoluto de la diferencia entre los dos indicadores direccionales entre su propia suma. En símbolos:

$$DX = \frac{|ID_{+} - ID_{-}|}{ID_{+} + ID_{-}}$$

La fórmula anterior puede interpretarse diciendo que el índice de movimiento direccional expresa qué porción del total de los dos indicadores direccionales representa su diferencia y es un valor que siempre está entre 0 y 100. Así, en la tabla, el valor de la columna 15 se obtiene dividiendo el de la columna 13 entre el de la 14. Además, como se usa el valor absoluto de la diferencia, este índice muestra qué tan direccional es el comportamiento del precio o del índice, pero no indica en qué sentido.

Posteriormente, Wilder propone calcular un promedio móvil del índice de movimiento direccional, DX, para obtener el índice de movimiento direccional promedio, ADX, con el propósito de "suavizar el comportamiento del DX y para que le permita señalar movimientos extremos de precios al alza y a la baja.

El autor propone el mismo periodo de 14 días para estos cálculos y propone también el uso del procedimiento de suavización y de conservación de la memoria que se planteó antes, de manera que el cálculo de este ADX, en general, se puede expresar como:

$$ADX_{i,n} = \frac{(n-1)ADX_{i-1} + DX_i}{n}$$

después de haber obtenido el primer ADX promediando directamente los primeros 14 DX. Así, el 31 que aparece como el primer valor de ese ADX es el promedio de los 14 DX, de la penúltima columna, del 4 al 22 de febrero. Los valores subsecuentes del ADX se obtuvieron con la fórmula anterior.

Finalmente, Wilder propone calcular un ADXR (Calificación del índice promedio de movimiento direccional, Average Directional Movement Index Rating), como un simple promedio entre el ADX del día y el ADX de 14 días antes. En símbolos:

$$ADXR_i = \frac{ADX_i + ADX_{i-14}}{2}$$

Sobre este ADXR, dice su creador: "La ADXR es el número final que se usa para calificar a todos los valores, divisas, acciones, etc., en una escala que mide el movimiento direccional".

Resumiendo, las señales de compra se generarían cuando  $ID_{+14}$  rebasa hacia arriba a  $ID_{-14}$  y se tiene una señal de venta cuando sucede lo contrario. Y este sistema sería útil con acciones que tengan un ADXR con valor superior a 25. El autor desaconseja, además, utilizar este sistema cuando este ADXR cae por debajo de 20.

Por otro lado, *Metastock* incluye un "expert advisor" o "asesor experto" para evaluar precios con este sistema que produce señales de compra o venta sólo cuando se cumplen dos condiciones. En primer lugar, el ADXR debe estar por encima de  $ID_{+14}$  o de  $ID_{-14}$  y, además, debe tener un valor superior a 25.

### **El índice de selección de básicos**

Con los indicadores que se han detallado hasta aquí, y que culminan con la ADXR, calificación del Índice de movimiento direccional promedio, el autor menciona, adicionalmente, el RVP, el rango verdadero promedio, y el CSI, el índice de calificación de básicos, en donde se utilizan los dos primeros para formar el tercero.

Este índice de calificación de básicos pondera individualmente y en el orden en el que se listan, los siguientes factores: el movimiento direccional, la volatilidad, los requerimientos de margen y los costos de comisiones.

No se abunda sobre este indicador porque, aparte de que en el trabajo de Wilder todos los ejemplos de este CSI se refieren a productos agropecuarios, el índice está específicamente diseñado para operaciones con activos físicos y no financieros. Esto es evidente también en la propia construcción de esta CSI, ya que contempla requerimientos de margen que, en el caso de operaciones con acciones en el mercado mexicano, la mayoría de los inversionistas operan sin él.

#### 2.3.3.4 Otros indicadores de precios

Aunque en las secciones anteriores de este apartado 2.3.3 se revisaron los principales indicadores de precios, existen otros más que se describen brevemente en los siguientes párrafos.

El filtro vertical horizontal se utiliza para evaluar si los precios están en una fase con tendencia o en una fase de congestión y se basa en precios de cierre para 28 periodos.

El índice de distribución/acumulación de Williams se basa en precios de cierre y rangos de máximos y de mínimos y, según recomienda su autor, se debe utilizar con base en divergencias, lo cual requiere análisis gráfico, y uno de los objetivos de este trabajo es evitarlo, por lo que no resulta útil aquí.

El sistema parabólico de tiempo y precio es otro indicador diseñado por Welles J. Wilder, también se le conoce como SAR (iniciales de Stop And Reversal, Alto y Reversión) Parabólico, en referencia a que se le utiliza para fijar precios para detener posiciones (stop prices) a la vista de una posible reversión en los precios.

#### **2.3.4 Indicadores de volumen y precio**

Antes de revisar estos indicadores conviene detenerse en el concepto de acumulación y distribución de volumen en el que se basan varios de ellos. Este concepto está resumido en el indicador de saldo de volumen (SV), conocido en inglés como *On Balance Volume*, y que relaciona el volumen con los cambios en los precios. El saldo de volumen se calcula sumando el volumen del día a un total acumulado cuando el precio del título cierra al alza y restando cuando cierra a la baja. Se trata de un saldo corriente de volumen que aumenta cuando el precio de cierre sube y baja cuando el precio disminuye. Al caso a) se le denomina "acumulación de volumen" y se da, entonces, al sumar el volumen en respuesta a un precio de cierre mayor al de la sesión anterior y al caso b) se le llama "distribución de volumen", cuando sucede lo contrario con los precios de cierre.

Toca ahora revisar los indicadores que incluyen entre sus datos el valor del volumen negociado de acciones.

El índice de flujo de dinero pretende medir la fuerza del dinero que ingresa o que sale de un título. Está estrechamente relacionado con el Índice de Fuerza Relativa (IFR) pero este Índice de flujo de dinero (IFD) toma en cuenta también el volumen negociado en tanto que el IFR considera sólo a los precios. El IFD se calcula como:

$$IFD_n = 100 - \frac{100}{1 + \frac{FDP_n}{FDN_n}}$$

en donde,

$FDP_n$  = flujo de dinero positivo para n periodos = suma de los productos del volumen por el precio promedio [(máximo + mínimo + último)/3] de las n sesiones en las que el precio promedio del día fue mayor que el precio promedio del día anterior.

$FDN_n$  = flujo de dinero negativo para n periodos = suma de los productos del volumen por el precio promedio [(máximo + mínimo + último)/3] de las n sesiones en las que el precio promedio del día fue menor que el precio promedio del día anterior.

Las dos principales interpretaciones de este indicador son en términos de a) divergencias y oscilaciones fallidas (failure swings)<sup>35</sup> y b) valores por encima de 80 o por debajo de 20, que serían señales de posibles cambios de tendencia.

El índice de tendencia de precio y volumen es similar al Saldo de volumen ya que se trata de un total acumulado de volumen que se ajusta dependiendo de los cambios en los precios sólo que, en vez de sumar todo el volumen según los movimientos de los precios sólo que, en vez de sumar todo el volumen según los movimientos de los precios como lo hace el SV, el indicador de tendencia de precio y volumen suma o resta solamente una porción del volumen diario. Esta

<sup>35</sup> Se presenta una oscilación fallida cuando el índice o precio logra nuevos máximos pero el indicador no logra superar su máximo anterior y, posteriormente, el indicador baja y cae por debajo de su sima más reciente. A las oscilaciones fallidas también se les conoce como penetraciones o rompimientos de soportes o resistencias. Una forma más genérica de interpretar estas oscilaciones fallidas consiste en asumir que se dan cuando el indicador supera un máximo reciente o cae por debajo de una sima reciente.

porción se determina de acuerdo a la porción de aumento o disminución de los precios. Se calcula de la siguiente manera:  $TPV_i = TPV_{i-1} + \left( V \frac{C_i - C_{i-1}}{C_{i-1}} \right)$

Su interpretación es similar a la del Saldo de volumen y a la de la Línea de acumulación distribución.

El índice, o línea, de acumulación/distribución propuesto por Larry Williams mejoró el concepto del saldo de volumen, incluyendo una comparación contra el precio de apertura, que mejoró el concepto de saldo de volumen y creó un índice (el Índice de Variación Acumulado) con el que se traza la línea acumulada, la línea de acumulación/distribución. Ésta, que luego se fortaleció con la inclusión de un oscilador basado en ella, perdió interés al desaparecer de los periódicos (de E. U.) el precio de apertura (que tampoco está fácilmente disponible en México), a principios de los 70's y, por ello, Chaikin creó el oscilador que lleva su nombre con la idea de la acumulación y distribución de volumen pero utilizando el precio promedio del día en vez del de apertura que propuso Williams. La nueva propuesta del índice de acumulación/distribución, ya sin el precio de apertura es:

$$IAD = IAD_{-1} + V \left[ \frac{(C - Min) - (Max - C)}{Max - Min} \right]$$

En donde,

IAD es el Índice de acumulación/distribución y el subíndice -1 indica que es el índice de la sesión anterior

V es el volumen

C es el precio de cierre

Max es el máximo de la sesión, y

Min es el mínimo de la sesión.

Lo que hace este índice es sumar o restar una porción del volumen de la sesión según el precio de cierre estuvo más cerca del máximo o del mínimo, respectivamente. Por ejemplo, supongamos los siguientes datos:

Max = 110, Min = 90, V = 1000,  $IAD_{-1} = 5000$  y C = 105, entonces:

$$\begin{aligned} IAD &= IAD_{-1} + V \left[ \frac{(C - Min) - (Max - C)}{Max - Min} \right] = 5000 + 1000 \left[ \frac{(105 - 90) - (110 - 105)}{110 - 90} \right] \\ &= 5000 + 1000(0.5) = 5000 + 500 = 5500 \end{aligned}$$

Y, en este caso, como el precio de cierre estuvo cerca del máximo, se dio una acumulación (suma) de volumen en el índice.

Por otro lado usando un cierre de 95 en vez de 105 y dejando los demás datos iguales:

$$\begin{aligned} IAD &= IAD_{-1} + V \left[ \frac{(C - Min) - (Max - C)}{Max - Min} \right] = 5000 + 1000 \left[ \frac{(95 - 90) - (110 - 95)}{110 - 90} \right] \\ &= 5000 + 1000(-0.5) = 4500 \end{aligned}$$

Y, como el precio de cierre está más cercano al mínimo, entonces se da una distribución (resta) de volumen. Además, si el precio de cierre fuera de 100 (equidistante de los dos extremos) el factor que multiplica al volumen sería cero y, por lo tanto, el IAD permanecería igual al del día anterior.

Por su parte, el oscilador de Chaikin se construye restando un promedio móvil exponencial de 10 días de la línea de Acumulación/Distribución de un promedio móvil de 3 períodos de esa misma línea.

De acuerdo a un artículo de Marc Chaikin reproducido en el Manual del Usuario de Metastock, el oscilador que lleva su nombre es una herramienta para generar señales de compra o venta cuando se compara su acción con el movimiento de los precios y se basa en tres premisas:

- Si el precio de una acción o un índice de mercado cierra por encima de su punto medio para el día (definido como  $(\text{máximo} + \text{mínimo})/2$ ), entonces hay una acumulación y, conforme más cercano esté el cierre del máximo, mayor es la acumulación y, por el otro lado, si el cierre es inferior al punto medio, se da una distribución y, conforme más cercano esté el cierre al mínimo, mayor es la distribución.

- La segunda premisa es que un avance sano va acompañado de volumen creciente y de una fuerte acumulación de volumen. Como el volumen es el combustible que alimenta las rachas, un volumen débil en una es señal de menor potencia para aumentar los precios. Por el contrario, las bajas van normalmente acompañadas de poco volumen pero terminan en liquidaciones casi de pánico por parte de inversionistas individuales. Así, se busca una recuperación en el volumen y, después menores mínimos con volumen reducido y con algo de acumulación, para que se pueda desarrollar una sima válida.
- La tercera premisa consiste en que, al usar el oscilador de Chaikin, se puede dar seguimiento al flujo de volumen que entra y sale del mercado o del título. Comparar este flujo con el movimiento de los precios con frecuencia puede ayudar a identificar cumbres y valles, tanto de corto como de largo plazo.
- El autor recomienda utilizar este oscilador con una banda de precios alrededor de un promedio móvil de 21 días y un oscilador de sobrecompra o sobreventa.

En cuanto a las señales, Marc Chaikin sugiere:

La señal más importante que genera el oscilador de Chaikin ocurre cuando los precios llegan a un nuevo máximo o mínimo y van a emprender un cambio, particularmente en niveles de sobrecompra o sobreventa y el oscilador no logra superar su nivel extremo previo y entonces, revierte su dirección. Las señales que coinciden con la tendencia a plazo intermedio son más confiables que las que contradicen esa tendencia. Un máximo o mínimo confirmado no implica ninguna acción adicional del precio en ese sentido y no es relevante.

Una segunda manera de usar el oscilador de Chaikin es considerar que un cambio en la dirección del oscilador es una señal de compra o de venta, pero sólo en la dirección de la tendencia. Por ejemplo, si se dice que una acción que está por encima de su promedio móvil de precios de 90 días se encuentra en una tendencia ascendente, entonces una subida del oscilador mientras se encuentra en territorio negativo (por debajo de cero) constituiría una señal de compra sólo si

la acción estuviera por encima de su promedio móvil de 90 días, y no por debajo. Una baja del oscilador mientras se encuentre en territorio positivo sería una señal de venta si la acción estuviera por debajo de su promedio móvil de 90 días de su precio de cierre.

### **2.3.5 Otros indicadores**

Aparte de los indicadores que se han revisado hasta aquí existen otros de menor interés para los propósitos de esta investigación pero que pueden ser útiles en determinadas circunstancias.

Están, por un lado, los indicadores estadísticos clásicos, como la media aritmética y la desviación estándar que, de hecho, se utilizan ampliamente para construir algunos de los indicadores que se revisaron antes. La media en sus diferentes versiones es un caso clásico; en varios indicadores se utiliza la media aritmética y la media móvil. Por su parte, tal como se vio al abordarlas, las bandas de Bollinger utilizan la desviación estándar en su construcción.

Por otra parte, existen indicadores que incluyen en su cálculo diversos datos adicionales que se pueden extraer de los mercados bursátiles pero que son de interés reducido o no aplicables en el mercado mexicano. Así, existen indicadores que se construyen con datos de:

- ✓ Emisoras a la alza y emisoras a la baja
- ✓ Opciones
- ✓ Precio de apertura
- ✓ Ventas en corto
- ✓ Volumen de operaciones intradía
- ✓ Posturas de compra y de venta.
- ✓ Accionistas con posiciones al alza o a la baja
- ✓ Futuros
- ✓ Tamaños de lotes negociados
- ✓ Nuevos máximos y nuevos mínimos
- ✓ Ventas en picos
- ✓ Operaciones en corto.

Y, finalmente, como se señalaba antes, es prácticamente ilimitada la cantidad de indicadores que se podrían calcular utilizando las herramientas que se han mencionado, otras que no se han mencionado y la amplia cantidad de datos que se generan en las operaciones bursátiles.

#### **2.4 LOS INDICADORES A UTILIZAR EN LAS SIMULACIONES**

Aunque ya se ha apuntado arriba, se resumen aquí los indicadores que se van a utilizar en las simulaciones de los capítulos siguientes, ya que son la parte central de esta investigación.

Siendo de primordial importancia, se van a evaluar las decisiones de inversión que se generan con promedios móviles y con tres osciladores, el oscilador estocástico %K de Lane, el índice de fuerza relativa y la tasa de cambio.

Adicionalmente, se va a evaluar también el comportamiento del sistema de movimiento direccional el cual pretende servir tanto para generar señales de compra y de venta, como para identificar si los precios se encuentran en un periodo de tendencia o de congestión. Esta última capacidad supuesta del sistema de movimiento direccional es importante porque los promedios móviles (incluyendo el popular MACD) suelen ser efectivos cuando los precios tienen tendencia y suelen ser deficientes cuando no es así. Y, por el contrario, parece que los osciladores son más efectivos en periodos de congestión que en periodos con tendencia aunque, como se señalaba antes, aún en periodos con tendencia, los precios muestran movimientos breves de alza o de baja en contra de la tendencia principal y que pueden ser aprovechados para generar rendimientos adicionales.

**APÉNDICE**

Acumulación/distribución

Acumulado de nuevos máximos-mínimos

Alzas/bajas

Bandas de Bollinger

Barras de máximo, mínimo y cierre

Cierre ponderado

Cociente de alzas y bajas

Compras y ventas de picos

Convergencia/divergencia con promedios móviles (MACD)

Correlación

Cruce de tres líneas

Desviación estándar

Diferenciales

Distribución/acumulación de Williams

Emisiones al alza/a la baja

Envoltura

Equivolumen

Filtro vertical horizontal;

Impulso de amplitud

Índice de amplitud absoluta

Índice de Arms (TRIN)

Índice de canal de básicos

Índice de demanda

Índice de desempeño

Índice de facilidad de movimiento

Índice de flujo de dinero

Índice de fuerza relativa

Índice de masa

Índice de pagos de Herrick

Índice de saldo de picos

Índice de selección de básicos  
Índice de sobrecompra/sobreventa  
Índice de suma de McClellan  
Índice de variación  
Índice de variación acumulado  
Índice de volatilidad de Chaikin  
Índice de volumen acumulado  
Índice de volumen de operaciones  
Índice de volumen negativo  
Índice de volumen positivo  
Interés abierto  
Kagi  
Línea de alzas y bajas  
Líneas de ciclos  
Líneas de cuadrante  
Líneas de tendencia  
Líneas de velocidad de resistencia  
Modelo del cuatro porciento  
Momentum  
Niveles de Tirone  
Oscilador %R de Williams  
Oscilador de Chaikin  
Oscilador de McClellan  
Oscilador de precio  
Oscilador de precios destendencializados  
Oscilador de volumen  
Oscilador estocástico, (% de Lane)  
Oscilador fundamental de Williams  
Precio típico  
Promedios móviles  
Pronósticos de series de tiempo

Punto y figura  
Rango verdadero promedio  
Razón de alzas y bajas  
Razón de cortos públicos  
Razón de lotes grandes  
Razón de nuevos máximos y mínimos  
Razón de picos de cortos  
Razón de posturas de compra y venta  
Razón de toros/osos  
Razón de total de cortos  
Regresión lineal  
Renko  
Retroceso porcentual  
Saldo de volumen  
Sistema de movimiento direccional  
Sistema parabólico de tiempo y precio (SAR)  
STIX  
Tasa de cambio de precio  
Tasa de cambio del volumen  
Tendencia de volumen y precio  
Teoría de las olas de Elliott  
Teoría Dow  
Transformada de Fourier  
Tridente de Andrew  
TRIN abierto de 10  
TRIX  
Velas japonesas  
Volumen al alza y a la baja  
Volumen de velas  
Zigzag.

### **3. SIMULACIONES CON INDICADORES DE CORTO PLAZO**

Después de haber revisado el panorama del análisis bursátil en el capítulo 1 y el catálogo de indicadores técnicos en el capítulo 2, en este tercer capítulo, se realizan simulaciones con los indicadores técnicos estadísticos elegidos para toma de decisiones en periodos de congestión y a corto plazo, según se planteó en el capítulo anterior, y que son el oscilador estocástico %K de Lane, el índice de fuerza relativa y la tasa de cambio y que, para fácil referencia se resumen aquí:

$$\%K_n = 100 \left( \frac{C - Min}{Max - Min} \right)$$

$$IFR_n = 100 - \left[ \frac{100}{1 + \frac{C_a}{|C_b|}} \right]$$

$$M = 100 \left( \frac{C_i}{C_{i-n}} \right)$$

Ya en el capítulo anterior se presentaron ejemplos detallados de estos tres indicadores (junto con los indicadores para tendencia que se ensayan en el capítulo 4).

En la primera sección de este capítulo se listan las 30 acciones consideradas como de alta bursatilidad en la Bolsa Mexicana de Valores y que son las que se van a analizar técnicamente.

En la segunda sección se exponen los argumentos que condujeron a la utilización del paquete Metastock como herramienta computarizada de análisis técnico para realizar las simulaciones.

En la tercera sección ya se procede propiamente a realizar las simulaciones con los indicadores técnicos individuales y a analizar los resultados. Este análisis se divide en dos partes, indicadores de corto plazo e indicadores para tendencia (capítulo 4) porque, tal y como se ha revisado antes, existen indicadores que están especialmente diseñados y son especialmente útiles para detectar cambios breves, o de corto plazo, en el movimiento de los precios y que se pueden utilizar

con mayor conveniencia en periodos en los que los precios de las acciones o de los índices no muestran una tendencia clara al alza o a la baja. Por otro lado, hay otros que son particularmente efectivos en las temporadas en las que existe una tendencia marcada, al alza o a la baja.

En la sección 4, la última, se resumen las conclusiones que se desprenden de estas simulaciones

### 3.1 LAS ACCIONES DE ALTA BURSATILIDAD

En la tabla 1 se presenta la lista de las 30 acciones con calificación de alta bursatilidad y que son, por lo mismo, las mejores candidatas para inversiones de corto plazo como las que se están considerando en este trabajo.

*Tabla 1.* Emisoras de alta bursatilidad

EMISORA		EMISORA	
1	ALFA A	16	GRUMAB
2	APASCO *	17	HYLSAMX BCP
3	ARA *	18	ICA *
4	BIMBO A	19	KIMBER A
5	CEMEX CPO	20	MASECA B
6	CIE B	21	SAVIA A
7	COMERCI UBC	22	SORIANA B
8	DESC B	23	TAMSA *
9	ELECTRA CPO	24	TELECOM A1
10	FEMSA UBD	25	TELMEX L
11	GCARSO AI	26	TLEVISA CPO
12	GCC B	27	TVAZTECA CPO
13	GEO B	28	VITRO A
14	GFBB O	29	WALMEX C
15	GMODELO C	30	WALMEX V

### 3.2 EL PAQUETE METASTOCK PARA ANÁLISIS TÉCNICO

En esta investigación se utiliza el paquete Metastock para el manejo de la base de datos y para realizar las simulaciones que permiten evaluar los diferentes indicadores técnicos que se incluyen.

Este paquete para análisis técnico bursátil es ampliamente utilizado en México. El autor de estas líneas es miembro de la Asociación Mexicana de Analistas Técnicos, A. C. desde 1995 y entre los miembros de la Asociación y otras personas del medio bursátil con las que he tenido contacto en estos años, es común el uso de este paquete.

Lo distribuye *Equis International*, con domicilio en Salt Lake City, Utah, Estados Unidos. Tienen un sitio en Internet en [www.equis.com](http://www.equis.com). Este paquete permite almacenar datos de cotizaciones de acciones, elaborar gráficas y realizar diversos tipos de análisis en un formato muy parecido y perfectamente compatible con el ambiente *Windows* de *Microsoft*. La forma de trabajar en este ambiente tipo *Windows* implica también la enorme facilidad y variedad de operaciones para los que este ambiente de trabajo fue creado.

Los diversos tipos de gráficas que se pueden elaborar con este paquete están explicados brevemente en el capítulo anterior e incluyen, por supuesto, el formato común de gráficas de barras de máximo, mínimo y último, con el volumen graficado en forma independiente en la parte inferior de las gráficas. Los análisis que se ilustraron antes y los que se utilizan en la parte restante de este trabajo son de este tipo.

La base de los datos de los precios y el volumen de las acciones se trabaja mediante una parte del sistema que se denomina "The Downloader", o "cargador de datos", que acepta datos capturados directamente, o provenientes de hojas de trabajo computarizadas, como el *Excel* de *Microsoft*, y permite también la carga automática de datos a través de proveedores de información financiera como *Finsat* o *Reuters*. Con estos dos proveedores se puede trabajar en tiempo real o con demoras de poca consideración (20 o 30 minutos) y es posible bajar los datos mediante un sistema comunicación satelital o mediante Internet.

Este paquete también permite aplicar en forma automática la casi totalidad de los indicadores que se catalogaron en el capítulo 2 y, los que no se pueden aplicar en forma automática, se pueden construir con un lenguaje especial y muy versátil de programación que el *Metastock* denomina "Indicator Builder", o "constructor de indicadores". Este constructor de indicadores permite también (y, de hecho, es uno de sus principales propósitos) que el usuario programe los indicadores que desee de su propia creación.

El trabajo se puede realizar en gráficas de acciones individuales o se puede agrupar en conjuntos de gráficas que se pueden trabajar como "layouts", o diseños, y abrirlas, manipularlas y guardarlas en conjuntos, sin necesidad de hacerlo de una por una. La tercera forma en la que se pueden trabajar las gráficas es mediante lo que Equis denomina "templates", o plantillas, mediante las cuales se pueden guardar todas las características de una gráfica (forma, indicadores, etc.) y utilizarlas como machotes para aplicarlas a cualquiera de las acciones que se tengan cargadas en la base de datos.

Por otro lado, aparte del lenguaje para elaborar indicadores especiales que no estén incluidos en los indicadores que vienen integrados en el paquete, el *Metastock* también permite probar sistemas mediante un accesorio, que se llama precisamente "System Tester", y que puede evaluar el desempeño de un sistema aplicado a una acción o índice específico, durante un plazo determinado, y ensayando diversas posibilidades de valores optativos para arrojar resultados que incluyen, entre otros: rendimiento que se hubieran obtenido de haber aplicado el sistema, señales de compra y venta, comisiones pagadas, intereses ganados mientras no se estaba invirtiendo, y muchos otros datos con utilidad potencial. De hecho, estas simulaciones son una parte fundamental de la metodología para probar la hipótesis que se plantea en el trabajo, en el sentido de que es posible construir un sistema computarizado que permita optimizar las decisiones de inversión en acciones bursátiles.

Una tercera herramienta que tiene el *Metastock* para el análisis es "El explorador" que, básicamente, permite realizar "exploraciones" sobre varias acciones que se pueden encontrar en varios subdirectorios. Estas exploraciones

incluyen comparar, filtrar, listar los valores de varios indicadores para diversas acciones, jerarquizar, buscar, mostrar acciones que tengan señales de compra o de venta, clasificar, y otras.

El trabajo se llevó a cabo utilizando la versión 7.2 de este paquete.

Con simples propósitos informativos, en la tabla 2 se presenta un listado de los sitios de Internet de otros paquetes de computadora para análisis técnico.

**Tabla 2.** Sitios de Internet en donde se ofrecen paquetes para análisis técnico

[www.byte-research.com](http://www.byte-research.com)  
[www.cycletrader.com.au](http://www.cycletrader.com.au)  
[www.dailygraphs.com](http://www.dailygraphs.com)  
[www.deepinsight.com](http://www.deepinsight.com)  
[www.delphi-software.com](http://www.delphi-software.com)  
[www.falkor.com](http://www.falkor.com)  
[www.ilangainc.com](http://www.ilangainc.com)  
[www.internationaltrading.com](http://www.internationaltrading.com)  
[www.invest-soft.com](http://www.invest-soft.com)  
[www.libertyresearch.com](http://www.libertyresearch.com)  
[www.marketwarrior.com](http://www.marketwarrior.com)  
[www.marketsage.com](http://www.marketsage.com)  
[www.nirvanasystems.com](http://www.nirvanasystems.com)  
[www.originlab.com/](http://www.originlab.com/)  
[www.powertrader.com](http://www.powertrader.com)  
[www.snapdragon.co.uk.com](http://www.snapdragon.co.uk.com)  
[www.stockworm.com](http://www.stockworm.com)  
[www.stuckhlocks.com](http://www.stuckhlocks.com)  
[www.tarnsoft.com](http://www.tarnsoft.com)  
[www.tracsoft.com](http://www.tracsoft.com)  
[www.tradermade.co.uk.com](http://www.tradermade.co.uk.com)  
[www.tradestation.com](http://www.tradestation.com)  
[www.tradingtech.com](http://www.tradingtech.com)  
[www.vhysoft.com/ico/](http://www.vhysoft.com/ico/)  
[www.winterra.com](http://www.winterra.com)

### 3.3 SIMULACIONES CON INDICADORES DE CORTO PLAZO

En esta sección se realizan simulaciones sobre las 30 acciones de alta bursatilidad de la Bolsa Mexicana de Valores, para periodos de 3, 6 y 12 meses, todos ellos terminando el 16 de octubre de 2001. En estos periodos, se presentaron en las diversas series de los precios de las acciones distintos tipos de comportamiento: tendencia al alza, a la baja y congestión, de manera que es un conjunto de simulaciones representativo de la efectividad de estos indicadores para dar señales de compra y de venta. Además, se utilizaron las diferentes longitudes de los periodos para evaluar qué tan marcadas son las diferencias en estos distintos plazos.

En las tablas siguientes, que resumen los resultados de estas simulaciones, se incluyen los datos de utilidad neta total que se hubiera obtenido al invertir con base en las señales de los indicadores y considerando una comisión de 1% tanto en la compra como en la venta de las acciones y, también, la tasa promedio mensual de Cetes a 28 días para el plazo correspondiente, que resultaron ser de 9.02% para tres meses, 9.27 para seis y 13.13 anual que se aplica como rendimiento del capital invertido en alguna alternativa sin riesgo para los periodos en los que no se tuviera posición.

Además del rendimiento, en las tablas se incluyen los datos sobre el número de operaciones con ganancia y con pérdida (G/P) que la simulación señala como óptimas, así como también los valores óptimos de los parámetros a optimizar y que se manejan con las siguientes claves:

CLAVE	SIGNIFICADO
Ut neta	Utilidad neta
G/P	Número de operaciones con ganancia y con pérdida
Period	Periodos
Frenad	Frenado
CI	Cota inferior
CS	Cota superior
PDI	Periodos del indicador direccional positivo
MDI	Periodos del indicador direccional negativo

Por otro lado, las simulaciones se llevaron a cabo utilizando diversos rangos de valores para las variables y modificándolos en los casos en los que los resultados de las simulaciones arrojaran valores óptimos iguales a alguno de los extremos del rango. Se hizo así, porque estos valores óptimos que coincidían con los extremos de los rangos daban a pensar que, si se extendía el rango, era posible obtener otro valor óptimo, no incluido en el rango original y que arrojara mejores resultados en términos de utilidad neta. Efectivamente, en muchos casos, esta extensión de los rangos de variación de las variables permitió mejorar los resultados aunque, por otra parte, también hubo no pocos casos en los que esta liberación o no arrojaba mejores resultados o no era posible obtener valores óptimos que no cayeran en algún extremo (por lo general debido a que, al mover el rango de una variable, se alteraba el valor óptimo de otra u otras).

### **3.3.1 El oscilador %K de Lane**

Tal como se vio en el capítulo anterior, este oscilador se basa en el concepto de tasa de cambio y es, por ello y básicamente, un indicador de particular utilidad en movimientos zigzagueantes de corto plazo y/o en periodos de congestionamiento, sin tendencia.

En las tablas 3, 4 y 5 se muestran los resultados de las simulaciones para los tres periodos, 3, 6 y 12 meses, de donde se desprenden varias conclusiones interesantes, que se revisan más adelante.

Antes de proceder a revisar las tablas, conviene mencionar el procedimiento que se siguió para realizar estas simulaciones. En primer lugar se fijaron rangos para los valores de los parámetros que se desea optimizar y se introdujeron estos rangos en el Probador de Sistemas del *Metastock* el cual, después de realizar las simulaciones con todas las combinaciones posibles de los parámetros optimizables, arroja, entre otros resultados, los óptimos. Así, en el caso de este oscilador estocástico, los rangos que se utilizaron para estas variables fueron inicialmente fijadas en ciertos valores esperados. Por ejemplo, para el número de periodos, se comenzó con un rango de 2 a 20 días, y, de la misma manera, se

utilizaron rangos de 1 a 8 para el frenado, 5 a 20 para la cota inferior y 70 a 80 para la cota superior.

Sin embargo, en muchos casos, los valores óptimos que se obtenían estaban sobre alguno o varios de los límites de los rangos de variación de los parámetros a optimizar, por lo que se hacía necesario ir moviendo esos rangos antes de llegar a los valores óptimos que se anotan en las tablas. Y, de la misma manera, hubo casos en los que no fue posible encontrar valores óptimos que no cayeran en algún extremo y, en estos casos, se dejaron en los mejores valores que se pudieron lograr.

Pasando, ahora sí, a las conclusiones, la primera que sorprende en la tabla 3 son los rendimientos que se obtienen utilizando este %K como disparador de señales de compra y venta. La acción que arrojó el mayor rendimiento en esos tres meses, Savia A, con 113.27%, superó con mucho los aproximadamente 2.11%<sup>36</sup> que se hubieran obtenido invirtiendo en Cetes a 28 días.

Aquí es necesario anotar que, en el planteamiento del problema, la hipótesis y los objetivos del estudio que se establecieron en el protocolo de investigación se mencionó que la comparación de los rendimientos de la inversión en acciones de acuerdo a las señales de los indicadores técnicos se haría contra la de los Cetes a 28 días y contra el rendimiento promedio de la BMV, medido éste último a través de su Índice de Precios y Cotizaciones. Sin embargo, el rendimiento promedio de la bolsa en el período escogido de tres meses fue negativo, ya que el valor del IPC del 16 de julio de 2001 fue de 6377.31 y el 16 de octubre cerró en 5542.61. También, los valores del IPC para las otras dos fechas de los periodos de 6 y 12 meses fueron, 5951.70, para el 16 de abril de 2001 y 5789.03 para el 16 de octubre de 2000 y, en ambos casos, el rendimiento del IPC fue negativo. Por ello,

---

<sup>36</sup> Este valor se obtiene de la tasa promedio anual de Cetes a 28 días en los tres meses de agosto, septiembre y octubre de 2001, que fueron 7.51, 9.32 y 8.36%, respectivamente, de acuerdo a datos obtenidos del sitio que el Banco de México tiene en Internet ([www.banxico.org.mx](http://www.banxico.org.mx)). Con esas tres tasas se calcula el promedio en los tres meses, 8.396%. Dividiendo esta tasa anual entre 12 se obtiene la tasa nominal mensual que resultó ser de 0.6997%. Finalmente, con esta tasa nominal mensual se obtiene la tasa efectiva de rendimiento a tres meses como  $(1.006997)^{3-1} = 0.0211$ , o 2.11% trimestral.

en lo sucesivo, las comparaciones de los rendimientos que se obtienen siguiendo las señales de los indicadores técnicos se hace sólo con referencia a los Cetes.

Por otro lado, también se tiene un rendimiento promedio de las 30 acciones de 19.03%, también muy por encima del rendimiento en Cetes. Por otro lado, hubo cinco acciones que no alcanzaron a generar señales de compra, Ara\*, Comerci UBC, GCC B, Hylsamx BCP y Vitro A, por lo que el rendimiento que reportan es el mismo de los Cetes a 28 días. Pudiera ser que, en estos cinco casos, el plazo de tres meses es demasiado corto para los análisis. Otro ejemplo que ilustra la inconveniencia del plazo de tres meses se ilustra en la figura 9 con la gráfica de Maseca B: no alcanzó a generar una señal de alza al principio porque ya iba al alza y no se pudo aprovechar el considerable aumento que logró el precio hasta finales de agosto.

Finalmente, otra conclusión que se desprende de la tabla 3 es que hay una clara y considerable disparidad en los valores óptimos de los parámetros para prácticamente todas las acciones, lo que indica que deben buscarse valores óptimos para cada acción y, tal como se ilustra en la comparación con los otros dos periodos de 6 y 12 meses, también deberán optimizarse para el horizonte de inversión y/o para el espacio temporal específico.

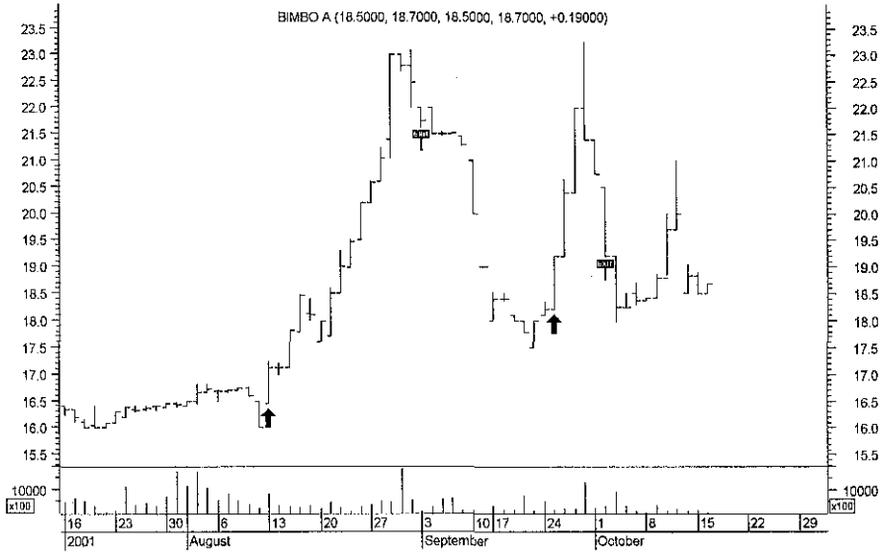
Sólo para abundar sobre la bondad de las señales de compra y venta que generan este indicador, y que se muestra claramente con los rendimientos que se obtienen, en la figura 1 se muestra la gráfica de Bimbo A, incluyendo las señales del sistema óptimo (las señales de compra aparecen como flechas hacia arriba y las banderillas rectangulares son las señales de venta). En esta figura 1 se puede apreciar la oportunidad de estas señales.

Otra conclusión que se desprende de la tabla 3 y que vale la pena tener en mente es que en la columna 3 "G/P", operaciones con ganancia y operaciones con pérdida, las primeras son casi siempre más que las segundas, lo cual fortalece la conclusión de que las señales de compra y venta son, en su mayor parte acertadas.

Tabla 3. Resultados de las simulaciones con %K a 3 meses

% K	Tot	G/P	PER	FREN	CI	CS
ALFA A	20.18	2/2	7	1	6	59
APASCO *	6.80	1/0	5	9	13	67
ARA *	2.11					
BIMBO A	56.45	2/0	2	4	17	91
CEMEX CPO	13.60	1/0	5	10	13	84
CIE B	-1.88	0/0	8	6	13	85
COMERCI UBC	2.11					
DESC B	5.72	0/0	2	5	8	88
ELECTRA CPO	23.87	1/0	5	7	18	82
FEMSA UBD	24.58	3/0	6	1	15	85
GCARSO AI	11.30	1/0	6	4	16	87
GCC B	2.11					
GEO B	37.44	1/0	5	6	30	71
GFBB O	4.78	1/0	8	1	5	8*
GMODELO C	13.15	2/2	5	1	4	70
GRUMAB	14.49	1/0	7	7	17	89
HYLSAMX BCP	2.11	0/0	12	12	8	90
ICA *	8.11	0/0	4	8	18	90
KIMBER A	26.88	2/0	10	3	16	84
MASECA B	7.59	0/0	8	4	13	83
SAVIA A	113.27	0/0	4	7	10	81
SORIANA B	25.27	1/0	8	5	11	86*
TAMSA *	22.38	2/1	2	3	16	87
TELECOM A1	12.61	1/0	6	4	18	93
TELMEX L	14.26	1/0	7	9	16	85*
TLEVISA CPO	15.69	0/0	4	8	13	89
TVAZTECA CPO	29.29	1/0	4	3	10	83
VITRO A	2.11					
WALMEX C	29.14	2/0	2	2	10	90
WALMEX V	24.63	1/0	4	6	16	86

Figura 1. Precios de Bimbo A con señales de compra (flechas) y venta (banderas)



En las tablas 4 y 5 se muestran los mismos resultados de simulaciones con el oscilador estocástico. En la primera para un periodo de 6 meses, del 16 de abril al 16 de octubre de 2001, y en la última de una año, es decir, del 16 de octubre de 2000 a la misma fecha del 2001.

La primera comparación que procede hacer es contra los rendimientos de inversión sin riesgo, y se siguen utilizando los de Cetes a 28 días y que fueron de 4.75% y 13.85% para los dos periodos de 6 y 12 meses respectivamente<sup>37</sup>. En la tabla 6 se resumen los datos de los rendimientos correspondientes a los tres periodos en estudio (tablas 3, 4 y 5).

<sup>37</sup> Estos valores se obtuvieron mediante el mismo procedimiento mencionado en la nota anterior y con los siguientes datos de promedios mensuales de Cetes a 28 días:

11/2000	17.56
12/2000	17.05
01/2001	17.89
02/2001	17.34
03/2001	15.8
04/2001	14.96

05/2001	11.95
06/2001	9.43
07/2001	9.39
08/2001	7.51
09/2001	9.32
10/2001	8.36

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Tabla 4. Resultados de las simulaciones con %K a 6 meses

% K	Tot	G/P	PER	FREN	CI	CS
ALFA A	40.97	2/1	6	4	17	79
APASCO *	14.18	2/0	12	7	6	82
ARA *	12.63	0/0	8	8	17	71
BIMBO A	72.25	1/0	22	14	19	96
CEMEX CPO	21.72	3/1	10	1	33	99
CIE B	23.49	2/0	11	6	22	82
COMERCI UBC	35.53	2/0	8	5	36	85
DESC B	26.62	1/0	23	15	19	91
ELECTRA CPO	28.52	0/0	7	14	7	99
FEMSA UBD	33.91	2/1	4	4	11	89
GCARSO AI	51.38	5/0	5	3	20	90
GCC B	16.98	1/0	9	5	6	82
GEO B	68.50	2/1	11	5	13	75
GFBB O	17.10	1/0	6	7	7	76
GMODELO C	11.92	1/0	7	8	13	81
GRUMAB	16.98	1/0	9	5	6	82
HYLSAMX BCP	6.67	0/0	20	40	65	84
ICA *	65.16	1/0	3	11	16	79
KIMBER A	37.56	3/0	9	3	16	92
MASECA B	24.28	1/0	5	7	19	83
SAVIA A	122.14	0/0	2	48	39	124
SORIANA B	62.15	3/0	6	7	18	85
TAMSA *	21.56	1/0	9	4	10	83
TELECOM A1	32.63	3/0	5	4	21	81
TELMEX L	15.90	0/0	18	9	14	76
TLEVISA CPO	23.62	1/0	16	7	11	90
TVAZTECA CPO	63.79	2/0	9	3	5	84
VITRO A	17.04	1/0	19	3	14	89
WALMEX C	36.06	3/0	7	2	6	92
WALMEX V	37.37	2/0	8	3	10	93

Tabla 5. Resultados de las simulaciones con %K a 12 meses

%K	Tot	G/P	PER	FREN	CI	CS
ALFA A	92.07	3/1	4	8	18	76
APASCO *	110.63	2/0	8	11	12	91
ARA *	55.63	2/0	18	5	4	89
BIMBO A	118.78	2/0	8	5	12	95
CEMEX CPO	59.79	3/0	17	4	19	96
CIE B	31.22	1/0	2	5	3	89
COMERCI UBC	49.19	2/0	8	4	7	90
DESC B	40.89	1/0	21	12	20	91
ELECTRA CPO	56.12	4/2	8	3	11	82
FEMSA UBD	64.26	4/1	13	3	6	89
GCARSO AI	59.10	4/0	6	7	17	87
GCC B	27.19	2/1	13	5	6	85
GEO B	162.96	4/0	7	8	12	82
GFBB O	56.61	1/0	19	10	19	87
GMODELO C	26.80	1/0	9	10	15	81
GRUMAB	47.64	4/1	12	2	13	98
HYLSAMX BCP	148.81	2/1	8	9	11	55
ICA *	280.02	2/1	10	7	19	78
KIMBER A	57.38	4/0	5	6	19	88
MASECA B	53.34	2/6	8	6	19	75
SAVIA A	70.42	0/0	8	37	39	112
SORIANA B	68.54	2/0	16	7	7	85
TAMSA *	54.69	3/1	9	2	2	96
TELECOM A1	64.79	4/0	6	11	16	76
TELMEX L	39.92	2/0	13	7	16	93
TLEVISA CPO	46.67	1/0	16	2	5	94
TVAZTECA CPO	37.98	3/0	8	3	6	81
VITRO A	74.95	4/1	9	2	8	93
WALMEX C	79.08	3/0	3	3	6	90
WALMEX V	58.10	2/0	10	9	19	73

**Tabla 6.** Rendimientos con %K como disparador para los tres plazos

<b>Rendimiento</b>	<b>3 meses</b>	<b>6 meses</b>	<b>Un año</b>
Cetes a 28 días	2.11	9.27	13.85
%K promedio	44.12	35.29	73.12
%K máximo	105.99	122.14	280.02
%K mínimo	6.83	6.67	26.80

Sin embargo, como los rendimientos que aparecen en la tabla anterior son rendimientos efectivos a los tres distintos plazos, es necesario hacer un cálculo adicional para obtener los rendimientos efectivos mensuales para cada caso, que ya son cifras que se pueden comparar directamente unas con otras. En la tabla 7 se presentan estos resultados. Por ejemplo, el rendimiento efectivo promedio a 3 meses, 44.12% es equivalente a:

$i_{\text{mensual}} = 1.4412^3 - 1 = 0.1296$ , o 12.96 efectivo mensual, que es la cifra que aparece en la tabla 7.

**Tabla 7.** Rendimientos efectivos mensuales con %K como disparador para los tres plazos

<b>Rendimiento</b>	<b>3 meses</b>	<b>6 meses</b>	<b>Un año</b>
Cetes a 28 días	0.70	1.49	1.09
%K Máximo	27.24	14.23	11.77
%K Mínimo	2.23	1.08	2.00
%K Promedio	12.96	5.17	4.68

Tal como puede verse en esta tabla 7, los rendimientos que se obtienen invirtiendo en la bolsa y tomando decisiones de comprar y vender con base en el oscilador estocástico %K son superiores a lo que se obtiene en inversión sin riesgo, aún si se consideran solamente los rendimientos mínimos (exceptuando el caso del plazo a 6 meses). Sin embargo, esta diferencia es de poca monta, sobre

todo si se recuerda que se trata de un mínimo y se tienen en mente los valores promedio y máximo.

En esta tabla 7 también se puede notar un detalle sorprendente: que el plazo que arroja la mayor tasa de rendimiento mensual es el de tres meses, seguido del de 6 y con el de 12 en último lugar. En otras palabras, y para enfatizar este punto, entre menor el plazo mayor es el rendimiento efectivo que se obtiene. Y aquí vale la pena recordar que los comportamientos de las 30 acciones bajo estudio y en sus tres plazos mostraban toda clase de comportamientos: baja, alza y congestión.

Esto confirma la primera conclusión a la que se había llegado con el plazo de 3 meses: que los rendimientos son mayores si se toman decisiones con base en el oscilador estocástico %K y, por otro lado, contradice la observación que se hizo arriba en el sentido de que había muestras de que, en algunos casos, el plazo de 3 meses no resultaba conveniente.

Con respecto a la otra conclusión, de un análisis breve de las tablas 3, 4 y 5 se desprende también la evidencia de que los parámetros óptimos son diferentes para cada acción. Así, se puede extender esta conclusión para afirmar que los parámetros óptimos parecen ser específicos no sólo para cada acción específica que se esté evaluando, sino también para cada horizonte de tiempo que se contemple.

Ahora, para hacer un análisis comparativo más detallado, acción por acción, en la tabla 8 se han combinado las tres tablas 3, 4 y 5 para yuxtaponer los datos correspondientes a las simulaciones de los tres plazos para cada acción. En esta tabla se incluyeron 3 columnas adicionales: "i mensual" que contiene el rendimiento efectivo mensual correspondiente a los rendimientos totales ("Tot") que se obtuvieron para cada plazo; por ejemplo, el 28.72% de rendimiento efectivo mensual de Savia A para el plazo de 3 meses se obtuvo a partir del rendimiento total de 113.27 de la siguiente manera:

$$i_{\text{mensual}} = (1+i)^i - 1 = (2.1327)^{\frac{1}{3}} - 1 = 0.2871918 \approx 28.72\%$$

Otro ejemplo: el valor de 14.23 para el rendimiento efectivo mensual de esta misma acción en el plazo de 6 meses se obtuvo como:

$$imensual = 2.2214^{\frac{1}{6}} - 1 = 0.142276 \approx 14.23\%$$

La principal utilidad de esta columna es que tener rendimientos efectivos mensuales permite hacer comparaciones directas entre todos los valores.

Otra columna adicional es la de "Pos", que muestra la posición del rendimiento efectivo mensual para cada plazo y para cada acción. Así, el 1 del renglón de 3 meses de Savia A indica que su rendimiento efectivo mensual (28.72) es el más alto de los tres, seguido del correspondiente a los seis meses (2 para un rendimiento de 14.23) y en donde el rendimiento de 4.54 correspondiente a los 12 meses ocupa el último y tercer (3) lugar.

Finalmente, se añadió la columna de "ren pro", que quiere decir "rendimiento promedio" y que es el promedio simple de los rendimientos efectivos mensuales de los tres plazos de cada acción. (El que aparezcan los mismos valores en los tres renglones de cada acción se debe a que fue necesario introducir así los valores para poder ordenar la tabla y porque, una vez ordenada, pareció que así quedaba visualmente mejor). Por ejemplo, el rendimiento promedio de 15.83% de Savia A se obtuvo de la siguiente manera:

$$renpro = \frac{28.72 + 14.23 + 4.54}{3} = 15.83$$

Este valor del rendimiento promedio es útil porque permite evaluar los rendimientos del conjunto de las simulaciones correspondientes a los tres plazos y, por ello, permite estandarizar las comparaciones con las demás acciones.

Además de las tres columnas que se añadieron a esta tabla combinada, las acciones en esta tabla están en orden descendente de la última columna, lo cual permite visualizar las acciones en el orden de su eficiencia en términos de rendimiento. Así, Savia A es la acción cuyos rendimientos promedio fueron los más altos de entre todas las 30 acciones que se están evaluando. Esto, en otras palabras, quiere decir que las órdenes de compra y venta basadas en el %K fueron más eficientes con esta acción que con cualquier otra y las demás acciones les siguen en orden de importancia.

Se puede extraer una conclusión muy importante de esta tabla observando la columna de la posición: de las primeras 20 acciones, 14 de ellas tienen en la primera posición (1) el rendimiento del plazo de 3 meses, es decir, prácticamente la mitad de todas. Este parece ser un argumento contundente a favor de utilizar el plazo de tres meses y no los otros de 6 y 12 para la toma de decisiones y, por supuesto, contradice los dos argumentos que se apuntaron al revisar inicialmente los resultados de las simulaciones para tres meses. A saber, el argumento de que, en ocasiones, el uso del plazo de 3 meses no genera señales de compra, puede eliminarse ya que, si se hace un seguimiento continuo, día tras día, del comportamiento de los precios de las acciones, entonces siempre se tendrían las señales necesarias de acuerdo al oscilador estocástico.

El otro argumento acerca de que, cuando menos en un ejemplo no se generó una señal de compra para aprovechar una racha ascendente porque ésta ya había comenzado, también queda eliminada por el planteamiento anterior de que si se hace un seguimiento continuo, día tras día, del comportamiento de los precios de las acciones, entonces siempre se tendrían las señales necesarias.

**Tabla 8.** Resultados de las simulaciones con los tres plazos reunidos para cada acción

% K	Pos	i mensual	Tot	G/P	PER	FREN	CI	CS	ren pro
SAVIA A	1	28.72	113.27	0/0	4	7	10	81	15.83
6 meses	2	14.23	122.14	0/0	2	48	39	124	15.83
12 meses	3	4.54	70.42	0/0	8	37	39	112	15.83
BIMBO A	1	16.09	56.45	2/0	2	4	17	91	10.77
6 meses	2	9.49	72.25	1/0	22	14	19	96	10.77
12 meses	3	6.74	118.78	2/0	8	5	12	95	10.77
GEO B	1	11.18	37.44	1/0	5	6	30	71	9.55
6 meses	2	9.09	68.5	2/1	11	5	13	75	9.55
12 meses	3	8.39	162.96	4/0	7	8	12	82	9.55
ICA *	3	2.63	8.11	0/0	4	8	18	90	7.71
6 meses	2	8.72	65.16	1/0	3	11	16	79	7.71
12 meses	1	11.77	280.02	2/1	10	7	19	78	7.71
SORIANA B	2	7.80	25.27	1/0	8	5	11	86*	6.88
6 meses	1	8.39	62.15	3/0	6	7	18	85	6.88
12 meses	3	4.45	68.54	2/0	16	7	7	85	6.88
TVAZTECA CPO	1	8.94	29.29	1/0	4	3	10	83	6.74
6 meses	2	8.57	63.79	2/0	9	3	5	84	6.74
12 meses	3	2.72	37.98	3/0	8	3	6	81	6.74
WALMEX C	1	8.90	29.14	2/0	2	2	10	90	6.38
6 meses	2	5.27	36.06	3/0	7	2	6	92	6.38
12 meses	3	4.98	79.08	3/0	3	3	6	90	6.38
ALFA A	1	6.32	20.18	2/2	7	1	6	59	5.93
6 meses	2	5.89	40.97	2/1	6	4	17	79	5.93
12 meses	3	5.59	92.07	3/1	4	8	18	76	5.93
KIMBER A	1	8.26	26.88	2/0	10	3	16	84	5.86
6 meses	2	5.46	37.56	3/0	9	3	16	92	5.86
12 meses	3	3.85	57.38	4/0	5	6	19	88	5.86
WALMEX V	1	7.61	24.63	1/0	4	6	16	86	5.65
6 meses	2	5.43	37.37	2/0	8	3	10	93	5.65
12 meses	3	3.89	58.1	2/0	10	9	19	73	5.65

FEMSA UBD	1	7.60	24.58	3/0	6	1	15	85	5.60
6 meses	2	4.99	33.91	2/1	4	4	11	89	5.60
12 meses	3	4.22	64.26	4/1	13	3	6	89	5.60
ELECTRA CPO	1	7.40	23.87	1/0	5	7	18	82	5.15
6 meses	2	4.27	28.52	0/0	7	14	7	99	5.15
12 meses	3	3.78	56.12	4/2	8	3	11	82	5.15
GCARSO AI	3	3.63	11.3	1/0	6	4	16	87	4.91
6 meses	1	7.15	51.38	5/0	5	3	20	90	4.91
12 meses	2	3.95	59.1	4/0	6	7	17	87	4.91
TAMSA *	1	6.96	22.38	2/1	2	3	16	87	4.66
6 meses	3	3.31	21.56	1/0	9	4	10	83	4.66
12 meses	2	3.70	54.69	3/1	9	2	2	96	4.66
TELECOM A1	3	4.04	12.61	1/0	6	4	18	93	4.37
6 meses	1	4.82	32.63	3/0	5	4	21	81	4.37
12 meses	2	4.25	64.79	4/0	6	11	16	76	4.37
TLEVISA CPO	1	4.98	15.69	0/0	4	8	13	89	3.94
6 meses	2	3.60	23.62	1/0	16	7	11	90	3.94
12 meses	3	3.24	46.67	1/0	16	2	5	94	3.94
CEMEX CPO	1	4.34	13.6	1/0	5	10	13	84	3.88
6 meses	3	3.33	21.72	3/1	10	1	33	99	3.88
12 meses	2	3.98	59.79	3/0	17	4	19	96	3.88
APASCO *	3	2.22	6.8	1/0	5	9	13	67	3.62
6 meses	2	2.23	14.18	2/0	12	7	6	82	3.62
12 meses	1	6.40	110.63	2/0	8	11	12	91	3.62
GRUMAB	1	4.61	14.49	1/0	7	7	17	89	3.52
6 meses	3	2.65	16.98	1/0	9	5	6	82	3.52
12 meses	2	3.30	47.64	4/1	12	2	13	98	3.52
TELMEX L	1	4.54	14.26	1/0	7	9	16	85*	3.29
6 meses	3	2.49	15.9	0/0	18	9	14	76	3.29
12 meses	2	2.84	39.92	2/0	13	7	16	93	3.29
MASECA B	3	2.47	7.59	0/0	8	4	13	83	3.26
6 meses	1	3.69	24.28	1/0	5	7	19	83	3.26
12 meses	2	3.63	53.34	2/6	8	6	19	75	3.26
HYLSAMX BCP	3	0.70	2.11	0/0	12	12	8	90	3.22

6 meses	2	1.08	6.67	0/0	20	40	65	84	3.22
12 meses	1	7.89	148.81	2/1	8	9	11	55	3.22
COMERCI UBC	3	0.70	2.11						3.10
6 meses	1	5.20	35.53	2/0	8	5	36	85	3.10
12 meses	2	3.39	49.19	2/0	8	4	7	90	3.10
DESC B	3	1.87	5.72	0/0	2	5	8	88	2.93
6 meses	1	4.01	26.62	1/0	23	15	19	91	2.93
12 meses	2	2.90	40.89	1/0	21	12	20	91	2.93
VITRO A	3	0.70	2.11						2.71
6 meses	2	2.66	17.04	1/0	19	3	14	89	2.71
12 meses	1	4.77	74.95	4/1	9	2	8	93	2.71
GMODELO C	1	4.20	13.15	2/2	5	1	4	70	2.70
6 meses	3	1.89	11.92	1/0	7	8	13	81	2.70
12 meses	2	2.00	26.8	1/0	9	10	15	81	2.70
GFBB O	3	1.57	4.78	1/0	8	1	5	8*	2.68
6 meses	2	2.67	17.1	1/0	6	7	7	76	2.68
12 meses	1	3.81	56.61	1/0	19	10	19	87	2.68
ARA *	3	0.70	2.11						2.15
6 meses	2	2.00	12.63	0/0	8	8	17	71	2.15
12 meses	1	3.75	55.63	2/0	18	5	4	89	2.15
GCC B	3	0.70	2.11						1.79
6 meses	1	2.65	16.98	1/0	9	5	6	82	1.79
12 meses	2	2.02	27.19	2/1	13	5	6	85	1.79
CIE B	3	-0.63	-1.88	0/0	8	6	13	85	1.75
6 meses	1	3.58	23.49	2/0	11	6	22	82	1.75
12 meses	2	2.29	31.22	1/0	2	5	3	89	1.75

### 3.3.2 El índice de fuerza relativa

Recordando, este indicador se construye como:

$$IFR_n = 100 - \left[ \frac{100}{1 + \frac{\bar{C}_a}{|\bar{C}_b|}} \right]$$

en donde,

$n$  = número de periodos

$\bar{C}_a$  = promedio de cierres al alza durante  $n$  periodos, y

$|\bar{C}_b|$  = valor absoluto del promedio de cierres a la baja durante  $n$  periodos

Al igual que se hizo con el oscilador estocástico, según se explica en la sección anterior, se realizaron simulaciones para determinar señales de compra y venta del mismo conjunto de 30 acciones, ahora utilizando este IFR, para los mismos tres plazos de 3, 6 y 12 meses finalizando el 16 de octubre de 2001. El procedimiento fue idéntico: se evaluaron diferentes rangos de valores para los parámetros a optimizar hasta encontrar los valores correspondientes al mejor rendimiento efectivo posible. En las tablas 9, 10 y 11 se presentan los resultados correspondientes.

Tabla 9. Resultados de las simulaciones con el IFR a 3 meses

<b>IFR 3 meses</b>	<b>Tot</b>	<b>G/P</b>	<b>PER</b>	<b>CI</b>	<b>CS</b>
ALFA A	25.78	1/0	7	22	68
APASCO *	6.23	1/0	13	9	67
ARA *	2.11				
BIMBO A	64.05	2/0	3	18	94
CEMEX CPO	13.25	1/0	7	6	71
CIE B	2.11				
COMERCI UBC	2.11				
DESC B	5.78	0/0	33	39	10
ELECTRA CPO	16.63	2/0	8	24	62
FEMSA UBD	24.55	3/0	2	15	82
GCARSO AI	10.47	1/0	8	35	83
GCC B	2.11				
GEO B	34.17	1/0	10	33	68
GFBB O	9.49	1/0	12	26	61
GMODELO C	16.40	1/0	13	27	63
GRUMAB	12.79	0/0	23	42	90
HYLSAMX BCP	2.11				
ICA *	11.17	0/0	21	34	61
KIMBER A	17.57	2/0	4	18	81
MASECA B	17.75	3/0	2	43	84
SAVIA A	94.09	0/0	16	20	90
SORIANA B	16.68	1/0	7	23	70
TAMSA *	21.11	1/2	4	29	65
TELECOM A1	13.72	2/0	5	19	79
TELMEX L	13.79	2/0	4	5	80
TLEVISA CPO	16.62	2/0	7	48	70
TVAZTECA CPO	19.89	0/0	19	20	63
VITRO A	2.11				
WALMEX C	24.34	1/0	5	9	90
WALMEX V	24.02	1/0	5	10	90

Tabla 10. Resultados de las simulaciones con el IFR a 6 meses

IFR 6 meses	Tot	G/P	PER	CI	CS
ALFA A	36.30	1/1	7	18	64
APASCO *	13.97	2/0	20	39	58
ARA *	7.35	2/1	5	38	62
BIMBO A	78.75	1/0	12	36	93
CEMEX CPO	17.97	3/7	2	24	67
CIE B	11.77	1/1	6	35	70
COMERCI UBC	9.53	1/0	8	26	64
DESC B	42.01	3/0	7	30	63
ELECTRA CPO	28.09	3/1	4	29	76
FEMSA UBD	32.96	4/0	3	11	79
GCARSO AI	43.49	5/0	4	31	74
GCC B	16.43	1/0	19	28	62
GEO B	80.14	2/0	12	21	65
GFBB O	15.35	2/0	19	55	61
GMODELO C	21.12	1/0	8	18	71
GRUMAB	17.26	0/0	54	41	115
HYLSAMX BCP	6.67	0/0	127	180	220
ICA *	6.67	0/0	126	150	170
KIMBER A	22.96	2/0	5	15	83
MASECA B	64.34	1/0	19	45	79
SAVIA A	63.90	0/0	4	74	111
SORIANA B	50.66	5/0	5	55	79
TAMSA *	25.43	0/0	25	36	84
TELECOM A1	18.30	2/0	6	22	75
TELMEX L	23.29	3/0	6	25	69
TLEVISA CPO	18.61	1/0	10	19	61
TVAZTECA CPO	24.76	0/0	16	17	74
VITRO A	17.14	1/0	42	47	58
WALMEX C	29.33	1/0	37	32	55
WALMEX V	28.99	1/0	4	7	94

Tabla 11. Resultados de las simulaciones con el IFR a 12 meses

IFR 12 meses	Tot	G/P	N	CI	CS
ALFA A	82.43	6/3	5	25	52
APASCO *	35.56	2/0	23	39	62
ARA *	57.76	1/0	22	29	73
BIMBO A	104.58	1/0	18	29	90
CEMEX CPO	60.39	1/0	11	25	78
CIE B	28.00	1/0	19	33	61
COMERCI UBC	34.31	2/0	13	24	56
DESC B	73.64	4/1	8	40	72
ELECTRA CPO	59.47	3/0	10	22	56
FEMSA UBD	54.61	2/0	12	27	66
GCARSO AI	69.43	3/0	10	26	71
GCC B	13.42	1/1	13	22	60
GEO B	159.51	2/0	24	30	58
GFBB O	54.09	1/0	30	55	65
GMODELO C	28.73	1/0	11	23	64
GRUMAB	30.34	4/2	5	22	71
HYLSAMX BCP	13.31	0/0	35	34	82
ICA *	208.07	2/0	33	41	59
KIMBER A	61.04	7/0	4	16	81
MASECA B	68.27	2/0	7	23	80
SAVIA A	75.64	1/0	6	63	65
SORIANA B	65.95	3/0	10	25	60
TAMSA *	13.31	0/0	55	65	105
TELECOM A1	59.65	2/0	17	34	68
TELMEX L	44.30	4/0	6	17	79
TLEVISA CPO	51.33	1/0	19	26	63
TVAZTECA CPO	48.97	1/0	12	22	72
VITRO A	60.99	1/0	28	37	70
WALMEX C	42.35	7/1	4	24	75
WALMEX V	47.91	7/1	3	19	88

En la tabla 12 se presenta un resumen de los rendimientos de Cetes a 28 días y de los valores promedio, máximo y mínimo para los tres plazos para este IFR como disparador de señales de compra y de venta. Se incluyen también los valores correspondientes a las simulaciones con el oscilador estocástico %K que se resumieron antes en la tabla 6, para compararlos.

**Tabla 12.** Rendimientos con IFR como disparador para los tres plazos

<b>Rendimiento</b>	<b>3 meses</b>	<b>6 meses</b>	<b>Un año</b>
Cetes a 28 días	2.11	9.27	13.85
%K promedio	44.12	35.29	73.12
IFR promedio	18.10	29.12	60.25
%K máximo	105.99	122.14	280.02
IFR máximo	94.09	80.14	208.07
%K mínimo	6.83	6.67	26.80
IFR mínimo	2.11	6.67	13.31

Lo primero que se observa con respecto al índice de fuerza relativa es que sus rendimientos, tanto promedio como máximo y mínimo son superiores a los de los correspondientes rendimientos en inversión sin riesgo (el 2.11 del IFR mínimo corresponde a las acciones que no generaron señales de compra y que, por lo tanto, obtuvieron como rendimiento el de los Cetes a 28 días). Sin embargo, por otro lado, otra observación que es fácil apreciar en la tabla 12 es que los rendimientos del %K son superiores a los del IFR en todos los casos, salvo el del mínimo a 6 meses, que muestra un empate.

Ahora, en la tabla 13 se anotan los rendimientos efectivos mensuales que arrojan los rendimientos efectivos al plazo correspondiente de la tabla 12, tal como se hizo antes para los datos de %K, y con el mismo propósito de estandarizar las tasas para poder compararlas entre sí.

En esta tabla 13 se aprecia con mayor claridad que los rendimientos que se obtienen con %K son más altos que con el IFR aunque, tal como puede constatare comparando las diferentes tablas, hay algunos casos específicos (pocos) en los que la inversión con el IFR arroja mejores resultados que con el %K.

**Tabla 13.** Rendimientos efectivos mensuales para %K y el IFR

<b>Rendimiento</b>	<b>3 meses</b>	<b>6 meses</b>	<b>Un año</b>
Cetes a 28 días	0.70	1.49	1.09
%K promedio	12.96	5.17	4.68
IFR promedio	5.70	4.35	4.01
%K máximo	27.24	14.23	11.77
IFR máximo	24.74	10.31	9.83
%K mínimo	2.23	1.08	2.00
IFR mínimo	0.70	1.08	1.05

Con respecto a las otras conclusiones que se anotaron para %K, en el caso del IFR son igualmente aplicables:

- Los rendimientos son mayores al menor plazo, el de tres meses,
- Los parámetros óptimos son muy diferentes para cada acción y para cada plazo, y
- Son notablemente más numerosos los casos en los que el número de operaciones ganadoras es mayor que el de perdedoras, que al contrario.

Así, una conclusión global del análisis de esta sección consiste en que, básicamente confirma lo que se había apuntado para el %K y, además, que, en promedio, es mayor el rendimiento con %K que con este índice de fuerza relativa.

### 3.3.3 La tasa de cambio o momentum

Recordando, la tasa de cambio es:

$$M = 100 \left( \frac{C_t}{C_{t-n}} \right)$$

y el paquete Metastock la denomina "momentum", palabra que conviene recordar porque indica, en su significado en inglés, el "impulso" que este indicador pretende medir.

En las tablas 14, 15, y 16 se resumen los resultados de las simulaciones de inversión en el mismo conjunto de 30 acciones que se ha venido manejando, y en los mismos tres plazos con fin el 16 de octubre de 2001.

**Tabla 14.** Resultados de las simulaciones con la tasa de cambio a 3 meses

<b>T de cambio 3M</b>	<b>Tot</b>	<b>W/L</b>	<b>PER</b>	<b>CI</b>	<b>CS</b>
ALFA A	18.13	1/0	6	83	118
APASCO *	2.11				
ARA *	2.11				
BIMBO A	62.62	2/0	3	100	112
CEMEX CPO	16.79	1/0	9	87	116
CIE B	2.11				
COMERCI UBC	5.45	0/0	11	75	124
DESC B	19.45	1/0	6	79	111
ELECTRA CPO	25.87	1/0	6	91	117
FEMSA UBD	23.55	1/0	6	79	118
GCARSO AI	8.49	1/0	7	89	110
GCC B	2.11				
GEO B	34.18	1/0	9	92	92
GFBB O	19.07	1/0	13	77	112
GMODELO C	17.76	1/0	13	87	120
GRUMAB	15.72	1/0	14	95	116
HYLSAMX BCP	2.11				
ICA *	25.53	0/0	4	73	126
KIMBER A	17.55	1/0	3	92	113
MASECA B	23.47	0/0	2	99	120
SAVIA A	147.34	1/0	6	71	112
SORIANA B	25.33	1/0	8	85	117
TAMSA *	34.98	1/0	2	92	116
TELECOM A1	13.94	1/0	13	78	111
TELMEX L	12.81	1/0	11	84	111
TLEVISA CPO	20.79	1/0	2	86	109
TVAZTECA CPO	23.10	0/0	3	72	128
VITRO A	14.08	1/0	14	100	115
WALMEX C	26.92	1/0	7	84	124
WALMEX V	24.69	1/0	7	86	122

Tabla 15. Resultados de las simulaciones con la tasa de cambio a 6 meses

T de cambio 6M	Tot	W/L	PER	CI	CS
ALFA A	52.73	1/0	7	85	104
APASCO *	16.10	3/0	14	94	104
ARA *	8.44	0/0	41	82	116
BIMBO A	98.16	2/0	5	97	199
CEMEX CPO	21.59	1/0	9	87	116
CIE B	6.67	0/0	34	80	113
COMERCI UBC	10.29	0/0	17	87	128
DESC B	39.81	4/0	7	94	111
ELECTRA CPO	29.08	1/0	9	82	124
FEMSA UBD	28.60	1/0	6	79	116
GCARSO AI	24.43	1/0	9	93	113
GCC B	15.22	1/0	10	90	113
GEO B	83.59	2/0	8	88	114
GFBB O	20.59	2/3	13	103	108
GMODELO C	22.58	1/0	10	87	112
GRUMAB	18.71	1/0	7	91	117
HYLSAMX BCP	6.67	0/0	1	88	230
ICA *	78.35	1/0	11	77	124
KIMBER A	25.47	1/0	7	86	107
MASECA B	61.69	1/0	14	85	116
SAVIA A	52.59	½	5	78	116
SORIANA B	35.99	1/0	15	86	128
TAMSA *	39.35	1/0	6	88	114
TELECOM A1	29.21	2/0	8	87	102
TELMEX L	25.91	4/0	9	95	105
TLEVISA CPO	24.16	1/0	12	83	116
TVAZTECA CPO	28.09	0/0	9	69	123
VITRO A	21.56	2/0	29	105	116
WALMEX C	32.03	1/0	4	89	113
WALMEX V	29.71	1/0	14	80	119

Tabla 16. Resultados de las simulaciones con la tasa de cambio a 12 meses

T de cambio 12M	Tot	W/L	N	CI	CS
ALFA A	75.80	3/0	11	82	121
APASCO *	32.32	1/0	3	87	108
ARA *	49.59	1/0	7	88	113
BIMBO A	127.92	2/0	4	91	118
CEMEX CPO	63.30	2/0	6	89	112
CIE B	28.00	1/0	19	81	118
COMERCI UBC	38.39	1/0	15	82	127
DESC B	81.46	4/0	31	91	117
ELECTRA CPO	56.40	3/0	6	88	112
FEMSA UBD	68.51	1/0	29	69	120
GCARSO AI	63.87	2/0	33	79	126
GCC B	24.24	1/0	22	88	113
GEO B	151.55	4/0	18	90	110
GFBB O	72.06	2/0	37	102	114
GMODELO C	56.62	4/0	18	90	110
GRUMAB	44.33	2/0	7	91	121
HYLSAMX BCP	23.40	1/0	15	78	107
ICA *	302.35	2/0	10	78	114
KIMBER A	46.56	3/0	9	91	107
MASECA B	103.30	2/0	9	88	129
SAVIA A	62.56	1/2	5	80	116
SORIANA B	34.96	1/0	24	74	133
TAMSA *	84.17	2/0	24	82	118
TELECOM A1	84.49	2/0	32	76	129
TELMEX L	48.23	3/0	13	87	113
TLEVISA CPO	76.57	2/0	27	83	119
TVAZTECA CPO	51.06	2/0	28	70	116
VITRO A	82.69	1/0	22	75	132
WALMEX C	53.58	1/0	11	86	112
WALMEX V	57.20	1/0	10	87	113

Ahora, en la tabla 17 se presenta el resumen de los resultados de las simulaciones con la tasa de cambio en los tres plazos, y en la tabla 18 están los resultados expresados en términos de tasas efectivas de rendimiento

**Tabla 17.** Rendimientos obtenidos en las simulaciones con la tasa de cambio

<b>Rendimiento</b>	<b>3 meses</b>	<b>6 meses</b>	<b>Un año</b>
T de C promedio	22.94	32.91	71.52
T de C máximo	147.34	98.16	302.35
T de C mínimo	2.11	6.67	23.40

**Tabla 18.** Rendimientos efectivos mensuales de las simulaciones con la tasa de cambio

<b>Rendimiento</b>	<b>3 meses</b>	<b>6 meses</b>	<b>Un año</b>
Cetes a 28 días	0.70	1.49	1.09
T de C promedio	7.13	4.86	4.60
T de C máximo	35.24	12.07	12.30
T de C mínimo	0.70	1.08	1.77

Analizando las tablas 14 a 18, es fácil observar que se aplican a la tasa de cambio las mismas cuatro conclusiones que se desarrollaron antes para el oscilador estocástico %K y para el índice de fuerza relativa:

- Los rendimientos que se obtienen con la tasa de cambio son más altos que los provenientes en la inversión sin riesgo (Cetes a 28 días).
- Los rendimientos son mayores al menor plazo, el de tres meses,
- Los parámetros óptimos son muy diferentes para cada acción y para cada plazo, y
- Son notablemente más numerosos los casos en los que el número de operaciones ganadoras es mayor que el de perdedoras, que al contrario.

Adicionalmente, en la tabla 19, que concentra los rendimientos efectivos mensuales para los tres indicadores de corto plazo, se puede ver que los rendimientos promedio siguen siendo más altos para el %K, seguidos de la tasa de cambio y, por último, el índice de fuerza relativa.

**Tabla 19.** Rendimientos efectivos mensuales para %K, IFR y tasa de cambio

<b>Rendimiento</b>	<b>3 meses</b>	<b>6 meses</b>	<b>Un año</b>
Cetes a 28 días	0.70	1.49	1.09
%K promedio	12.96	5.17	4.68
IFR promedio	5.70	4.35	4.01
T de C promedio	7.13	4.86	4.60
%K máximo	27.24	14.23	11.77
IFR máximo	24.74	10.31	9.83
T de C máximo	35.24	12.07	12.30
%K mínimo	0.70	1.08	2.00
IFR mínimo	0.70	1.08	1.05
T de C mínimo	0.70	1.08	1.77

### 3.4 CONCLUSIONES

Se resumen aquí las conclusiones más importantes que se desprenden de las simulaciones y análisis anteriores.

1. La toma de decisiones de inversión, con base en los indicadores técnicos %K, índice de fuerza relativa y tasa de cambio, en los plazos de tres, seis y doce meses resultó mucho mejor, en términos generales, que la inversión sin riesgo (Cetes a 28 días).
2. El oscilador estocástico %K ofrece, en términos generales, mejores resultados que los otros dos indicadores de corto plazo aunque, por otro lado, también hubieron unos pocos casos en los que los otros dos indicadores superaban a aquél pero esto no debilita la conclusión principal.

Dos consideraciones adicionales que fortalecen las conclusiones anteriores son, en primer lugar, que en los 90 casos (30 acciones y 3 plazos) se presentó toda clase de comportamiento de precios: tendencia a la alza, tendencia a la bajas y movimiento horizontal. En segundo lugar, aunque no se comentó antes, esos tres plazos que terminaron todos el 16 de octubre de 2001, incluyeron el periodo inmediatamente siguiente al 11 de septiembre, cuando se dio el ataque a las torres gemelas de Nueva York y que, como se sabe, provocó una baja notable en

todas las bolsas del mundo, seguida de una recuperación generalizada aproximadamente a finales de ese mes de septiembre.

Otra consideración que es importante tener muy presente, y que ya se apuntó en el capítulo anterior, es que, aún en periodos con tendencia al alza o a la baja, se dan movimientos de muy corto plazo, en contra de la tendencia principal y que estos indicadores parecen permitir aprovechar para obtener utilidades adicionales a las de una tendencia alcista: salir cuando empieza la baja a muy corto plazo y volver a entrar cuando se reanuda la tendencia alcista principal.

3. Los resultados de los tres indicadores fueron mejores, en la mayoría de los casos, en el plazo de tres meses, lo cual refuerza su calidad de indicadores de, precisamente, corto plazo
4. Los valores óptimos de los parámetros optimizables de los indicadores son diferentes para cada acción y para cada periodo. No es difícil extender esta observación para concluir que estos parámetros varían de una semana a otra e incluso de un día para otro. Esto llevaría a la necesidad de construir un sistema que permitiera realizar simulaciones cuando menos una vez a la semana con el propósito de actualizar estos parámetros óptimos.

#### **4. SIMULACIONES CON INDICADORES DE TENDENCIA**

En el capítulo anterior se concluyó que, en efecto, la toma de decisiones de inversión con base en los osciladores que se ensayaron produce mejores resultados que las inversiones en instrumentos sin riesgo, como los Cetes a 28 días, en los tres plazos que se consideraron: 3, 6 y 12 meses, por lo que la conclusión que se impuso es la de que conviene utilizar estos osciladores y en especial el estocástico %K de Lane, sobre todo en plazos cortos, como el de 3 meses que se aplicó ahí.

Por otro lado, aunque hubo indicios de que los osciladores no son efectivos en todos los casos, ni en todos los plazos, en la gran mayoría de ambos sí lo son, ya que, según parece, permiten aprovechar muchos de los movimientos que se dan al alza dentro de cualquier tipo de tendencia a mediano o largo plazo (seis meses o más) que puede ser a la alza, lateral o, incluso, a la baja.

En este capítulo se hacen simulaciones de toma de decisiones con los indicadores propuestos para el largo plazo y para determinar si existe tendencia, promedios móviles y el sistema de movimiento direccional. Se utilizan los mismos tres periodos de 3, 6 y 12 meses que terminaron el 16 de octubre de 2001 y, por supuesto, los mismos datos para las inversiones sin riesgo, la tasa de Cetes a 28 días.

En las secciones siguientes se presentan los resultados de las simulaciones con estos indicadores y las conclusiones que se desprenden del análisis.

#### **4.1 LOS SISTEMAS DE PROMEDIOS MÓVILES**

Tal como se vio en el capítulo 2 los promedios móviles son una de las principales herramientas para el análisis técnico de tendencia y son utilizados ampliamente. Los dos mecanismos que se analizan en esta sección son el cruce de promedios móviles y el MACD (convergencia/divergencia de promedios móviles), cuya introducción se presentó en el capítulo 2 y que son los dos mecanismos de promedios móviles que más ampliamente se utilizan en el análisis técnico.

#### 4.1.1 Cruce de promedios móviles

Este es un sistema muy sencillo y también es el que más claramente muestra la utilidad de este mecanismo para generar señales de compra y venta. Consiste, básicamente, en utilizar como señal el cruce de dos promedios móviles con diferente número de periodos. Se genera una señal de compra cuando el promedio móvil de menor plazo (el promedio móvil corto) rebasa hacia arriba al promedio móvil largo y se da una señal de venta cuando sucede lo contrario.

Para ilustrar este mecanismo, en la figura 1 se muestra la gráfica de precios de Cemex CPO, de mediados de octubre de 2001 a mediados de abril de 2002, junto con dos promedios móviles, uno de doce días (la línea punteada) y otro de 26 días (la línea continua). Esta gráfica ilustra claramente una de las ventajas de este método: se generó una señal de venta a principios de febrero, cuando los precios comenzaron a bajar y el promedio móvil corto rebasó hacia abajo al promedio móvil largo y hubo una señal de compra a principios de marzo cuando los precios comenzaron a subir y el promedio móvil corto rebasó al otro hacia arriba.

*Figura 1.* Precios de Cemex CPO y dos promedios móviles exponenciales

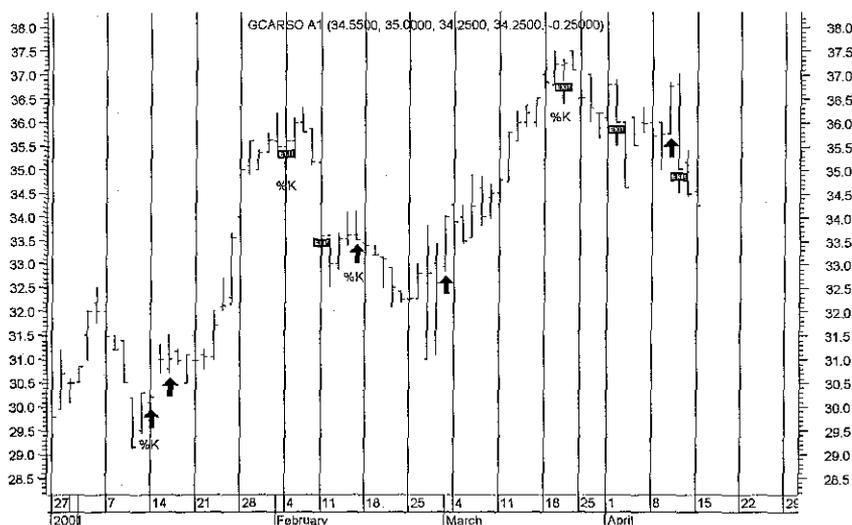


A pesar de esta evidente utilidad, a la hora de realizar las simulaciones para comparar los resultados contra los que se obtuvieron con los indicadores de corto plazo y, en particular contra el oscilador estocástico, resultó que en **todos** los casos (todas las acciones) y **todos** los tres plazos (3, 6 y 12 meses) éste indicador de corto plazo es mejor que el método del cruce de promedios móviles. Es por esta razón que no se consignan aquí los resultados de las simulaciones que, para poder hacer comparaciones, fueron realizadas bajo las mismas condiciones que se utilizaron para los indicadores de corto plazo: los tres plazos de 3, 6 y 12 meses terminaban el 16 de octubre de 2001 y se usaron las mismas tasas de interés de Cetes para calcular los rendimientos del capital cuando no estaba invertido en acciones (9.02, 9.27 y 13.13%, respectivamente, para cada plazo). También, se cargó la misma comisión de 1% para operación de compra y de venta de acciones y se utilizaron rangos amplios dentro de los cuales podían variar las dos variables a optimizar, es decir, los números de periodos de los dos promedios móviles.

Volviendo al tema de las simulaciones con el cruce de promedios móviles, se puede decir, en otras palabras, que el oscilador estocástico genera las señales de compra antes que el cruce de promedios móviles, muy al principio de las alzas, en tanto que el cruce las genera cuando ya ha comenzado o avanzado en cierta medida el alza, con lo cual se desaprovecha parte de ésta. Y, en el otro caso, en las bajas, el oscilador genera las señales de venta muy al principio de la baja en tanto que el cruce de promedios móviles las produce cuando ya la baja ha avanzado algún tramo, con lo que se pierde parte de lo ganado.

Para ilustrar este comportamiento, en la figura 2 se presenta la gráfica de los precios de Gcarso A1, de finales de diciembre de 2001 al 15 de abril de 2002.

**Figura 2.** Precios de Gcarso y señales generadas con promedios móviles y %K



En esta figura 2 aparece la leyenda "%K" debajo de las señales de compra y venta óptimas para el periodo generadas con el oscilador estocástico, de manera que las señales que no tienen leyenda son las óptimas que genera el método de cruce de promedios móviles.

Se puede apreciar claramente cómo las señales de %K, tanto de compra como de venta, son más oportunas en los dos primeros casos y que, además, el cruce de promedios móviles genera una última operación (una señal de compra y otra de venta) totalmente fallida, cosa que no ocurre con %K. Y, como se señala arriba, todas las simulaciones realizadas en los tres plazos con las 30 acciones producen resultados semejantes, con algunas variaciones sin importancia para los propósitos del estudio.

La conclusión es sencilla y evidente: el uso del oscilador estocástico para producir señales de compra y de venta es mejor que el método de promedios móviles, por lo que su consideración se deja en este punto.

#### 4.1.2 EI MACD

Este sistema de convergencia y divergencia de promedios móviles, como se vio en el capítulo 2, consiste en construir el MACD como la diferencia entre un promedio móvil de 12 días, menos otro promedio móvil de 26 días y se utiliza, además, un promedio móvil de 9 días de ese MACD como el disparador de señales de compra y venta. Así, el MACD se construye exactamente con esos parámetros y es así como se le utiliza comúnmente. Sin embargo, también es fácil apreciar que es posible optimizar esos parámetros si se realizan simulaciones permitiendo que esos valores varíen dentro de ciertos rangos, tal como se hizo en la sección anterior para el cruce de promedios móviles y, en el capítulo anterior, para los indicadores de corto plazo.

Se realizaron esas simulaciones y, al igual que con el sistema de cruce de promedios móviles, se hicieron bajo las mismas condiciones: tres plazos de 3, 6 y 12 meses que concluyeron el 16 de octubre de 2001 y con las mismas tasas de Cetes y el mismo 1% de comisión por compra y venta de acciones. Al realizar las simulaciones se utilizaron los siguientes rangos para los valores posibles de las tres variables: periodos para el promedio móvil corto, 11 a 20; periodos para el promedio móvil largo, 21 a 35; y periodos para el promedio móvil sobre el MACD que se utiliza como disparador de señales, 2 a 10. Nótese que estos rangos incluyen los valores que se usan en el MACD, por lo que el conjunto de todos los sistemas simulados (1,350) según las diferentes combinaciones posibles de los diferentes parámetros contiene a ese MACD como subconjunto.

En la tabla 1 se muestran los resultados que se obtuvieron para los tres periodos de 3, 6 y 12 meses, respectivamente. Se incluyen sólo los valores de los rendimientos a los respectivos plazos ("Rendim") y el número de operaciones ganadas y perdidas ("G/P"). En el penúltimo renglón se anotan los promedios del rendimiento de cada plazo y, en el renglón final están los rendimientos mensuales efectivos.

Tabla 1. Resultados óptimos del MACD a 3 meses

MACD	12 meses		6 meses		3 meses	
	Rendim	G/P	Rendim	G/P	Rendim	G/P
ALFA A	29.11	4/7	15.70	1/2	18.77	0/0
APASCO *	-2.69	2/4	-1.97	0/2	2.37	0/0
ARA *	33.39	2/0	3.98	0/1	2.68	0/0
BIMBO A	45.10	5/4	31.56	2/2	3.31	0/0
CEMEX CPO	48.76	4/2	15.00	2/3	10.50	0/0
CIE B	-22.70	1/6	0.29	0/1	3.31	0/0
COMERCI UBC	10.60	2/5	13.25	1/3	6.82	0/0
DESC B	-4.45	3/8	14.24	1/0	-0.64	0/0
ELECTRA CPO	14.79	3/8	13.72	1/5	24.46	0/0
FEMSA UBD	2.11	6/9	-7.81	2/6	5.12	1/0
GCARSO AI	-0.98	5/8	3.19	2/4	2.41	0/0
GCC B	-55.67	0/12	-41.79	0/6	-17.93	0/1
GEO B	82.11	3/2	21.43	1/3	18.01	0/0
GFBB O	23.08	3/2	5.09	0/1	8.65	0/0
GMODELO C	-19.44	1/7	-2.71	0/2	5.97	0/0
GRUMAB	9.77	2/4	7.75	0/1	12.15	0/0
HYLSAMX BCP	-54.96	0/7	-20.64	2/2	3.31	0/0
ICA *	143.77	2/4	8.00	0/2	15.74	0/0
KIMBER A	6.63	3/6	1.55	2/2	0.70	0/1
MASECA B	10.81	1/4	43.84	1/0	10.71	1/1
SAVIA A	-46.77	1/4	101.85	0/0	112.88	0/0
SORIANA B	6.05	3/4	3.76	2/4	16.75	0/0
TAMSA *	8.64	2/3	-1.32	0/2	14.48	0/0
TELECOM A1	31.50	2/3	-1.03	1/1	1.87	0/0
TELMEX L	17.55	3/3	0.67	1/1	5.73	1/0
TLEVISA CPO	30.01	2/2	7.71	0/1	14.53	0/0
TVAZTECA CPO	13.93	0/3	17.70	2/4	17.88	0/0
VITRO A	6.89	2/5	6.31	1/2	3.31	0/0
WALMEX C	-0.30	2/5	7.06	1/3	20.27	0/0
WALMEX V	-2.53	2/4	6.95	0/2	17.06	0/0
Promedios	12.14		9.11		12.04	
	0.95		1.46		3.86	

Hay varias conclusiones interesantes y una casi emocionante. Sobre ésta última, resulta que, al igual que sucedió con los osciladores que se ensayaron en el capítulo anterior, el rendimiento efectivo mensual aumenta conforme disminuye el plazo considerado en el análisis. Dicho de otra manera, el rendimiento efectivo más alto es el que corresponde a los tres meses, 3.86%, seguido del de 6 meses, 1.46% y, al final, el de los 12 meses, 0.95%. Aún utilizando un mecanismo diseñado para la toma de decisiones a mediano o largo plazo, sigue siendo más eficiente invertir a corto plazo.

La segunda conclusión importante es la que se deriva de comparar los rendimientos efectivos que se obtienen al tomar decisiones con este "caso general del MACD" y los que se obtuvieron con el mejor de los osciladores, el %K. Se reproduce aquí como tabla 2 la tabla 19 del capítulo 3, que contiene, entre otros, los datos de los rendimientos efectivos de los osciladores.

**Tabla 2.** Rendimientos efectivos mensuales para %K, IFR y tasa de cambio

<b>Rendimiento</b>	<b>3 meses</b>	<b>6 meses</b>	<b>Un año</b>
Cetes a 28 días	0.70	1.49	1.09
%K promedio	12.96	5.17	4.68
IFR promedio	5.70	4.35	4.01
T de C promedio	7.13	4.86	4.60
%K máximo	27.24	14.23	11.77
IFR máximo	24.74	10.31	9.83
T de C máximo	35.24	12.07	12.30
%K mínimo	0.70	1.08	2.00
IFR mínimo	0.70	1.08	1.05
T de C mínimo	0.70	1.08	1.77

Como puede verse en esta tabla, el rendimiento efectivo promedio que se obtuvo con el %K, 12.96%, es muy superior al 3.86% que se obtiene con el caso general del MACD aunque éste, a su vez es considerablemente superior al 0.70% que arrojó la inversión en Cetes.

Otra conclusión importante y que era ya de esperar considerando por un lado los resultados de las simulaciones del capítulo 3 y, por otra parte, el formato de la

tabla 1 anterior, es que los valores óptimos de los parámetros variables de este caso general del MACD son también muy distintos entre sí, en los tres plazos y dentro de cada plazo. Es por esto que ya no se les anotó en la tabla 1.

Una conclusión adicional que vale la pena anotar se refiere al número de operaciones ganadas y perdidas y que también se relaciona con el ejemplo que se ilustra en la figura 1. Este caso general del MACD genera una cantidad abundante de operaciones fallidas, cosa que no sucede con los osciladores y, en particular con el %K, como puede apreciarse observando las tablas correspondientes del capítulo anterior.

Ahora, en la sección final de este capítulo y final también del análisis de indicadores técnicos en este trabajo, en la sección siguiente se revisa el sistema de movimiento direccional desde dos puntos de vista. En primer lugar se analiza su utilidad como herramienta para la toma de decisiones de inversión y, en segundo término (aunque ésta es, quizá su mayor utilidad potencial) se evalúa su capacidad para definir si los precios están en un periodo de tendencia o en un periodo de congestión, por que en este último caso, este dato podría ser útil para mejorar las decisiones que se toman con base en los indicadores de corto plazo.

#### 4.2 EL SISTEMA DE MOVIMIENTO DIRECCIONAL

Se presentó con detalle este sistema en la sección 2.3.3.3 del capítulo 2. Sus elementos principales son:

Los indicadores direccionales positivo y negativo, que se calculan como:

$$ID_{+14} = \frac{MD_{+14}}{RV_{14}} = \frac{\sum_{i=1}^{14} MD_{+i}}{\sum_{i=1}^{14} RV_i}, \text{ y} \quad \text{fórmula 8}$$

$$ID^{-14} = \frac{MD^{-14}}{RV_{14}} = \frac{\sum_{i=1}^{14} MD^{-i}}{RV_i} \quad \text{fórmula 9,}$$

El índice de movimiento direccional:

$$DX = \frac{|ID+ - ID-|}{ID+ + ID-}$$

El índice de movimiento direccional:

$$ADX_{i,n} = \frac{(n-1)ADX_{i-1} + DX_i}{n}$$

y el índice promedio de movimiento direccional:

$$ADXR_i = \frac{ADX_i + ADX_{i-14}}{2}$$

En ese capítulo 2 se presentó un ejemplo completo de cómo se calculan todos estos valores para el sistema completo, de manera que ahora se les va a evaluar en dos partes, que corresponden a las dos secciones siguientes.

En primer lugar se va a analizar su posible utilidad como generador de señales de compra y venta, tal como se ha hecho para todos los indicadores que se han analizado hasta aquí y, en segundo término, se va a evaluar su posible utilidad para determinar si una serie específica de precios está o no en una etapa de tendencia definida, al alza o a la baja para, finalmente, determinar si es posible incorporar esta información en la toma de decisiones y, así mejorar los rendimientos que se obtienen.

#### **4.2.1 El sistema de movimiento direccional como generador de señales de compra y venta**

En el capítulo 2 se anotó que "...una de las principales ventajas que el autor del sistema le atribuye a su creación: se tiene una señal de compra cuando  $ID_{+14}$

rebasa hacia arriba a  $ID_{-14}$  y se tiene la señal de venta cuando sucede lo contrario".

Se realizaron simulaciones para evaluar esa manera de tomar decisiones, de la misma manera que en los otros casos, es decir introduciendo rangos de variación para los parámetros variables que, en este caso son el número de periodos para el cálculo de los dos indicadores direccionales. En primer lugar se hicieron ensayos utilizando dos variables diferentes, una para los periodos del indicador de movimiento direccional positivo y otra para los del indicador negativo. En una segunda serie de ensayos se utilizó una sola variable, el número de periodos que, ahora, fueron iguales para ambos indicadores. En ambos casos se permitieron valores entre 2 y 50, rango que incluye el valor de 14 que Welles J. Wilder propone y se encontraron los mismos resultados que con el sistema de cruce de promedios móviles: en todos los casos y en los tres plazos, los resultados que se obtienen con este sistema son inferiores a los que se logran utilizando el oscilador estocástico %K. Un detalle que no es útil para esta investigación pero que quizá sea conveniente no pasar por alto es que los rendimientos fueron superiores cuando se utilizó una sola variable para el número de periodos de los dos promedios móviles.

Por otra parte, también se observó en las gráficas la mayor oportunidad de las señales generadas por el oscilador estocástico, lo cual coincide, en términos generales, con lo que se ilustra en la figura 2 anterior. Por ello, se detiene el análisis de este sistema en este punto.

Sin embargo, por otro lado, el paquete *Metastock* propone un sistema de movimiento direccional que es una variación un poco más elaborada del anterior y también esbozada por el autor del sistema, Welles J. Wilder, ya que, además del cruce de los indicadores direccionales, se deben cumplir otras dos condiciones para que se asuma que la señal del cruce es valedera:

1. El índice de movimiento direccional, ADX, debe tener un valor más alto que cualquiera de los dos indicadores direccionales, ID+ y ID-, y
2. El índice promedio de movimiento direccional debe ser superior a 25.

También se realizaron simulaciones con este sistema, otra vez para los tres periodos y el conjunto de las treinta acciones que se han venido siguiendo, con los mismos resultados anteriores: el oscilador estocástico %K supera en todos los casos también a este sistema.

En la sección siguiente y la última del capítulo y de la investigación (ya que sólo faltaría establecer las conclusiones finales en un último capítulo) se revisa la posible utilidad del sistema de movimiento direccional como auxiliar para identificar si existe o no una tendencia clara en los precios.

#### **4.2.2 El sistema de movimiento direccional como identificador de tendencia**

Tal como se apuntaba en la sección 2.3.3.3 sobre este tema y que es algo que se refleja inocultablemente en su propio nombre, el autor de este sistema lo diseñó como un auxiliar para determinar cuándo una serie de precios bursátiles tiene o no tendencia.

También, por otro lado, ya se vio en el capítulo sobre los osciladores que, aunque suelen ser muy útiles para generar señales de compra y venta, hay algunos casos en los que estos indicadores de corto plazo (y, en particular, el %K) no son del todo eficientes. En los 90 casos (30 acciones en 3 plazos diferentes) analizados hasta aquí esta situación se presentó cuando el oscilador no generaba ninguna señal porque la tendencia de los precios era definitivamente a la baja, en cuyo caso el mejor rendimiento que se obtenía era el de renta fija (Cetes a 28 días) o el caso único de CIE B que arrojó un rendimiento negativo de -1.88 en el plazo de 3 meses, que fue una señal poco afortunada ya que la poca ganancia

que se obtuvo se perdió con el pago de las comisiones y por ello la pérdida aunque, por otro lado, las señales evitaban tener posición larga en la acción cuando se desarrolló una marcada tendencia a la baja en los precios de esa acción.

Como los periodos considerados incluyeron todos la baja generalizada que ocasionaron los atentados del 11 de septiembre de 2001 contra las Torres Gemelas de Nueva York, suceso que en todos los casos el %K detectó y creó señales de venta claras, se realizaron simulaciones para otros dos periodos, del 11 de octubre de 2001 al 20 de febrero de 2002 (tres meses y 9 días) y del 23 de enero al 23 de abril de 2002 (4 meses), para concentrar la atención en el plazo corto que mostró la mayor eficiencia del oscilador estocástico. En la tabla 3 se muestran los resultados.

Como puede observarse, se combinaron los resultados de los dos conjuntos de simulaciones y se incluyeron solamente los datos del rendimiento óptimo obtenido utilizando %K como generador de señales ("Total") y, los que tienen como encabezado "C/M" y que significa "comprar y mantener" y que indica el rendimiento que se hubiera obtenido si se hubiera comprado la acción correspondiente al precio de mercado del día inicial del plazo y se hubiera vendido al precio del último día. Se incluye ahora esta columna porque es útil para identificar los casos en los que el %K tiene un desempeño particularmente deficiente. Por ello, en ambas tablas se anotan estos casos con letras más grandes y negritas.

No se incluyen los demás datos que se anotaron en las tablas del capítulo anterior porque, simplemente, conducen a las mismas conclusiones que ya se habían alcanzado antes, es decir: en la gran mayoría de los casos, no hay operaciones con pérdidas (salvo la ya mencionada) y, además, los valores óptimos de los parámetros son diferentes para cada caso individual.

Tabla 3. Simulaciones con %K en dos periodos

11 de oct 2001 a 20 de feb 2002		
	Total	C/M
ALFA A	88.44	72.22
APASCO *	26.62	17.66
<b>ARA *</b>	<b>16.80</b>	<b>34.25</b>
BIMBO A	13.75	-4.90
CEMEX CPO	15.36	0.25
CIE B	57.18	17.94
COMERCI UBC	26.63	7.95
DESC B	43.42	16.40
ELECTRA CPO	41.08	10.05
FEMSA UBD	37.33	20.31
GCARSO AI	50.49	39.46
GCC B	17.58	10.03
GEO B	103.88	23.61
GFBB O	34.00	23.16
GMODELO C	13.36	-11.39
<b>GRUMAB</b>	<b>13.45</b>	<b>23.73</b>
HYLSAMX BCP	163.25	63.8
ICA *	75.15	33.08
KIMBER A	14.39	-0.91
<b>MASECA B</b>	<b>55.43</b>	<b>101.2</b>
<b>SAVIA A</b>	<b>22.98</b>	<b>40.76</b>
SORIANA B	37.36	24.32
TAMSA *	21.77	-15.49
TELECOM A1	19.92	9.99
TELMEX L	13.74	5.17
TLEVISA CPO	37.30	17.24
TVAZTECA CPO	53.72	50.67
VITRO A	52.78	20.79
WALMEX C	19.47	8.31
WALMEX V	20.30	9.35

23 de ene a 23 de abr 2002		
	Total	C/M
ALFA A	31.07	25.61
<b>APASCO *</b>	<b>32.32</b>	<b>33.35</b>
ARA *	10.43	4.87
BIMBO A	30.62	15.05
CEMEX CPO	27.1	16.56
CIE B	36.71	34.14
COMERCI UBC	31.43	15.27
DESC B	37.47	18.16
ELECTRA CPO	47.39	44.34
FEMSA UBD	26.17	18.92
GCARSO AI	13.91	8.38
GCC B	33.81	30.01
GEO B	43.85	36.66
GFBB O	6.41	1.59
GMODELO C	27.17	14.92
<b>GRUMAB</b>	<b>32.40</b>	<b>49.36</b>
<b>HYLSAMX BCP</b>	<b>46.35</b>	<b>64.60</b>
ICA *	11.36	-7.79
KIMBER A	16.18	10.93
MASECA B	13.34	8.96
SAVIA A	101.22	55.12
<b>SORIANA B</b>	<b>22.51</b>	<b>26.46</b>
TAMSA *	25.59	18.93
TELECOM A1	12.80	-1.70
TELMEX L	11.24	-1.38
TLEVISA CPO	27.21	4.54
TVAZTECA CPO	17.66	-2.24
<b>VITRO A</b>	<b>49.91</b>	<b>52.74</b>
<b>WALMEX C</b>	<b>14.37</b>	<b>16.17</b>
WALMEX V	22.28	21.08

Ahora se calculan los rendimientos promedio de cada tabla y, con ellos, el rendimiento efectivo mensual promedio (REMP) para los rendimientos obtenidos con los parámetros óptimos, columna "Total" y, en el cuadro siguiente se presentan estos rendimientos:

	11 OCT 01-20 FEB 02		23 ENE - 23 ABR 02	
	Total	C/M	Total	C/M
Rend promedio	40.23	22.30	28.68	21.12
REMP	12.69	7.37	8.77	6.60

Es fácil concluir, como antes, que el rendimiento es muy superior al que ofrecieron los Cetes a 28 días y que, además, el rendimiento de las decisiones tomadas con base en el oscilador estocástico supera, en conjunto, al que se hubiera obtenido comprando al inicio y conservando hasta el final, lo cual confirma las conclusiones que se obtuvieron en el capítulo anterior.

Ahora, volviendo a los casos anotados con negritas en la tabla 3, se resumen en el cuadro siguiente:

11 de oct 2001 a 20 de feb 2002		
	Total	C/M
ARA *	16.80	34.25
GRUMAB	13.45	23.73
MASECA B	55.43	101.2
SAVIA A	22.98	40.76

23 de ene a 23 de abr 2002		
	Total	C/M
APASCO *	32.32	33.35
GRUMAB	32.40	49.36
HYLSAMX BCP	46.35	64.60
SORIANA B	22.51	26.46
VITRO A	49.91	52.74
WALMEX C	14.37	16.17

En el transcurso de la elaboración del material y de la realización de las simulaciones sobre el sistema de movimiento direccional resultó claro que el elemento que contiene la información más relevante para el estudio es el indicador

direcciona de movimiento direcciona positivo ya que, además de señalar ese movimiento direcciona, se refiere al movimiento al alza y, como aquí se están evaluando solamente las posiciones largas (comprar cuando el precio sube y vender cuando baja), ése es, precisamente, el punto de interés.

Así, se realizaron simulaciones para evaluar el comportamiento de un sistema de toma de decisiones que consiste en comprar cuando ese ID+ cruza hacia arriba al promedio móvil exponencial de los precios de cierre y en vender cuando sucede lo contrario. Por, supuesto, se hicieron las simulaciones en los mismos periodos que los casos planteados en el cuadro anterior y utilizando como parámetros a optimizar los dos número de periodos, el del ID+ y el del promedio móvil (exponencial). En ambos casos, los rangos de variación en estas simulaciones fueron los valores enteros entre 2 y 30. En la tabla 4 se resumen los resultados.

**Tabla 4.** Resultados de las simulaciones con el sistema de cruce de ID+ y promedio móvil exponencial (cruce de ID+ X PME)

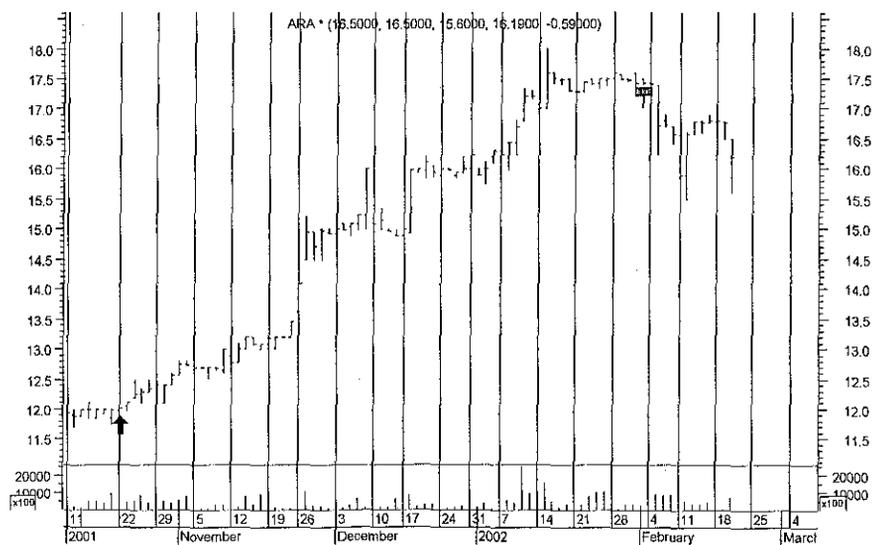
Resultados con %K			Resultados con ID+ X PME			
11 de oct 2001 a 20 de feb 2002						
	Total	C/M	Total	Gan y Per	N de ID+	N de PME
ARA *	16.80	34.25	42.84	1/0	4	2
GRUMAB	13.45	23.73	13.39	P		
MASECA B	55.43	101.2	89.12	1/1	2	2
SAVIA A	22.98	40.76	No generó señales (perdió el alza inicial)			
23 de ene a 23 de abr 2002						
APASCO *	32.32	33.35	9.23	1/1	3	2
GRUMAB	32.40	49.36	51.94	0/0	3	7
HYLSAMX BCP	46.35	64.60	23.58	3/1	2	2
SORIANA B	22.51	26.46	24.60	0/0	20	20
VITRO A	49.91	52.74	23.55	1/0	3	12
WALMEX C	14.37	16.17	10.49	1/0	12	20

La mitad derecha de esta tabla contiene los resultados obtenidos con las simulaciones realizadas con el sistema de cruce de ID+ X PME, incluyendo el rendimiento, el número de operaciones ganadas y perdidas (GyP) y los valores óptimos de los dos parámetros.

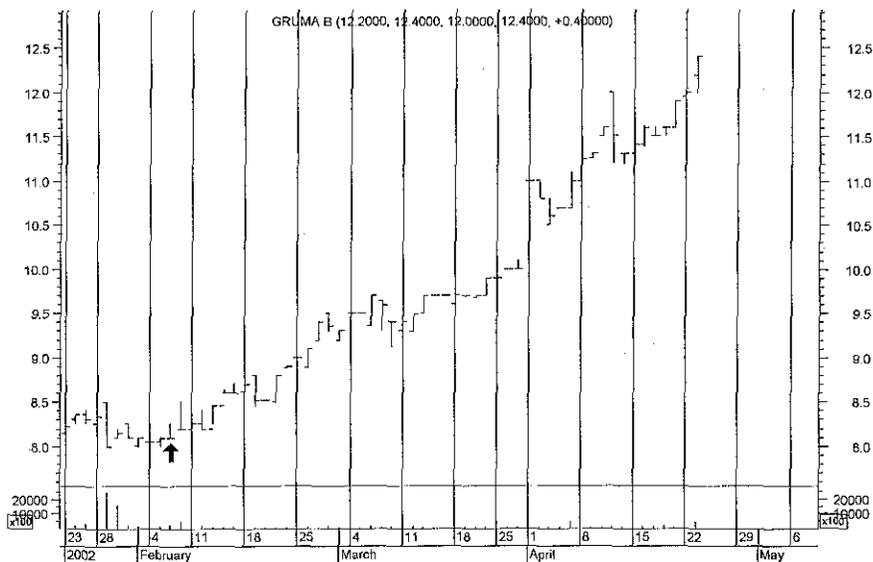
De los 10 casos en los que resultó deficiente el comportamiento del %K, sólo hay dos en los que el rendimiento que se obtiene con ese sistema de cruce con el indicador direccional positivo es superior a los otros dos (total con %K y comprar y mantener), Ara en el primer periodo y Gruma en el segundo. Estos casos son, también, los en los que existe una tendencia clara y marcada, cosa que no sucede en los demás casos. En las figuras 3 y 4 se muestran las gráficas de esas dos acciones y en ellas es fácil apreciar la claridad de la tendencia, sobre todo en Gruma, y en Ara exceptuando la baja hacia el final.

En las figuras 5 y 6 se ven los dos casos en los que caen los 8 ejemplos restantes de la tabla 4, que son en los que el sistema de cruce no logró superar el rendimiento logrado con %K comprando desde el inicio y conservando hasta el final.

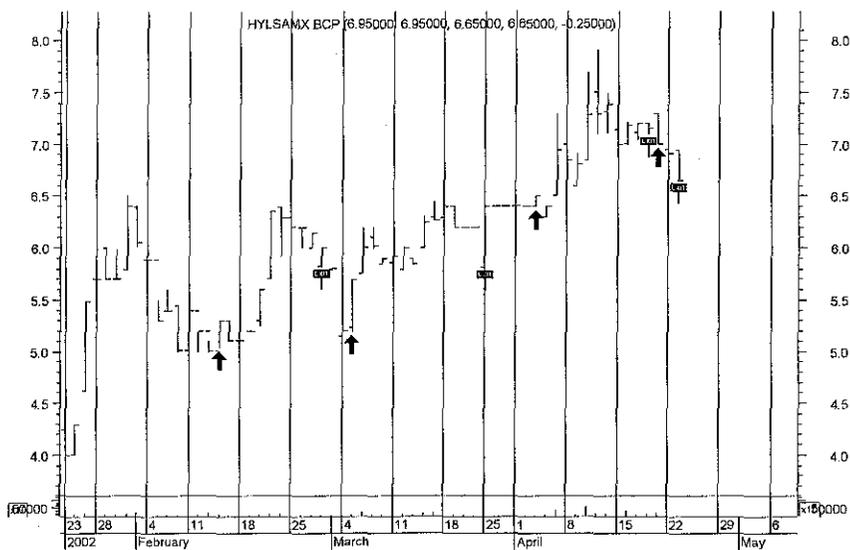
**Figura 3.** Acciones con tendencia clara y marcada. Ara.



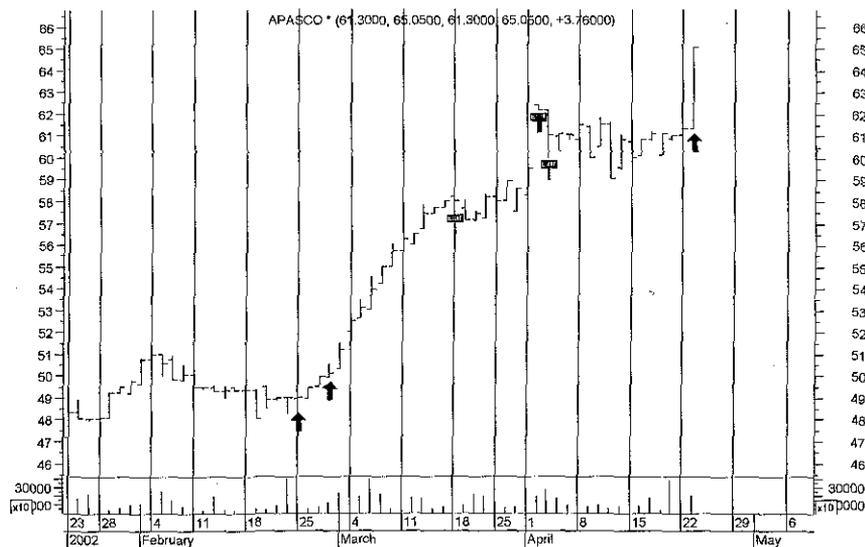
**Figura 4. Acciones con tendencia clara y marcada. Gruma**



**Figura 5. Acciones sin tendencia clara y marcada. Hylsamex**



**Figura 6.** Acciones sin tendencia clara y marcada. Apasco



En cuanto a Hylsamex, figura 5, hay una alza importante al principio del periodo que %K no detecta y que se da desde el arranque. Estos casos deben ser tratados en forma especial y se ve claramente cómo: extendiendo el plazo hacia atrás para permitirle al oscilador dar seguimiento a los precios con el tiempo necesario para detectar esas alzas. Ya se vio antes que, con la anticipación necesaria, el %K sí detecta estos movimientos y, en la práctica el problema queda resuelto porque un inversionista profesional o dedicado (como el que seguiría las conclusiones que ya se han apuntado en este trabajo) estaría continuamente (cuando menos a diario) revisando el comportamiento de los precios.

El segundo caso es el de Apasco, figura 6, en el que el sistema de cruce no logra superar el rendimiento C/M. En estos casos se trata de precios con cierta tendencia, pero no tan marcada como en los casos de las figuras 3 y 4. En otras palabras, son casos con tendencias que incluyen altibajos o movimientos horizontales que disminuyen la definición de la tendencia.

En resumen, parece haber tres casos para las acciones en las que el %K produce resultados inferiores a los que se obtienen comprando al inicio y vendiendo al final del periodo:

1. Cuando hay tendencia clara
2. Cuando el %K no detecta un alza inicial pronunciada
3. Cuando hay cierta tendencia pero con altibajos o movimientos horizontales

Parece que es posible mejorar las decisiones para las acciones cuyos precios caen en el caso 1, ilustrado aquí con el uso del sistema de cruce de DI+ y PME, posiblemente combinando la información que se obtiene con las simulaciones de los dos indicadores.

El caso 2 se resuelve en la práctica con la revisión constante de los precios y, finalmente, el caso tres no parece no tener solución, cuando menos con las herramientas que se han ensayado aquí.

Se realizó una serie adicional de simulaciones con el %K utilizando los datos del 24 de febrero al 24 de mayo para evaluar estas condiciones en un periodo en el que el Dow Jones Industrial Average experimentó una baja considerable y el IPC mostró un movimiento horizontal marcado y, al igual que en todos los periodos anteriormente considerados, el comportamiento de los precios de las 30 acciones de alta bursatilidad mostró comportamientos mixtos: al alza, a la baja y de congestión.

Los resultados que se obtuvieron, que ya no se transcriben aquí, fueron más o menos los mismos que se han reportado hasta aquí: seguir las señales del oscilador estocástico produce mejores resultados que comprar y mantener y que, por otro lado, invertir en Cetes a 28 días. Al mismo tiempo, hubo varios casos en los que no fue así y, entre éstos, se presentaron dos de las tres situaciones que se anotaron párrafos arriba: cuando el %K no detecta un alza inicial pronunciada y cuando hay cierta tendencia pero con altibajos o movimientos horizontales.

En este ejemplo, del 24 de febrero al 24 de mayo de 2002, no hubo casos de tendencias alcistas bien definidas (por supuesto, los casos de la tendencia marcada y clara, son raros), lo cual coincide también con un comportamiento un tanto irregular del IPC con respecto al DJIA. Éste muestra un alza inicial

pronunciada hasta mediados de marzo, seguida de una baja, también pronunciada, de estos mediados de marzo hasta principios de mayo (figura 7), en tanto que el IPC (ver figura 8) sigue aproximadamente el alza pero no la baja: este IPC se mantiene horizontal hasta la baja pronunciada de la última fecha.

Figura 7. DJIA

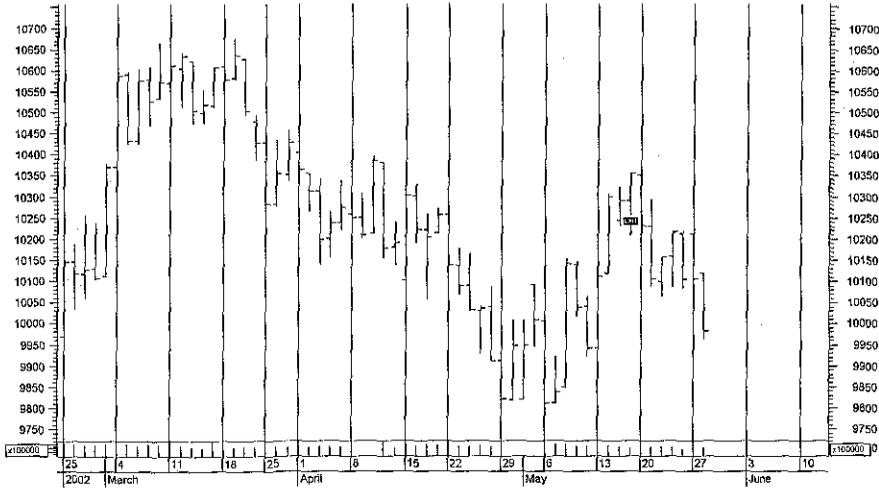
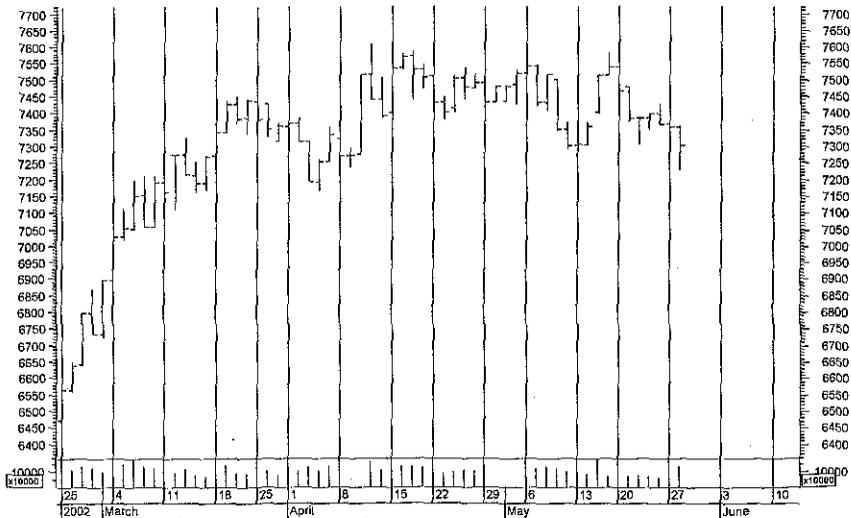


Figura 8. IPC



Sin embargo, este comportamiento un tanto peculiar del IPC con respecto al DJIA, durante el cual no se producen alzas claramente definidas en los precios de ninguna de las acciones consideradas, sí muestra los mismos resultados generales que se observaron antes: los resultados que se obtienen en cuanto a rendimiento de la inversión son, en términos generales, superiores siguiendo las señales que genera el oscilador estocástico y, por otro lado, los casos en los que los rendimientos no lo son se deben a las mismas razones anotadas antes: por un lado, cuando el %K no detecta un alza inicial pronunciada, caso que se resuelve cambiando el periodo y, en segundo término, cuando hay cierta tendencia pero con altibajos o movimientos horizontales, caso, hasta aquí, sin solución clara.

#### 4.3 CONCLUSIONES

La primera conclusión y, con mucho, la más importante, es que el oscilador estocástico produce mejores resultados, en promedio y en términos de rendimientos, que cualquiera de los otros sistemas evaluados en este capítulo: cruce de promedios móviles (incluyendo el MACD con optimización), y los procedimientos sugeridos por el Sistema de Movimiento Direccional, tanto los que sugiere el propio autor del Sistema, Welles J. Wilder, cruce de indicadores de movimiento direccional y el sistema mismo, como este sistema de movimiento direccional modificado, según lo propone el paquete *Metastock*.

Otra conclusión importante es a la que se llegó en la sección sobre el MACD: aún utilizando un mecanismo diseñado para la toma de decisiones a mediano o largo plazo, sigue siendo más eficiente invertir a corto plazo. En esta misma sección se alcanzó una conclusión importante sobre este popular indicador, ya que, de acuerdo a las simulaciones realizadas, el rendimiento efectivo promedio que se obtuvo con el %K es superior al del MACD aunque éste, a su vez, es considerablemente superior al que se obtiene con la inversión en Cetes.

Además, y lo cual ya era de esperar, es que los valores óptimos de los parámetros variables de cualquiera de los indicadores o sistemas son diferentes entre sí y según el plazo que se considere.

Una consideración final es la que se refiere a los casos en los que el oscilador estocástico no resulta mejor que la compra desde el inicio y la venta hasta el final del periodo. Como se vio, son casos poco frecuentes pero que, sin embargo, es imprescindible considerar.

Se dan tres tipos de circunstancias. En primer lugar, hay los casos en los que los precios empiezan el periodo con un alza que el oscilador no detecta y que se pueden resolver ampliando el periodo para permitirle al %K identificarla. Las segundas circunstancias son las de movimiento al alza pero muy irregular y que es un caso que no es posible resolver, cuando menos con las herramientas analizadas en este trabajo. Y, finalmente, está el caso aún más frecuente de los precios que muestran una tendencia alcista muy definida. En este último caso, el uso del sistema de cruce del indicador direccional positivo con el promedio móvil de los precios puede servir para superar las señales que arroja el %K, según se desprende de las simulaciones.

## CONCLUSIONES

Tal como se definió en la introducción a este trabajo y en el protocolo de investigación, el propósito principal de esta investigación fue abordar el análisis técnico aplicado al corto plazo en el mercado accionario mexicano, haciendo especial hincapié en la posibilidad de estructurar un sistema de decisiones de inversión totalmente computarizado, utilizando el paquete *Metastock*, que prescindiera de la parte del análisis gráfico que se utiliza tradicionalmente en el análisis técnico y que permita superar por un lado el comportamiento del Índice de Precios y Cotizaciones (IPC) de la Bolsa Mexicana de Valores y, por otra parte, la tasa de instrumentos de inversión sin riesgo, representada por la de Cetes a 28 días.

Ante los más de cien indicadores que existen en el análisis técnico, después de un análisis exploratorio de todos ellos resumido en el capítulo 2, se decidió evaluar la utilidad como generadores de señales de compra y venta de acciones de 5 indicadores, tres de corto plazo y dos de largo plazo. Los tres de la primera categoría fueron el oscilador estocástico %K de Lane, el índice de fuerza relativa y la tasa de cambio. En la categoría de indicadores de tendencia (mediano o largo plazo) se incluyó la familia de los osciladores de precios y que son, básicamente, sistemas de cruce de promedios móviles, incluyendo el popular MACD y los cinco elementos del sistema de movimiento direccional creado por Welles J. Wilder.

Las evaluaciones se realizaron simulando con el paquete *Metastock* las mejores condiciones para comprar y vender 30 acciones de alta bursatilidad de la Bolsa Mexicana de Valores para tres periodos, de 3, 6 y 12 meses que terminaron, todos, el 16 de octubre de 2001. Estas simulaciones se llevaron a cabo evaluando los rendimientos que se pueden obtener tomando decisiones de acuerdo a las señales que generan los indicadores considerados con los valores óptimos de los parámetros que los definen.

Los rendimientos óptimos que se obtuvieron en ese proceso de simulación son los que permiten evaluar la conveniencia o inconveniencia de utilizar los diferentes indicadores como generadores de señales de compra y venta, al compararlos con

los rendimientos que se hubieran obtenido al invertir en un instrumento de renta fija como los Cetes a 28 días o en el Índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores como punto de referencia del promedio del rendimiento del mercado.

En el capítulo 3, en el que se comenzaron las simulaciones se anotó que, en los tres periodos considerados, el IPC mostró un comportamiento a la baja, es decir, el precio de cierre del 16 de octubre de 2001 fue inferior al precio de cierre de las otras tres fechas anteriores que delimitan los periodos de 3, 6 y 12 meses. Específicamente, los precios de cierre de estas fechas, 16 de octubre de 2000, 16 de abril de 2001 y 16 de julio de este mismo año fueron, todos, superiores a los del 16 de octubre de 2001, por lo que los rendimientos promedio de la bolsa, de acuerdo a su IPC, fueron negativos en los tres casos. Por esta razón, ya no se hicieron comparaciones contra este punto de referencia y sólo se hicieron las comparaciones siguientes contra el rendimiento en la inversión sin riesgo que representan los Cetes a 28 días.

En los párrafos siguientes se resumen las cuatro principales conclusiones.

1. La conclusión más destacada es que las señales para compra y venta generadas por el oscilador estocástico %K fueron consistentemente mejores que las provenientes de todos los demás indicadores analizados: índice de fuerza relativa, tasa de cambio, los osciladores de precios que son, básicamente, cruces de promedios móviles (incluyendo el MACD con optimización), y los procedimientos sugeridos por el Sistema de Movimiento Direccional, tanto los que sugiere el propio autor del Sistema, Welles J. Wilder, cruce de indicadores de movimiento direccional y el sistema mismo, como este sistema de movimiento direccional modificado, según lo propone el paquete *Metastock*. Los rendimientos que se generan al seguir las señales del %K fueron también mucho mejores, en términos generales, que la inversión sin riesgo (Cetes a 28 días) y, por supuesto, como se anota arriba, mejor que el rendimiento promedio de la bolsa, medido por el IPC.

Una observación que, aunque no es una conclusión derivada directamente de las simulaciones pero que es igualmente importante, sobre todo en cuanto se refiere directamente a la conclusión más importante de todas y que se anota en el párrafo anterior es que, en los tres tipos de comportamiento de los precios, al alza, a la baja o movimiento horizontal (congestionamiento), con frecuencia se dan movimientos al alza o a la baja de muy corto plazo que indicadores como el %K parecen permitir aprovechar para obtener: a) utilidades adicionales a las de una tendencia alcista: salir cuando empieza la baja a muy corto plazo y volver a entrar cuando se reanuda la tendencia alcista principal, b) utilidades en un movimiento horizontal de los precios y c) utilidades aún cuando los precios tienden, principalmente, a la baja.

Una consideración adicional es la que se refiere a los casos en los que el oscilador estocástico no resulta mejor que la compra desde el inicio y la venta hasta el final del periodo. Como se vio, son casos poco frecuentes pero que, sin embargo, es imprescindible considerar.

Se dan tres tipos de circunstancias. En primer lugar, hay los casos en los que los precios empiezan el periodo con un alza que el oscilador no detecta y que se pueden resolver ampliando el periodo para permitirle al %K identificarla. Las segundas circunstancias son las de movimiento al alza pero muy irregular y que es un caso que no es posible resolver, cuando menos con las herramientas analizadas en este trabajo. Y, finalmente, está el caso aún menos frecuente de los precios que muestran una tendencia alcista muy definida. En este último caso, el uso del sistema de cruce del indicador direccional positivo con el promedio móvil de los precios puede servir para superar las señales que arroja el %K, según se desprende de las simulaciones.

2. La segunda conclusión importante es que cuanto menor es el plazo mejor es el rendimiento, aún con un indicador de mediano o largo plazo como es el MACD. Se observó esto en los tres plazos de 3, 6 y 12 meses en los que se realizaron simulaciones y que terminaron el 16 de octubre de 2001.

3. Otra conclusión importante, aunque era casi previsible aún sin llevar a cabo las simulaciones, es que los valores óptimos de los parámetros variables de los indicadores son diferentes para cada acción y para cada periodo. No es difícil extender esta observación para concluir que estos parámetros varían de una semana a otra e incluso de un día para otro.
4. Es posible que sea válido afirmar que conviene invertir en acciones en la Bolsa Mexicana de Valores siguiendo las señales de compra y de venta que arroja el oscilador estocástico %K, optimizando sus parámetros variables cuando menos cada semana, lo cual se puede hacer con el paquete Metastock y requiere de aproximadamente 25 minutos para cada acción que se considere. De acuerdo a lo que es sabido de la literatura sobre análisis bursátil, lo más conveniente sería también invertir sólo en las acciones de alta bursatilidad que son con las que más fácilmente se pueden lograr realizar las órdenes de compra y venta necesarias para seguir las señales generadas por el oscilador estocástico.

Este sistema de toma de decisiones se complementaría con el mecanismo propuesto del cruce del indicador de movimiento direccional positivo con el promedio móvil exponencial de los precios de cierre, en los poco comunes casos en que el rendimiento que se obtiene con el %K es inferior al que se logra comprando desde el inicio del periodo y vendiendo al final.

### **El camino a seguir**

Para finalizar esta investigación, en los siguientes párrafos se incluyen comentarios sobre otras conclusiones extraídas, pero que no se refieren exactamente al plan de trabajo definido en el protocolo pero que apuntan hacia otra u otras investigaciones que pudieran arrojar más luz sobre este interesante tema de la toma de decisiones de inversión en acciones.

1. Por supuesto que lo primero que se antoja hacer es evaluar la posibilidad de mejorar este sistema, afinándolo quizá con la inclusión (previa evaluación) de otros indicadores o con algunos otros mecanismos como, por ejemplo, las órdenes para detener las pérdidas (stop loss orders).
2. Otra investigación que sería también de mucho interés consistiría en evaluar la eficacia del sistema propuesto en otras bolsas de valores, tanto de países desarrollados como de países con similar o menor nivel de desarrollo.
3. Otra posible línea de estudio podría ser evaluación la inclusión de operaciones en corto para aprovechar también los periodos de tendencia a la baja y no sólo las operaciones largas como se hizo aquí.
4. Finalmente, se antoja mejorar la capacidad del sistema para abreviar el tiempo que el analista tiene que dedicar a realizar las simulaciones y que consistiría, posiblemente, en desarrollar un programa de computación propio, posiblemente en Visual Basic, para superar algunas de las rigideces del Metastock. En primer lugar está el "detalle", que consume mucho tiempo y que consiste en programar en Metastock las simulaciones, de una por una, para cada acción. Programar cada una de ellas, lleva unos cinco a diez minutos y después es necesario esperar los entre 20 y 25 minutos que le toma a la computadora realizar los aproximadamente 32,000 ensayos que realiza para cada acción, más anotar resultados, etc. Esto equivale a más de un día hábil. Aunque se puede aprovechar el tiempo que le lleva a la computadora hacer su trabajo, eso implica demasiadas distracciones, de manera que una mejora considerable consistiría en tener un programa al que se le pudieran dar instrucciones para que realizara en un solo lote todas las simulaciones de todas las acciones de interés.

Otra mejora que se podría incluir en un programa de computadora elaborado para un sistema como el propuesto es que tampoco se tendrían que repetir las simulaciones que es necesario repetir por los límites que el Metastock impone a la cantidad de ensayos que se pueden realizar para cada acción y que, a su vez, limitan la amplitud de los rangos dentro de los cuales se puede permitir que varíen las variables a optimizar y que, en última instancia definen a los indicadores.

## BIBLIOGRAFÍA

- Achelis, Steven B., *Technical Analysis from A to Z: covers every trading tool from absolute breadth index to zigzag*. McGraw Hill, EUA, 1995.
- Appel, Gerald y Hitschler, W. Frederick. *Stock Market Trading Systems*. Dow Jones-Irwin. E.U.A. 1980.
- Delgado Ugarte, Josu Imanol, *El análisis técnico bursátil, Cómo ganar dinero en los mercados financieros*, Díaz de Santos, Madrid, España, 1999.
- Díaz Mata, Alfredo, "Caos, fractales, mercados de valores y triceversa", Revista *Contaduría y Administración*. Facultad de Contaduría y Administración, Universidad Nacional Autónoma de México. Núm. 181. Abril-junio de 1996.
- Díaz Mata, Alfredo, "Panorama actual del análisis bursátil de acciones", Revista *Contaduría y Administración*. Facultad de Contaduría y Administración, Universidad Nacional Autónoma de México, núm. 184, enero-marzo de 1997.
- Díaz Mata, Alfredo, "Un esquema propuesto para el análisis bursátil de acciones en la Bolsa Mexicana de Valores", Revista *Contaduría y Administración*, Facultad de Contaduría y Administración, Universidad Nacional Autónoma de México, núm. 189, abril-junio de 1998.
- Díaz Mata Alfredo. *Invierta en la Bolsa. Guía para inversiones seguras y productivas*. Grupo Editorial Iberoamérica, S.A. de C.V. Segunda edición. México. 1994.
- Dubson, Eduard D. *Understanding Fibonacci Numbers*. Traders Press. EUA. 1994.
- Edwards, Robert y Magee, John. *Technical Analysis of Stock Trends*. John Magee, Inc. E.U.A. 5a. ed. 1966. La primera edición es de 1948.
- Frost, Alfred John y Prechter, Robert Rougelot. *Elliott Wave Principle*. Sexta edición ampliada. E.U.A. 1990.
- Gann, W. D. *How to Make Profits in Commodities*. Lambert-Gann, Washington, 1976.

- Graham, Benjamin, Dodd, David L., y Cottle, Sidney. *Security Analysis. Principles and Techniques*. McGraw-Hill Book Co. E.U.A. 1962.
- Meyers, Thomas A. *The Technical Analysis Course*, edición del autor. E. U.
- Olmeda, Ignacio (Editor), *Avances recientes en predicción bursátil*, Universidad de Alcalá, España, 1996.
- Peters, Edgar E. *Chaos and Order in the Capital Markets*. John Wiley & Sons, Inc. E.U.A. 1991.
- Peters, Edgar E. *Fractal Market Analysis*. John Wiley & Sons, Inc. E.U.A. 1994.
- Plummer, Tony. *Forecasting Financial Markets*. Quinta edición revisada del autor. Londres, Inglaterra. 1990.
- Sánchez Cantú Leopoldo, Claudio Núñez Sánchez de la Barquera y Eduardo Couto Castillo, *Invierta con éxito en la bolsa de valores, utilice el análisis técnico*, Prentice Hall y NSC Asesores, México, 1999.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**Programa de Posgrado en Ciencias de la  
Administración**  
**Oficio: PPCA/EG/2002**  
**Asunto:** Envío oficio de nombramiento de jurado de Maestría.

**Coordinación**

**Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez**  
**Director General de Administración Escolar**  
**de esta Universidad**  
Presente.

At'n.: Biol. Francisco Javier Incera Ugalde  
Jefe de la Unidad de Administración del Posgrado

Me permito hacer de su conocimiento, que el alumno **Alfredo Díaz Mata**, presentará Examen de Grado dentro del Plan de Maestría en Finanzas, toda vez que ha concluido el Plan de Estudios respectivo y su tesis, por lo que el Comité Académico del Programa, tuvo a bien designar el siguiente jurado:

- |                                  |            |
|----------------------------------|------------|
| M.A. Eduardo Villegas Hernández  | Presidente |
| M.F. Juan Alberto Adam Siade     | Vocal      |
| M.F. José Antonio Morales Castro | Secretario |
| M.F. Arturo Morales Castro       | Suplente   |
| M.A. Raúl Cornejo López          | Suplente   |

Por su atención le doy las gracias y aprovecho la oportunidad para enviarle un cordial saludo.

Atentamente  
"Por mi raza hablará el espíritu"  
Ciudad Universitaria, D.F., 9 de julio del 2002.

**El Coordinador del Programa**

**Dr. Sergio Javier Jasso Villazul**