

# BANCO CENTRAL DE BOLIVIA



**Gerencia de Operaciones Internacionales**  
**Subgerencia de Reservas**  
**Departamento de Negociaciones de Inversión**

## DOCUMENTO DE TRABAJO

### *Sistema de señales basado en análisis técnico*<sup>1</sup>

Antonio J. Obando Urquieta

Agosto 2010

---

<sup>1</sup> El presente documento no necesariamente refleja la visión del BCB y de sus autoridades. Sus conclusiones y/u omisiones son de exclusiva responsabilidad del autor.

# INDICE

INTRODUCCION .....	2
1. ESTUDIOS DE ANÁLISIS TÉCNICO PARA EL MERCADO DE RENTA FIJA, ORO Y EURO.....	2
1.1 MEDIAS MÓVILES .....	2
1.1.1 Estudio de la aplicación de medias móviles de 5, 20 y 60 días al TBill a 6 meses .....	3
1.1.2 Estudio de la aplicación de medias móviles de 5, 20 y 60 días al TNote a 2 años.....	4
1.1.3 Estudio de la aplicación de medias móviles de 5, 20 y 60 días al precio del ORO .....	5
1.1.4 Estudio de la aplicación de medias móviles de 5, 20 y 60 días a la cotización del Euro....	6
1.1.5 Aspectos importantes en la aplicación de las medias móviles .....	7
1.2 OSCILADOR MACD.....	7
1.2.1 Oscilador MACD aplicado al TBill a 6 meses .....	8
1.2.2 Oscilador MACD aplicado a la Nota de 2 años .....	9
1.2.3 Oscilador MACD aplicado al precio del oro .....	10
1.2.4 Oscilador MACD aplicado a la cotización del Euro .....	10
1.2.5 Aspectos importantes en la aplicación del oscilador MACD.....	11
1.3 RETROCESOS FIBONACCI .....	11
1.3.1 Aplicando retrocesos Fibonacci al Tbill de 6 meses.....	12
1.3.2 Aplicando retrocesos Fibonacci a la nota de 2 años.....	13
1.3.3 Aplicando retrocesos Fibonacci al precio del oro.....	15
1.3.4 Aplicando retrocesos Fibonacci a la cotización del Euro .....	16
1.3.5 Aspectos importantes en la aplicación de los retrocesos Fibonacci .....	17
2. ESTRUCTURACIÓN DE UN SISTEMA DE SEÑALES.....	17
2.1 Reglas tendencia de corto plazo .....	17
2.2 Reglas de tendencia de largo plazo .....	18
2.3 Reglas MACD.....	18
2.4 Reglas retrocesos Fibonacci.....	18
2.5 Aplicación de reglas y reporte de datos .....	18
3. CONCLUSIONES.....	20
4. BIBLIOGRAFÍA.....	21

## INTRODUCCION

Al existir un gran número de estudios de análisis técnico surge la necesidad de identificar a aquellos que aportan información clara y confiable sobre la tendencia de un mercado y los posibles momentos de entrada y salida o compra y venta para la toma de decisiones de inversión en la administración de las reservas internacionales.

Al no contar con una metodología clara basada en estudios de análisis técnico para la interpretación de los mercados y aquellas señales que permite identificar oportunidades, surge la necesidad de construir un sistema de señales basado en reglas mecánicas como herramienta adicional que permite tomar decisiones de inversión objetivas.

Como continuación a la nota técnica elaborada en la gestión 2009 titulada “Análisis técnico en la administración de las reservas” y desde un enfoque aplicativo orientado a probar y combinar diferentes estudios de análisis técnico, en el presente trabajo se revisa la efectividad de algunos estudios de análisis técnico que juntos posteriormente conforman un sistema de señales que aporta información objetiva al momento de tomar decisiones de inversión. Para este efecto se aplica el enfoque de sistema que permite implementar de manera lógica y mecánica un conjunto de señales emitidas por diferentes estudios de análisis técnico.

## 1. ESTUDIOS DE ANÁLISIS TÉCNICO PARA EL MERCADO DE RENTA FIJA, ORO Y EURO

### 1.1 MEDIAS MÓVILES

Las medias móviles se grafican comúnmente como líneas continuas sobre la gráfica de cotizaciones o precios, y se utilizan frecuentemente en una combinación de dos o más con diferentes periodos de tiempo. Por ser seguidores de tendencias, resultan más útiles cuando existe una dirección clara en el mercado, es decir cuando hay una tendencia alcista o bajista.

Las medias móviles simples son calculadas como la suma de un número predeterminado de precios dividido entre dicho número. Por ejemplo la media móvil de 4 días suma los 4 precios más recientes y divide entre 4. Cada vez que se agregue a la serie un nuevo precio, el quinto es deducido (el más antiguo).

$$MediaMovSimpl = \frac{P_5 + P_4 + P_3 + P_2 + P_1 - P_5}{4}$$

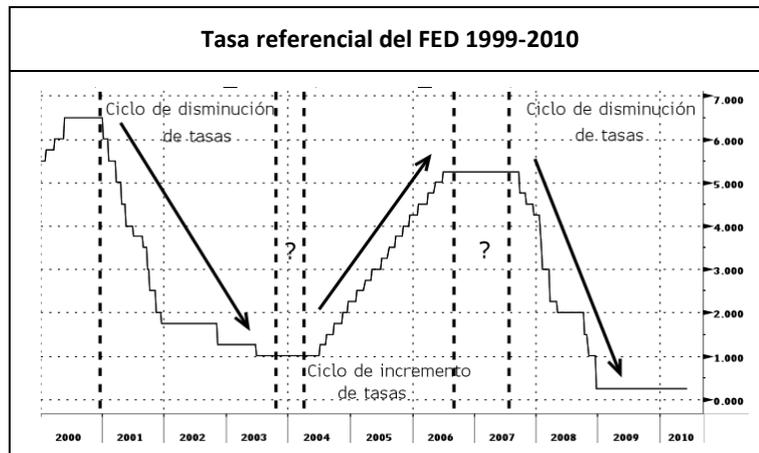
Para la medición de la calidad de las señales de las medias móviles simples se utilizan las medias móviles de 5, 20 y 60 días, representado el promedio móvil de una semana, un mes y 3 meses.

Existen otras combinaciones de mercado como 9-55-200 que por sus plazos mayores puede ofrecer menor velocidad de respuesta a los cambios de tendencia omitiendo señales o 4-9-18 que puede mostrar excesiva velocidad de respuesta a los cambios de tendencia produciendo señales falsas.

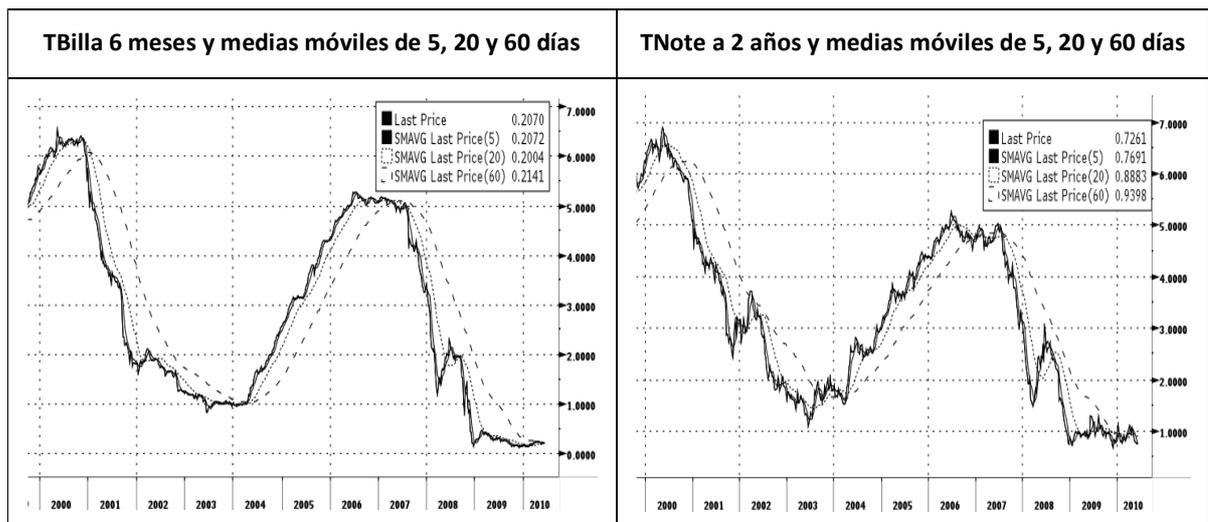
Para analizar la aplicabilidad de las medias móviles a los mercados en los que el BCB efectúa inversiones se aplican las medias móviles de 5,20 y 60 días al periodo 2000-2010 al TBill a 6 meses, TNote a 2 años, cotización del Oro y Euro.

### 1.1.1 Estudio de la aplicación de medias móviles de 5, 20 y 60 días al TBill a 6 meses

Para estudiar la aplicación de las medias móviles al Tbill a 6 meses, se utiliza como referencia de tendencia a la tasa referencial del FED, que con ciclos de incremento y disminución de tasas marca la dirección del mercado de renta fija. Los periodos de indecisión, en los cuales no hay ni incremento ni disminución de la tasa referencial de FED, no son incluidos en la prueba debido a que en estos las señales son ambiguas.



Se ha podido observar que las medias móviles de 5 y 20 días al final de los periodos de indecisión muestran alertas tempranas en el cambio de tendencia o en el inicio de un nuevo ciclo, sin embargo, es difícil medir la efectividad de estas señales tempranas porque en algunos casos las señales son falsas.



Para medir la efectividad de las medias móviles de 20 y 60 días, estas son contrastadas con cada ciclo de la tasa referencial del FED para verificar la efectividad de la señal y la tendencia que muestra. Las señales definidas para la prueba son las siguientes:

Si  $MMov(20) > MMon(60) \rightarrow$  tendencia al alza

Si  $MMov(20) < MMon(60) \rightarrow$  tendencia a la baja

Donde:

MMov(20): Media móvil simple de 20 días

MMov(60): Media móvil simple de 60 días

Si la señal de tendencia al alza/baja coincide con la tendencia marcada por la tasa referencial del FED, entonces se marca el día en la serie como VERDADERO, caso contrario FALSO. De este modo los resultados obtenidos para el TBill a 6 meses son:

#### Resultados medias móviles - Tbill a 6 meses

PERIODO	SEÑAL		TENDENCIA FED
	VERDADERO	FALSO	
Dic-00 - Sep-03	84%	16%	BAJA
Mar-04 - Ago-06	99.7%	0.3%	ALZA
Ago-07 - Ene-10	79%	21%	BAJA
Ene-10 - Jun-10	70%	30%	ALZA

	VERDADERO	FALSO	TOTAL
TOTAL SEÑALES	1836	264	2100
% SOBRE TOTAL	87%	13%	100%

Los resultados obtenidos para el Tbill a 6 meses muestran la mayor efectividad en el periodo marzo 2004 – Agosto 2006, donde las señales de tendencia al alza mostraron un 99.7% señales verdaderas. El porcentaje de señales verdaderas más bajo se encuentra en el periodo Enero 2010 – Junio 2010, debido a que una tendencia a la alza por parte de la tasa referencial del FED aún no ha sido marcada.

En general, de un total de 2100 señales probadas, 1836 (87%) resultaron señales verdaderas y mientras que falsas solo 264 (13%).

#### 1.1.2 Estudio de la aplicación de medias móviles de 5, 20 y 60 días al TNote a 2 años

Para estudiar la aplicabilidad de las medias móviles al Tnote a 2 años se sigue el mismo procedimiento que el utilizado para el Tbill a 6 meses, siguiendo la tendencia de la tasa referencial del FED. Los resultados obtenidos son los siguientes:

### Resultados medias móviles – Tnote a 2 años

PERIODO	SEÑAL		TENDENCIA FED
	VERDADERO	FALSO	
Dic-00 - Sep-03	72%	24%	BAJA
Mar-04 -Ago-06	76%	24%	ALZA
Ago-07 - Ene-10	73%	27%	BAJA
Ene-10 - Jun-10	54%	46%	ALZA

	VERDADERO	FALSO	TOTAL
TOTAL SEÑALES	1546	554	2100
% SOBRE TOTAL	74%	26%	100%

El periodo de alza de tasas de marzo 2004 – agosto 2006 muestra el mayor porcentaje de señales verdaderas (76%), mientras el más baja se encuentra en el periodo enero – junio 2010 debido a que en este periodo no existe una tendencia determinada por la tasa referencial del FED.

En resumen, 1546 señales de 2100 (74%) resultaron señales mientras 554 (26%) fueron falsas.

#### 1.1.3 Estudio de la aplicación de medias móviles de 5, 20 y 60 días al precio del ORO

Debido a que el comportamiento de la cotización del oro en dólares estadounidenses por onza troy no mantiene una relación clara con la tasa referencial del FED, se utiliza el método gráfico para determinar las tendencias y sus periodos.



Los datos obtenidos después de probar las señales emitidas por las medias móviles y las tendencias definidas gráficamente para el periodo 2000-2010 en la cotización del precio del oro en USD por onza troy, se obtuvieron los siguientes resultados:

PERIODO	SEÑAL		TENDENCIA
	VERDADERO	FALSO	
Mar-00 - Mar-01	76%	24%	BAJA
Abr-01 - Abr-06	69%	31%	ALZA
May-06 - Oct-06	52%	48%	BAJA
Nov-06 - Mar-08	85%	15%	ALZA
Abr-08 - Oct-08	69%	31%	BAJA
Nov-08 - Dic-09	72%	28%	ALZA
Dic-09 - Ene-10	57%	43%	BAJA
Feb-10 - Jun-10	73%	27%	ALZA

	VERDADERO	FALSO	TOTAL
TOTAL SEÑALES	1902	760	2662
% SOBRE TOTAL	71%	29%	100%

En los resultados obtenidos se puede observar que los menores porcentajes de señales verdaderas se encuentran en los periodos de tendencia a la baja debido a que estos son muy cortos y también a que la tendencia principal en el periodo fue al alza. Sin embargo hay que destacar que el 71% de las señales en todo este periodo fueron verdaderas, es decir, 1902 de 2662.

#### 1.1.4 Estudio de la aplicación de medias móviles de 5, 20 y 60 días a la cotización del Euro

Al igual que la cotización del precio del oro, para la cotización del euro respecto a los dólares estadounidenses, se utiliza el método gráfico para determinar periodos y tendencias, y posteriormente con estos evaluar las señales de las medias móviles simples.



Los resultados obtenidos son los siguientes:

PERIODO	SEÑAL		TENDENCIA
	VERDADERO	FALSO	
Mar-00 - Feb-02	67%	33%	BAJA
Feb-02 - Dic-04	69%	31%	ALZA
Ene-05 - Dic-05	72%	28%	BAJA
Ene-06 - Jul-08	71%	29%	ALZA
Jul-08 - Feb-09	72%	28%	BAJA
Mar-09 - Nov-09	90%	10%	ALZA
Dic-09 - Jun-10	90%	10%	BAJA

	VERDADERO	FALSO	TOTAL
TOTAL SEÑALES	1927	735	2662
% SOBRE TOTAL	72%	28%	100%

El porcentaje más bajo de señales verdaderas se presenta en el primer ciclo con tendencia a la baja alcanzando un 67%. Para los periodos 2009 – 2010 los porcentajes de señales verdaderas alcanzan el 90%.

De un total de 2662 señales, se ha podido comprobar que 1927 (72%) fueron señales verdaderas con relación a las tendencias determinadas gráficamente.

### 1.1.5 Aspectos importantes en la aplicación de las medias móviles

Aplicando las medias móviles a los mercados que sigue el BCB, se puede observar que las señales que ayudan a identificar la tendencia emitida por este estudio superan el 72% en cada uno de los casos. Sin embargo estos porcentajes relativamente bajos reflejan la necesidad de una tercera media móvil de menor plazo de estudio (5 días generalmente) para así incrementar la velocidad de respuesta ante variaciones en la tendencia de menor duración.

Al momento de evaluar una tendencia también se hace necesario implementar un oscilador que brinde una señal adicional para identificar oportunidades de compra o venta.

Otro factor a destacar es la necesidad de algún instrumento que permita identificar posibles niveles de soporte y resistencia, de acuerdo a la tendencia.

### 1.2 OSCILADOR MACD

El oscilador MACD (Moving Average convergence /divergence), mide el impulso de una tendencia basado en un sistema de medias móviles exponenciales del precio estudiado.

$$\text{MACD} = \text{MMovE}(\text{precio}, 12) - \text{MMovE}(\text{precio}, 26)$$

$$\text{SEÑAL} = \text{MMovE}(\text{MACD}, 9)$$

Donde:

MMovE(precio,12) : Es la media móvil exponencial del precio con un rezago de 12 días

MMovE(precio,26) : Es la media móvil exponencial del precio con un rezago de 26 días

MMovE(MACD,9) : Es la media móvil exponencial del índice MACD con un rezago de 9 días

Las señales de compra y venta son generadas por el comportamiento del índice MACD respecto a la Señal. Si el índice MACD cruza a la señal desde abajo se genera una señal de compra, si MACD cruza a la Señal desde arriba se genera una señal de venta. Para este trabajo, estas señales serán aplicadas al estudio del precio del Oro y la cotización del Euro.

Para el caso específico del TNote a 2 años y el TBill a 6 meses, el MACD es aplicado a las tasas de retorno y no a los precios, por lo que las señales deben ser interpretadas a la inversa, es decir, señal de venta se produce cuando el MACD cruza desde abajo a la Señal y señal de compra se produce cuando el MACD cruza a la Señal desde arriba.

Adicionalmente el oscilador MACD sirve como indicador que determina si el impulso de una tendencia es fuerte o débil (sobre comprado – sobrevendido) y que ayuda a identificar posibles cambios de tendencia.

### 1.2.1 Oscilador MACD aplicado al TBill a 6 meses

Para medir la efectividad del oscilador MACD sobre la tasa de retorno de los Tbills a 6 meses se define inicialmente las siguientes reglas:

Si  $\text{MACD} > \text{SEÑAL} \rightarrow \text{ALZA}$

Si  $\text{MACD} < \text{SEÑAL} \rightarrow \text{BAJA}$

Si  $r_t < r_{t+a}$  y ALZA  $\rightarrow \text{VERDADERO}$

Si  $r_t > r_{t+a}$  y BAJA  $\rightarrow \text{VERDADERO}$

Donde:

$$\text{MACD} = \text{MMovE}(r, 12) - \text{MMovE}(r, 26)$$

$$\text{SEÑAL} = \text{MMovE}(\text{MACD}, 9)$$

$r_t$  = Es la tasa de retorno del Tbill de 6 meses al inicio de un periodo de ALZA/BAJA

$r_{t+a}$  = Es la tasa de retorno del Tbill de 6 meses posterior al periodo iniciado por una señal de ALZA/BAJA.

Aplicando estas reglas a una serie de tasas de retorno del Tbill a 6 meses del periodo 2003-2010 se obtuvieron los siguientes resultados:

SEÑAL	CANTIDAD	%
VERDADERO	1,402	72%
FALSO	535	28%
<b>TOTAL</b>	<b>1,937</b>	<b>100%</b>

El 72% de las señales emitidas por el oscilador MACD sobre la tasa de retorno del Tbill a 6 meses fueron verdaderas y pudieron adelantar tendencias de alza o baja, cortas o largas generando de esta manera oportunidades de compra o venta. Los restantes 28% dieron falsas señales de compra o venta.

### 1.2.2 Oscilador MACD aplicado a la Nota de 2 años

Para medir la efectividad del oscilador MACD sobre la tasa de retorno del TNote a 2 años emitida por el Tesoro Norteamericano se define las siguientes reglas:

- Si  $MACD > SEÑAL \rightarrow$  ALZA
- Si  $MACD < SEÑAL \rightarrow$  BAJA
- Si  $R_t < R_{t+a}$  y ALZA  $\rightarrow$  VERDADERO
- Si  $R_t > R_{t+a}$  y BAJA  $\rightarrow$  VERDADERO

Donde:

$$MACD = MMovE(R,12) - MMovE(R,26)$$

$$SEÑAL = MMovE(MACD,9)$$

$R_t$  = Es la tasa de retorno de la Nota a 2 años al inicio de un periodo de ALZA/BAJA

$R_{t+a}$  = Es la tasa de retorno de la Nota a 2 años posterior al periodo iniciado por una señal de ALZA/BAJA.

Los resultados obtenidos tras aplicar las reglas a la serie de retornos de la Nota a 2 años fueron las siguientes:

SEÑAL	CANTIDAD	%
VERDADERO	1,683	87%
FALSO	254	13%
<b>TOTAL</b>	<b>1,937</b>	<b>100%</b>

De un total de 1937 señales 1683 (87%) resultaron señales verdaderas, mientras 254 (13%) resultaron señales falsas, mostrando así un mayor porcentaje de efectividad del estudio respecto al comportamiento de la tasa de retorno de la Nota a 2 años.

### 1.2.3 Oscilador MACD aplicado al precio del oro

Las reglas definidas para medir la efectividad del oscilador MACD respecto al precio del oro son detalladas a continuación:

- Si  $MACD > SEÑAL \rightarrow ALZA$
- Si  $MACD < SEÑAL \rightarrow BAJA$
- Si  $Pt < Pt+a$  y ALZA  $\rightarrow$  VERDADERO
- Si  $Pt > Pt+a$  y BAJA  $\rightarrow$  VERDADERO

Donde:

$$MACD = MMovE(P,12) - MMovE(P,26)$$

$$SEÑAL = MMovE(MACD,9)$$

$Pt$  = Es el precio del oro al inicio de un periodo de ALZA/BAJA

$Pt+a$  = Es el precio del oro posterior al periodo iniciado por una señal de ALZA/BAJA.

Los resultados obtenidos reflejan un 87% de señales verdaderas y un 13% de señales falsas de un total de 1937 señales para el periodo 2003-2010.

SEÑAL	CANTIDAD	%
VERDADERO	1,676	87%
FALSO	261	13%
<b>TOTAL</b>	<b>1,937</b>	<b>100%</b>

### 1.2.4 Oscilador MACD aplicado a la cotización del Euro

Las reglas aplicadas a la cotización del euro para medir la efectividad del oscilador MACD fueron definidas de la siguiente manera:

- Si  $MACD > SEÑAL \rightarrow ALZA$
- Si  $MACD < SEÑAL \rightarrow BAJA$
- Si  $EUR_t < EUR_{t+a}$  y ALZA  $\rightarrow$  VERDADERO
- Si  $EUR_t > EUR_{t+a}$  y BAJA  $\rightarrow$  VERDADERO

Donde:

$$MACD = MMovE(EUR,12) - MMovE(EUR,26)$$

$$SEÑAL = MMovE(MACD,9)$$

$EUR_t$  = Es la cotización del Euro respecto al Dólar Americano al inicio de un periodo de ALZA/BAJA

$EUR_{t+a}$  = Es la cotización del Euro respecto al Dólar Americano al periodo iniciado por una señal de ALZA/BAJA.

Los resultados obtenidos están basados en señales de fechas calendario para el periodo 2003-2010 de acuerdo al siguiente cuadro:

SEÑAL	CANTIDAD	%
VERDADERO	2,325	85%
FALSO	406	15%
<b>TOTAL</b>	<b>2,731</b>	<b>100%</b>

Como resultado 2,325 (85%) de las señales obtenidas fueron verdaderas, mientras un 406 (15%) fueron falsas.

### 1.2.5 Aspectos importantes en la aplicación del oscilador MACD

El oscilador MACD es generalmente utilizado como un método gráfico para determinar impulso y tendencia, sobrecomprado – sobrevendido y además convergencia y divergencia de la tendencia de la cotización del activo estudiado respecto al oscilador.

Al emplear este método también se podría combinar con un sistema de medias móviles para confirmar las tendencias. Sin embargo, se observa que utilizar algún método para identificar posibles niveles de soporte y resistencia podría ser útil.

### 1.3 RETROCESOS FIBONACCI

Los retrocesos Fibonacci surgen como el resultado de evidencia empírica encontrada en la naturaleza y la historia, tales como la pirámide de Gizeh en Egipto o las pirámides mexicanas, el coliseo Romano, el crecimiento y distribución de las hojas en una planta, entre otros<sup>2</sup>.

Los retrocesos Fibonacci son construidos en base a la serie Fibonacci donde la suma de los últimos dos números genera un nuevo número que posteriormente genera proporciones si son divididos entre sí:

0+1= 1	}			
1+1= 2				
1+2= 3				
2+3= 5				
3+5= 8				
5+8=13				
8+13=21				
13+21=34				
21+34=55				
34+55=89				
55+89=144...				
		89/144= <b>0.618</b>	55/144 = <b>0.382</b>	34/144 = <b>0.236</b>
		55/89 = <b>0.618</b>	34/89 = <b>0.382</b>	89/21 = <b>0.236</b>
		34/55 = <b>0.618</b>	21/55 = <b>0.382...</b>	55/13 = <b>0.236...</b>
		21/34 = <b>0.618...</b>		
		El <b>61.8%</b> de 61.8% = <b>38.2%</b>		
		El 61.8% de 38.2% = <b>23.6%...</b>		

<sup>2</sup> Robert Fischer, "Fibonacci Applications and strategies for traders", 1993

Constance Brown, "Fibonacci analysis", 2008

Estas proporciones convertidas en ratios reflejan las correcciones y retrocesos que un mercado debería seguir después de un movimiento excesivo al alza o la baja. 61.8% es conocido como el ratio divino o el ratio dorado, entre otras denominaciones.

La aplicación de estos ratios consiste en identificar el punto máximo y mínimo de la serie de datos del ciclo que se quiera estudiar.

Los ratios importantes a aplicar son:

61.8% → Ratio principal

38.2% → Ratio importante, representa el 61.8% del 61.8%

23.6% → ratio secundario, representa el 61.8% del 38.2%

76.4% → ratio secundario determinado por (100%-23.6%)

Antes de efectuar el cálculo de los posibles niveles de soporte y resistencia determinados por los ratios Fibonacci, es necesario identificar la tendencia a la cual se le aplicaran los retrocesos. Las formulas, dependiendo la tendencia estudiada son:

Tendencia al alza: Nivel Fib=  $MAX - (MAX-MIN) * Ratio$

Tendencia a la baja: Nivel Fib =  $MIN - (MIN-MAX) * Ratio$

Donde:

Nivel Fib: es el nivel de retroceso esperado de acuerdo al ratio Fibonacci

MIN: Es la tasa de rendimiento mínima del periodo estudiado

MAX: Es la tasa de rendimiento máxima del periodo estudiado

Ratio: Es el ratio determinado por la serie Fibonacci anteriormente detallado

### **1.3.1 Aplicando retrocesos Fibonacci al Tbill de 6 meses**

Para la aplicación de los retrocesos se toma en cuenta que la tendencia es a la baja durante el periodo estudiado y por tanto el cálculo se efectúa con la siguiente fórmula:

$Nivel\ Fib = MIN - (MIN-MAX) * Ratio$

Donde:

Nivel Fib: es el nivel de retroceso esperado de acuerdo al ratio fibonacci

MIN: Es la tasa de rendimiento mínima del periodo estudiado

MAX: Es la tasa de rendimiento máxima del periodo estudiado

Aplicando los ratios Fibonacci a una serie diaria de tasas de retorno del Tbill a 6 meses de junio 2009 – junio 2010, los resultados son los siguientes:

**Tasa de retorno del Tbill a 6 meses  
Junio 2009 – Junio 2010**



**Tabla de cálculo de retrocesos Fibonacci  
para la tasa de retorno del Tbill a 6 meses  
Junio 2009 – Junio 2010**

Máximo	Mínimo	
0.356	0.111	
Ratio	Cálculo	Tasa de retorno
100.0%	Máximo	0.356
76.4%	$0.111 - (0.111 - 0.356) * 0.764$	0.298
61.8%	$0.111 - (0.111 - 0.356) * 0.618$	0.262
50.0%	$0.111 - (0.111 - 0.356) * 0.500$	0.233
38.2%	$0.111 - (0.111 - 0.356) * 0.382$	0.204
23.6%	$0.111 - (0.111 - 0.356) * 0.236$	0.168
0.0%	Mínimo	0.111

Las tasas de rendimiento obtenidas por el cálculo que incluye el máximo y mínimo y los ratios Fibonacci, representan niveles de soporte o resistencia que de acuerdo a la dirección del TBill a 6 meses. En el gráfico observado se puede esperar que partiendo del nivel actual del TBill a 6 meses (0.2172), el próximo nivel de resistencia esperado es 0.233 y si la tasa de retorno logra romper ese nivel, se espera como próximo nivel de resistencia 0.262.

Aplicando el estudio a periodos mayores a un año, por ejemplo 2005-2010, en el caso de los Tbill a 6 meses, se aprecia que los niveles de retorno determinado por los ratios Fibonacci aún juegan un papel importante como niveles de soporte o resistencia.

**Tasa de retorno del Tbill a 6 meses  
Junio 2005 – Junio 2010**



**1.3.2 Aplicando retrocesos Fibonacci a la nota de 2 años**

Para la aplicación de los retrocesos a la tasa de retorno de la nota a 2 años se toma en cuenta que la tendencia es a la baja y por tanto el cálculo se efectúa con la siguiente fórmula:

$$\text{Nivel Fib} = \text{MIN} - (\text{MIN} - \text{MAX}) * \text{Ratio}$$

Donde:

Nivel Fib: es el nivel de retroceso esperado de acuerdo al ratio fibonacci

MIN: Es la tasa de rendimiento mínima del periodo estudiado

MAX: Es la tasa de rendimiento máxima del periodo estudiado

Al aplicar los retrocesos Fibonacci a las tasas de retorno de la Nota a 2 años, en una serie diaria para el periodo Junio 2009 – Junio 2010, los resultados obtenidos son los siguientes:

**Tasa de retorno de la nota a 2 años  
Junio 2009 – Junio 2010**



**Tabla de cálculo de retrocesos Fibonacci  
para la tasa de retorno de la Nota a 2 años  
Junio 2009 – Junio 2010**

Máximo	Mínimo	
1.362	0.586	
Ratio	Cálculo	Tasa de retorno
100.0%	Máximo	1.362
76.4%	$0.586 - (0.586 - 1.362) * 0.764$	1.179
61.8%	$0.586 - (0.586 - 1.362) * 0.618$	1.066
50.0%	$0.586 - (0.586 - 1.362) * 0.500$	0.974
38.2%	$0.586 - (0.586 - 1.362) * 0.382$	0.882
23.6%	$0.586 - (0.586 - 1.362) * 0.236$	0.769
0.0%	Mínimo	0.586

Durante el periodo 2009-2010 con tendencia a la baja, los niveles de soporte y resistencia obtenidos mediante los ratios Fibonacci resultan ser respetados e importantes en el comportamiento del TNote a 2 años. Es alrededor de estos niveles que la volatilidad surge y oscilaciones llevan a la tasa de retorno a permanecer al rededor de estos niveles por periodos largos.

**Tasa de retorno de la Nota a 2 años  
Junio 2005 – Junio 2010**



Al aplicar los retrocesos a un periodo más amplio como el que se muestra en el anterior gráfico (2005-2010), se observa que los niveles determinados por el ratio son aquellos donde surge volatilidad.

### 1.3.3 Aplicando retrocesos Fibonacci al precio del oro

Aplicando los retrocesos al precio del oro, inicialmente se debe tomar en cuenta que para el periodo de estudio predomina la tendencia al alza y por tanto para el cálculo de retrocesos se debe emplear la siguiente fórmula:

$$\text{Nivel Fib} = \text{MAX} - (\text{MAX} - \text{MIN}) * \text{Ratio}$$

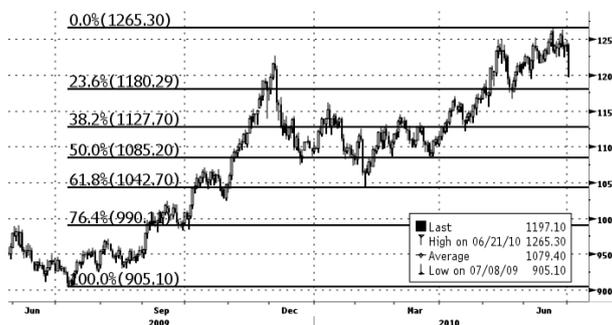
Donde:

Nivel Fib: es el nivel de retroceso esperado de acuerdo al ratio fibonacci

MIN: Es la tasa de rendimiento mínima del periodo estudiado

MAX: Es la tasa de rendimiento máxima del periodo estudiado

**Precio del oro  
Junio 2009 – Junio 2010**



**Tabla de cálculo de retrocesos Fibonacci  
para el precio del oro  
Junio 2009 – Junio 2010**

Máximo	Mínimo	
1,265.300	905.100	
Ratio	Cálculo	Precio en USD
0.0%	Máximo	1,265.300
23.6%	$1,265.3 - (1,265.3 - 905.1) * 0.236$	1,180.293
38.2%	$1,265.3 - (1,265.3 - 905.1) * 0.382$	1,127.704
50.0%	$1,265.3 - (1,265.3 - 905.1) * 0.500$	1,085.200
61.8%	$1,265.3 - (1,265.3 - 905.1) * 0.618$	1,042.696
76.4%	$1,265.3 - (1,265.3 - 905.1) * 0.764$	990.107
100.0%	Mínimo	905.100

En el gráfico anterior se observa que los niveles de retrocesos han cumplido el papel de soporte y resistencia y las cotizaciones del precio del oro han mostrado respetar estos niveles.

Aplicando el estudio a un periodo de 5 años (2005-2010) se observa que los nuevos niveles de retrocesos son respetados y dependiendo de la tendencia de corto plazo se han transformado en niveles de soporte o resistencia.

**Precio del Oro  
Junio 2005 – Junio 2010**



### 1.3.4 Aplicando retrocesos Fibonacci a la cotización del Euro

Para aplicar el estudio en la cotización del Euro, como en los anteriores casos, se toma en cuenta la tendencia a la baja es predominante y posteriormente se identifican el máximo y el mínimo para utilizar la siguiente ecuación:

$$\text{Nivel Fib} = \text{MIN} - (\text{MIN} - \text{MAX}) * \text{Ratio}$$

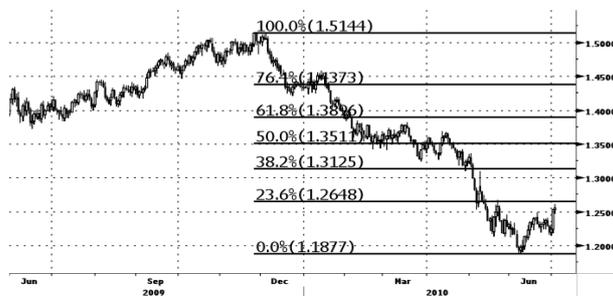
Donde:

Nivel Fib: es el nivel de retroceso esperado de acuerdo al ratio fibonacci

MIN: Es la tasa de rendimiento mínima del periodo estudiado

MAX: Es la tasa de rendimiento máxima del periodo estudiado

**Cotización del Euro  
Junio 2009 – Junio 2010**

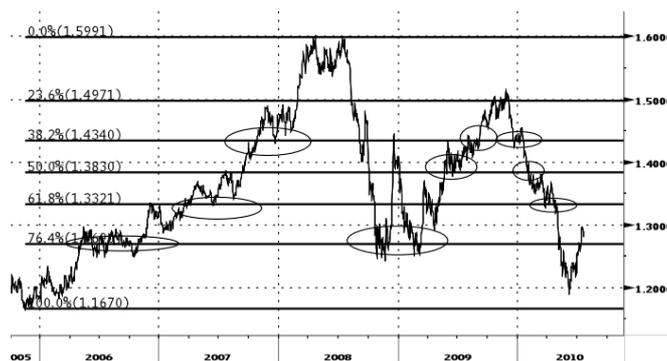


**Tabla de cálculo de retrocesos Fibonacci  
para la Cotización del Euro  
Junio 2009 – Junio 2010**

Máximo	Mínimo	
1.514	1.188	
Ratio	Cálculo	Cotizacion USD/EUR
100.0%	Máximo	1.514
76.4%	$1.188 - (1.188 - 1.514) * 0.764$	1.437
61.8%	$1.188 - (1.188 - 1.514) * 0.618$	1.389
50.0%	$1.188 - (1.188 - 1.514) * 0.500$	1.351
38.2%	$1.188 - (1.188 - 1.514) * 0.382$	1.312
23.6%	$1.188 - (1.188 - 1.514) * 0.236$	1.265
0.0%	Mínimo	1.188

Aplicando el estudio a 5 años se observa que los niveles determinados para este periodo también cumplen el papel de niveles de soporte y resistencia.

**Cotización del Euro  
Junio 2005 – Junio 2010**



### 1.3.5 Aspectos importantes en la aplicación de los retrocesos Fibonacci

Al momento de aplicar los retrocesos Fibonacci, para fines didácticos se aplican diferentes formulas para medir los retrocesos de una tendencia a la baja o al alza, sin embargo, en la práctica es suficiente calcular con cualquiera de las formulas los niveles de retrocesos, porque finalmente son iguales los resultados obtenidos, es decir los niveles de posible soporte o resistencia.

La combinación de este estudio con osciladores y medias móviles agrega valor al estudio del comportamiento del activo observado indicando posibles niveles de soporte y resistencia, impulso de la tendencia, señales de compra y venta de acuerdo a la tendencia de corto, mediano y largo plazo.

## 2. ESTRUCTURACIÓN DE UN SISTEMA DE SEÑALES

Un sistema de señales es interpretado como un conjunto de reglas que sirven para actuar en un entorno de mercado determinado<sup>3</sup>.

Después de estudiar la efectividad de las señales de compra y venta emitidas por las medias móviles simples, el oscilador MACD y los posibles niveles de soporte y resistencia producto del estudio de retrocesos Fibonacci, se propone establecer un sistema de señales, que combinado los estudios anteriormente revisado, ofrezca pautas oportunas en el seguimiento de mercado aportando información relacionada a cambios de tendencia, oportunidades de compra y venta, posibles niveles de soporte y resistencia, entre otras.

Para estructurar el sistema de señales se determinan reglas que al ser cumplidas generan señales que muestran posibles oportunidades de mercado.

### 2.1 Reglas tendencia de corto plazo

Las reglas establecidas por las medias móviles de 5 y 20 días brindan señales de oportunidad de compra o venta con un horizonte de una semana (5 días).

ESTUDIO			TENDENCIA	ORO	EURO	TBILL 6 meses	TNote 2 años	
Tendencia de CORTO PLAZO	Media móvil de 5 días	>	Media móvil de 20 días	ALZA	COMPRA	COMPRA	VENTA	VENTA
	Media móvil de 5 días	<	Media móvil de 20 días	BAJA	VENTA	VENTA	COMPRA	COMPRA

<sup>3</sup> Martin Pring, "Technical Analysis", capítulo 29.

Perry Kaufman, "New trading systems and methods".

## 2.2 Reglas de tendencia de largo plazo

Aplicando reglas al estudio de las medias móviles de 20 y 60 días se obtienen señales que ayudan a identificar la tendencia de mayor plazo en la cual se encuentra el mercado.

ESTUDIO			TENDENCIA	ORO	EURO	TBILL 6 meses	TNote 2 años	
Tendencia de LARGO PLAZO	Media móvil de 20 días	>	Media móvil de 60 días	ALZA	COMPRA	COMPRA	VENTA	VENTA
	Media móvil de 20 días	<	Media móvil de 60 días	BAJA	VENTA	VENTA	COMPRA	COMPRA

## 2.3 Reglas MACD

Aplicando las reglas de oportunidad de compra – venta al oscilador MACD se obtienen señales que permiten identificar aquellas oportunidades que contrastadas con las tendencias de corto y largo plazo representan beneficios adicionales.

ESTUDIO			TENDENCIA	ORO	EURO	TBILL 6 meses	TNote 2 años	
Señal de COMPRA VENTA	MACD	>	SEÑAL	ALZA	COMPRA	COMPRA	VENTA	VENTA
	MACD	<	SEÑAL	BAJA	VENTA	VENTA	COMPRA	COMPRA

## 2.4 Reglas retrocesos Fibonacci

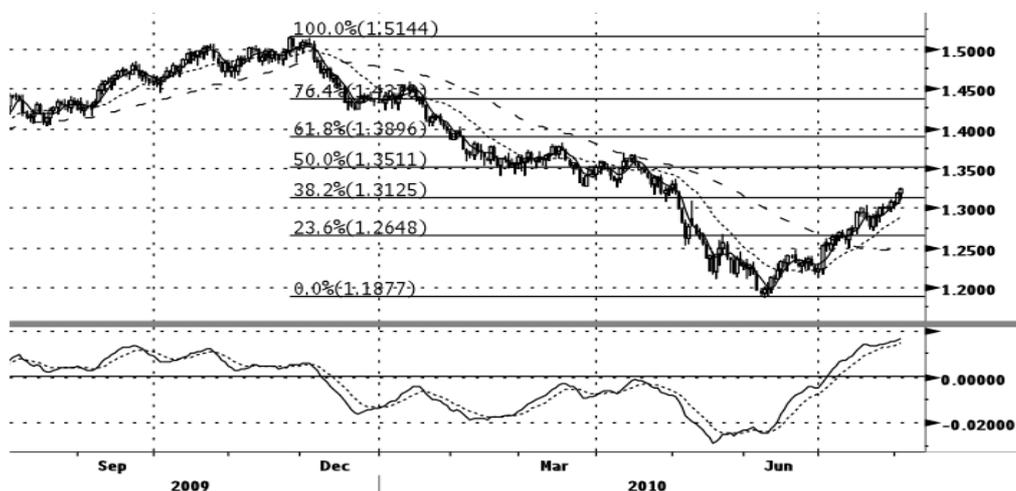
Para la implementación del estudio de retrocesos Fibonacci se toman en cuenta la tendencia a la cual se le aplicaran los retrocesos. De este modo si la tendencia es al alza y el retroceso a la baja (nueva tendencia a la baja), entonces los retrocesos Fibonacci muestran los próximos niveles de soporte y si la tendencia es a la baja y el retroceso (nueva tendencia) es al alza, entonces los niveles de retrocesos Fibonacci muestran el próximo nivel de resistencia.

Próximo soporte/resistencia	Si nueva tendencia al ALZA	==>	Retrocesos Fibonacci próximo nivel de resistencia
	Si nueva tendencia a la BAJA	==>	Retroceso Fibonacci próximo nivel de soporte

## 2.5 Aplicación de reglas y reporte de datos

Al momento de reportar las señales resultantes de la aplicación de las reglas anteriormente mencionadas es útil complementarlas con un gráfico que refleje la información de un cuadro resumen.

**Euro**  
**Medias móviles simples de 5, 20, 60 días**  
**Oscilado MACD**  
**Retrocesos Fibonacci**  
**Agosto 2009 – Agosto 2010**



**Cuadro resumen**  
**Euro**  
**Agosto 2009 – Agosto 2010**

Media móvil de 5 días	1.311	MMov 5 > MMov 20	Tendencia de CORTO PLAZO AL ALZA
Media móvil de 20 días	1.289		
Media móvil de 60 días	1.250	MMov 20 > MMov 60	Tendencia de LARGO PLAZO AL ALZA
MACD	0.0170	MACD > SEÑAL	Señal de COMPRA
SEÑAL	0.0147		
Fibonacci	Proximo nivel se resistencia		1.3511

Esta información puede ser obtenida a través de Bloomberg y su aplicación en MSEXcel para posteriormente consolidar las señales en un reporte que puede ser publicado periódicamente de acuerdo a las necesidades.

### **3. CONCLUSIONES**

Los estudios observados y probados en la aplicación a los mercados en los que el BCB efectúa inversiones mostraron elevados porcentajes de confiabilidad (señales verdaderas en el análisis histórico).

La aplicación de estos estudios con un enfoque de sistema permite obtener información con mayor valor para la toma de decisiones de inversión, describiendo posibles comportamientos de los mercados, de acuerdo a la combinación de diferentes señales emitidas por el sistema.

La aplicación de reglas mecánicas basadas en estudios de análisis técnico para la toma de decisiones de inversión permite obtener niveles de compra y venta objetivos, además de una perspectiva de los próximos movimientos del mercado. Por otra parte, al ser reglas mecánicas las que generan las señales, las decisiones basadas en estas excluyen emociones por lo que las decisiones de compra y venta se hacen más objetivas.

La aplicación y captura de las señales emitidas por los estudios de análisis técnico se ha simplificado gracias a la incorporación de herramientas Bloomberg acopladas a MS Excel. Sin embargo, el análisis gráfico aún sirve de referencia para tener una mejor comprensión de las señales y perspectivas.

También es importante resaltar que el sistema de señales basado en análisis técnico es una herramienta que se complementa adecuadamente a otros análisis de mercados que se efectúan actualmente en la administración de las reservas del BCB.

#### **4. BIBLIOGRFÍA**

Martin J. Pring (2002), "Technical Analysis explained", McGraw Hill

Perry J. Kaufman (2005), "New trading systems and methods", Wiley Trading

Constance Brown (2008), "Fibonacci Analysis", Bloomberg Press

Robert Fischer (1993), "Fibonacci Applications and strategies for traders", John Wiley and sons