



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ACATLAN

LA ESTRUCTURA TEMPORAL DE LAS TASAS
DE INTERES EN MEXICO.
UN ANALISIS ECONOMETRICO 1990 – 2004.

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN ECONOMIA
PRESENTA
EDUARDO ESPINOSA ORTIZ
ASESOR: DR. LUIS QUINTANA ROMERO

Acatlán, Estado de México, Agosto 2006.



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.

Agradecimientos.

A mis padres Pedro y Yolanda, quienes con su esfuerzo y cariño me han dado todo en la vida, los amo.

A mi mamá Carmela, por el cariño recibido en toda mi vida.

A Angel y Marcos mis hermanos, ustedes saben lo importante que son para mi.

A Paty mi novia, quien me ha dado su cariño y comprensión todo este tiempo, te amo flaca.

Quiero agradecer a mi maestro Dr. Luis Quintana quien siempre tuvo la disposición para transmitirme su conocimiento incondicionalmente.

A mis amigos; Luis Armando, Rodolfo, Eduardo H, Federico, Daniel L, Samantha, Toño, Juan, Noe, Amauri, Luis Antonio, Christopher, Daniel A, Eduardo S, Gerardo, Edgar, Gabriel, con ustedes he pasado momentos que en mi vida quedarán grabados para siempre.

Gracias a la Institución que me ha formado; la Universidad Nacional Autónoma de México campus Acatlán, en mi corazón la llevaré por siempre...

Índice.

	Página
Introducción.	3
Capítulo I. Perspectivas Teóricas para el Estudio de la Tasa de Interés.	
1.1 Definiciones Conceptuales de la tasa de interés	9
1.2 Las tasas de interés desde la perspectiva clásica	14
1.3 Visión keynesiana de las tasas de interés	20
1.4 El modelo IS – LM y las tasas de interés	28
1.5 Expectativas Racionales	41
1.6 Tasas de interés y tipo de cambio	48
Capítulo II. La estructura temporal de las tasas de interés.	
2.1 El diferencial de las tasas de interés ó “Spread”	68
2.2 Modelo econométrico	75
2.2.1 Pruebas de raíz unitaria ADF	76
2.2.2 Prueba de cointegración Engle – Granger	81
2.2.3 MCO con variable instrumental	84
2.2.4 Estadístico Wald	86
Capítulo III. Análisis Empírico de la Estructura Temporal de las Tasas de Interés en México.	
3.1 Modelo econométrico empírico	90
3.2 Resultado de otros estudios y metodologías	115
Capítulo IV. Conclusiones	126
Anexos	133
Bibliografía	146

Introducción.

El presente proyecto de tesis pretende abordar el tema de la estructura temporal de las tasas de interés en México, enfocado al análisis particular de los rendimientos obtenidos al invertir en valores gubernamentales (Cetes) en sus diferentes plazos de vencimiento.

La generación de un modelo econométrico para evaluar este tipo de comportamiento es de gran relevancia, ya que nos permitirá comprender la forma en que los diferentes plazos existentes en instrumentos financieros tienden a relacionarse en el tiempo. Lo antes señalado tiene una gran relevancia teórica, en la medida en que permite indagar acerca del cumplimiento de la hipótesis de eficiencia del mercado postulada por la teoría financiera. Además de gran relevancia empírica, dado que proporciona elementos para evaluar la capacidad predictiva de las tasas de interés aprovechando su estructura de plazos.

El sustento teórico de este proyecto se encuentra en diversos trabajos realizados por John Y. Campbell, Robert J. Shiller y Kerry Paterson, en donde se analiza el comportamiento de las tasas de interés pagadas por los bonos del tesoro en Estados Unidos (T-Bills), en activos de corto y de largo plazo.

Teniendo en consideración que en México el instrumento que cumple con la mayoría de las características de los *T-bills* son los Cetes, se consideró pertinente elaborar un modelo aplicado a este tipo de instrumentos con el fin de contrastar la hipótesis de expectativas de la estructura temporal de las tasas de interés para el caso mexicano.

John Y. Campbell y Robert J. Shiller (1984,1991) realizaron un análisis clásico mediante el cual estudiaron el comportamiento de las tasas de interés pagadas por instrumentos como los T-bills estadounidenses. La estructura de las tasas de interés se puede identificar por la relación existente entre las tasas de interés, su vencimiento y su curva de rendimiento (que es la representación gráfica de dicha relación).

De acuerdo a esos autores, los instrumentos que forman la base de la curva de rendimiento son semejantes en todo, independientemente de su fecha de vencimiento. Por esta razón los estudios empíricos usualmente utilizan datos correspondientes a activos libres de riesgo, o bien instrumentos financieros con cupón cero porque son generalmente homogéneos a través de diferentes términos de vencimiento.¹

¹ Patterson, Kerry. An introduction to Applied Econometrics: a time series approach. Pág. 471.

Por lo tanto, para efectuar el análisis propuesto en este trabajo un instrumento que cumple con todas las características anteriores son los Certificados de la Tesorería (Cetes) dado que es el instrumento emitido por el gobierno mexicano que brinda una tasa de interés “libre de riesgo” a los inversores en diferentes plazos.²

La teoría líder en este tipo de estudios es la que combina el modelo de expectativas y la hipótesis de expectativas racionales. “El modelo de expectativas (*expectations model*) plantea que la tasa de interés de largo plazo es un promedio ponderado de las expectativas futuras de las tasas de interés de corto plazo, durante el periodo de vida del activo de largo plazo, más una prima de riesgo.”³

Un aspecto relevante, en los trabajos mencionados, es el empleo de técnicas econométricas para analizar e identificar la posible relación entre tasas de interés de diferente temporalidad. Por ello, en este trabajo utilizamos un modelo econométrico que se sustenta en la metodología de cointegración en series de tiempo, lo cual nos permitirá conocer empíricamente si efectivamente, en

² En particular los CETES pueden tener lo que se denomina riesgo default, es decir el riesgo asociado a la posibilidad de que el emisor incumpla sus obligaciones. Sin embargo, ese tipo de riesgo se puede considerar nulo en instrumentos gubernamentales, debido a que el gobierno puede volver a emitir deuda para evitar caer en incumplimiento de sus deudas previas.

³ Patterson, Kerry. An introduction to Applied Econometrics: a time series approach. Pág. 472.

el largo plazo, las tasas de interés tienden al equilibrio, independientemente de su período de vencimiento

Los objetivos generales de este trabajo son:

- Analizar el comportamiento de los rendimientos generados por los valores gubernamentales (Cetes) en sus diferentes plazos
- Analizar la diferencia entre los diferentes rendimientos actuales y los estipulados por la teoría de la estructura temporal de las tasa de interés.
- Elaborar un modelo econométrico que permita evaluar la hipótesis de expectativas sobre la estructura temporal de las tasas de interés.

La hipótesis central del presente estudio es que en México la teoría de expectativas no se cumple, es decir la tasa de interés de largo plazo no es un promedio ponderado de las tasas futuras esperadas de corto plazo, situación que refleja la existencia de un mercado financiero desequilibrado e ineficiente.

De esta forma se tendría evidencia de que el mercado opera con ineficiencias y, en consecuencia, habría posibilidades de intervención por parte de las autoridades monetarias del país

Así, de esta manera la tasa de interés pagada por los Cetes representaría un instrumento de política monetaria, utilizado por

el Banco de México para influir en el funcionamiento del mercado.

Teniendo en consideración los aspectos mencionados, nuestro trabajo se estructura de la siguiente forma.

El primer capítulo se enfocará a la exposición de las tasas de interés y su importancia dentro de las diferentes escuelas del pensamiento económico, teniendo una perspectiva que va desde las definiciones en cuanto a las tasas de interés se refiere, hasta la importancia que estas tienen en modelos como el clásico y el IS - LM.

En el segundo capítulo se desarrollará la teoría referente a la estructura temporal de las tasas de interés, misma que nos brindará los fundamentos tanto teóricos como técnicos para poder llevar a cabo la elaboración del modelo econométrico. Así mismo se desarrollará la metodología econométrica necesaria que permitirá llevar a cabo las estimaciones de las ecuaciones y las implicaciones que estas deben satisfacer.

En el tercer capítulo se efectuará la estimación del modelo econométrico, que nos permitirá realizar el análisis empírico de la estructura temporal de las tasas de interés en México, además de contar con el resultado de otros estudios y metodologías que nos conducirán finalmente a concluir si la hipótesis planteada

para este proyecto es aceptada ó bien, finalmente rechazada con base en los resultados obtenidos de la estimación del modelo.

Capítulo I. Perspectivas Teóricas para el Estudio de la Tasa de Interés.

1.1 Definiciones conceptuales de la tasa de interés.

El presente capítulo abordará los diferentes tipos de enfoques con que la tasa de interés se analiza en diversas corrientes de la Economía. Lo cual tiene como objetivo conceptualizar las tasas de interés desde el punto de vista del enfoque clásico, el desarrollo teórico keynesiano, el entendimiento proporcionado por el modelo IS-LM, hasta contar con el análisis que tiene como referencia al tipo de cambio. Al concluir el capítulo tendremos una amplia perspectiva del tema tratado.

En un sistema económico se cuenta con diversos bienes y servicios y existe una infinidad de productos, por los cuales los consumidores (ya sean economías domésticas, empresas o el propio gobierno) tienen que pagar una cierta cantidad monetaria para poder hacer el consumo de esos bienes.

Existen, sin embargo, diversos bienes que tienen características diferentes, siendo éstas parte fundamental para poder clasificar el mercado de los bienes tangibles y los bienes que se adquieren en el mercado financiero a través de instituciones bancarias, casas de bolsa, bolsas de valores, etc.

En el mercado financiero el comercio se hace primordialmente a través del manejo de dinero (que como mercancía se convierte en capital) en dicho mercado al hacer las transacciones correspondientes el capital tiene un precio, ya sea por: 1) la compra de acciones, 2) el depósito en alguna institución bancaria o bien, 3) por la compra de bonos gubernamentales.

La adquisición de acciones emitidas por las empresas, puede ser realizada por el público en general o bien por otras empresas que, a cambio, esperarán obtener un determinado rendimiento. Es decir, tienen la expectativa de que los instrumentos adquiridos arrojarán algún beneficio.

De igual forma al efectuar un determinado depósito a plazo en los bancos, se esperaría que éste retorne el capital inicial, más un rendimiento adicional. En otras palabras se generará una cierta tasa de interés pagada por el préstamo del capital.

De esta forma nos encontramos en condiciones de analizar el importante papel que tienen las tasas de interés en la economía, como medio de financiamiento para llevar a cabo diversos proyectos productivos, que generan beneficios para quien invierte en ellos.

En ese sentido la tasa de interés representa el costo de tomar un capital en préstamo y se puede definir como el:

“Precio del dinero que se presta. Si una suma de dinero se presta por un periodo específico, el monto que el prestatario paga al prestamista es mayor que el que se prestó al inicio”¹

Otra definición corrientemente utilizada es:

“El Precio que se paga por el uso de fondos prestables, generalmente, se expresa como un tanto por ciento anual, aunque puede expresarse como un tanto por ciento mensual o como un tanto por ciento quinquenal.”²

De esta forma podemos considerar que existen diversos plazos en los cuales se puede hacer el cobro de intereses, o bien el pago de los intereses a una tasa determinada; los plazos puede ser quincenales, mensuales, trimestrales, semestrales o bien anuales. En general, el plazo depende de quien otorga el préstamo y la tasa a cobrar en el periodo de préstamo.

El dinero que se da a préstamo, representa por lo general el ahorro que hacen las familias o bien las empresas, en donde al efectuar el ahorro se desprenden de una parte de su consumo actual, obteniendo un premio por posponer ese consumo. Ese premio es la tasa de interés, que recibirán a cambio de dar su dinero en préstamo. Ello hace que en el mercado financiero se genere la oferta y demanda de fondos prestables.

• ¹ Bannock Graham. Diccionario de Economía. Pág. 330.

• ² Seldon Arthur. Diccionario de Economía. Pág. 306.

La oferta de fondos prestables consiste de:

- a) El ahorro de las personas, negocios e instituciones.
- b) Préstamos y anticipos bancarios, y las adquisiciones de valores por los bancos.
- c) El exceso de ingreso sobre gasto por parte de las autoridades públicas.

Los individuos y negocios que decidan aumentar la oferta de fondos prestables tienen que decidir entre otras opciones si:

- 1) gastarán menos en bienes y servicios.
- 2) pospondrán el pago de sus deudas.
- 3) reducirán el porcentaje de liquidez.³

Por estos elementos se encuentra constituida la oferta de capitales, y por ello cuanto mayor sea la tasa de interés que se paga en el mercado, más aliciente habrá para que se pospongan los consumos presentes por los consumos de bienes futuros, esto debido al interés que esperan obtener los ahorradores al ofrecer en préstamo sus capitales.

Por otro lado, los agentes económicos que hacen la demanda de préstamos son; los individuos, las empresas y el propio gobierno. Se demandan capitales, ya sea para adquirir bienes diversos o bien para invertir en nuevos negocios, la condicionante para la

•³ Ibid._Pág. 307.

inversión física es que el rendimiento proporcionado por las nuevas inversiones tiene que ser mayor que la tasa de interés:

“Como el tipo de interés mide el coste de los fondos necesarios para financiar la inversión, una subida del tipo de interés reduce el número de proyectos de inversión rentables, y por lo tanto, la demanda de bienes de inversión.”⁴

Cabe destacar que si el rendimiento esperado de las nuevas inversiones es más alto que la tasa de interés que se tiene que pagar, se tomará la decisión de pedir préstamos, porque el rendimiento reporta un mayor beneficio que su costo.

Habiendo aclarado en los párrafos precedentes la definición de la tasa de interés, es necesario ahora conocer sus determinantes básicos. Para ello recurriremos a diferentes perspectivas teóricas dentro del pensamiento económico. En los siguientes apartados se analizará el fundamento de cada corriente, donde se mencionan sus principales características y la importancia adquirida dentro de la economía y en los agentes que la componen.

• ⁴ Mankiw, Gregory. Macroeconomía. Pág.72.

1.2 Las tasas de interés desde la perspectiva clásica.

En la teoría desarrollada por los clásicos⁵, la tasa de interés juega un papel fundamental como estabilizador en la economía:

“La tasa de interés de equilibrio en la teoría clásica era aquella tasa a la cual la cantidad de fondos que las personas deseaban dar en préstamo era exactamente igual a la cantidad que otros deseaban tomar en préstamo”⁶.

En el sistema teórico clásico, una de las formas de acumular riqueza era a través de la compra de bonos por parte de los ahorradores, con el fin de obtener un rendimiento futuro. En donde la tasa de interés fijada en el mercado operaba como un precio de equilibrio que vaciaba el mercado de fondos prestables al equilibrar su oferta y demanda.

El ahorro dentro del sistema clásico es fundamental, puesto que las personas que ahorran tienen un consumo inferior a los ingresos que perciben, esto es, gastan menos de lo que obtienen, teniendo de esta manera un margen para destinarlo al ahorro.

Al generarse ahorro, las personas que tienen proyectos productivos en puerta lo asignarán a éstos con el fin de generar

• ⁵ Keynes utilizó el término clásico para referirse prácticamente a todos los economistas que habían escrito sobre aspectos macroeconómicos antes de 1930. Entre ellos encontramos el trabajo de Adam Smith (*Wealth of Nations*, 1776), David Ricardo (*Principles of Political Economy*, primera edición, 1817) y John Stuart Mill (*Principles of Political Economy* octava edición, 1848). Ver Froyen, Richard T. *Macroeconomía*.

• ⁶ Froyen, Richard T. *Macroeconomía*. Pág.80.

ganancias y de esta forma obtener un beneficio económico, el cual se podría invertir en bienes de capital.

Sin embargo, no todas las personas tienen proyectos productivos para invertir, por lo que el ahorro que es parte de su riqueza tendría que invertirse en otro tipo de instrumentos que brinden algún beneficio:

“Un ahorrador, pues, puede hacer tres cosas con el margen entre su ingreso y su gasto de consumo. Puede 1) aumentar su saldo de efectivo; 2) puede –como empresario– comprar directamente bienes de capital, o puede 3) comprar un bono acabado de emitir por un empresario”⁷

Las personas por lo regular quieren obtener beneficios de sus recursos, por lo que mantener su ahorro como efectivo no traería ninguno, la segunda opción es rentable pero se tendría que contar con un gran capital para poderlo invertir en un proyecto por igual grande, por lo que los ahorradores tenderían a hacer lo tercero, es decir, adquirir un activo emitido por una empresa.

Obsérvese que el supuesto aquí no es necesariamente que las personas ahorran para obtener un rendimiento sobre sus ahorros; ni que ahorran más o menos si la tasa de rendimiento es más alta o más baja. El supuesto es “si hay disponible un rendimiento

• ⁷ Ackley, Gardner. Teoría Macroeconómica. Pág. 151.

sobre los ahorros éste será preferido a la inexistencia de rendimiento.”⁸

Por ello adquieren este tipo de activos, por la existencia de un beneficio, que es preferible a tener sus ahorros en forma de efectivo.

Por lo tanto, el mercado de bonos permite a los empresarios obtener los recursos necesarios para adquirir bienes de capital a un nivel superior al que le permitirían sus propios recursos, teniendo como costo el pago de un interés a los dueños de los recursos, es decir a los ahorradores:

“Ellos están dispuestos a incurrir en una obligación de pagar interés porque ven una oportunidad – mediante el uso de los bienes de capital – de ganar un margen sobre todos sus costos, incluyendo los pagos de intereses que tienen que hacer”⁹

De esta forma, la tasa de interés mide el rendimiento de la tenencia de tales instrumentos y a la vez mide el costo de tomar un préstamo de dinero. En el modelo clásico los oferentes de bonos son las empresas y el gobierno, ambos tienen la necesidad de buscar financiamiento para sus proyectos. Por un lado, las empresas buscan mejorar o incrementar su stock de capital, por su parte el gobierno, mediante la emisión de bonos, da salida al

• ⁸ Ibid. Pág. 152.

• ⁹ Ibid. Pág.152.

déficit gubernamental que pueda experimentar por un monto recaudado de impuestos menor al gasto público ejercido en un periodo determinado.

En consecuencia, en el modelo clásico la tasa de interés depende de los factores que determinan la oferta de bonos y la demanda de bonos, efectuados por las empresas y los ahorradores.

En este sentido, la tasa de interés se encuentra determinada, en el lado de la oferta, por el rendimiento brindado al colocar los bonos emitidos. Es decir, si en un determinado escenario económico se necesita financiar un proyecto productivo, las empresas o el gobierno emitirán bonos con una tasa de interés mayor a la pagada por otros activos, con el fin de atraer a los ahorradores pagándoles una mayor tasa y con ello dar salida a su necesidad de financiamiento.

La tasa de interés representa para los inversionistas el costo de tomar un fondo en préstamo, dependiendo de la rentabilidad de un proyecto determinado, por ello se puede apreciar en el modelo clásico que la inversión es una función inversa de la tasa de interés.

Por el lado de la demanda, los ahorradores estarían dispuestos a adquirir un determinado bono de acuerdo al rendimiento obtenido de este, suponiendo que el emisor es el gobierno quien paga una

alta tasa de interés entonces más compradores de bonos estarían dispuestos a invertir en estos valores, disminuyendo su consumo actual y con ello posponerlo para el futuro, producto de la inversión en un determinado bono. Así, en este caso, el ahorro es una función positiva de la tasa de interés; cuando el interés se incrementa el ahorro lo hace de la misma forma, quedando así un margen mayor de fondos prestables. Además de ello, en la economía clásica, el ahorro se prefiere materializarlo en bonos porque generan intereses, mientras que el ahorro como depósito de riqueza no genera beneficios.

Considerando que la tasa de interés en el modelo clásico depende de los factores que determinan la oferta y la demanda de bonos, esto se puede formalizar en una función de la tasa de interés de la siguiente forma:

$$i = f (B, S)$$

Donde:

i = tasa de interés.

B = Cantidad de Bonos en el Mercado.

S = Ahorro.

De esta manera, el papel de la tasa de interés dentro del sistema clásico adquiere relevancia en el funcionamiento económico. La determinación del interés de equilibrio tiene como parte

fundamental la relación existente entre el ahorro, la inversión y déficit gubernamental.

El ahorro es igual a la inversión más el déficit gubernamental, es decir, la determinación de la tasa de interés de equilibrio en la economía clásica se establece a partir de la relación existente entre la oferta de fondos prestables (ahorro) y la demanda de fondos prestables (bonos gubernamentales y empresariales)

“La tasa de interés de equilibrio r es la tasa que iguala la oferta de fondos prestables, los cuales corresponden al nuevo ahorro (s), con la demanda de fondos prestables, los cuales corresponden a la inversión (i) más el déficit gubernamental financiado por bonos”¹⁰

Así teniendo presente la relación entre estos elementos se obtiene la tasa de interés de equilibrio en la economía clásica, las variaciones dependen del comportamiento de la inversión, ya que se tiene el supuesto que el gobierno se encuentra equilibrado en la tasa de impuestos y el gasto gubernamental, por lo tanto no existe déficit alguno. En un escenario de incertidumbre, los inversionistas tendrían menor disposición a invertir debido a la inestabilidad observada en el mercado, lo que originaría que la demanda de fondos prestables sufriera una baja, por lo que la

• ¹⁰ *Ibíd.* Pág. 82.

tasa de interés disminuiría y el ahorro caería por la relación existente entre estos elementos.

El consumo presente, por otra parte, se incrementa y con ello la demanda de bienes, ello originaría que a una tasa de interés baja la inversión se incremente y nuevamente la tasa de interés adquiere un incremento, trayendo consigo un aumento en el ahorro y la disminución en el consumo.

De esta forma se obtiene un equilibrio de la tasa de interés en la economía clásica producto de los movimientos de la inversión y del ahorro disponible en el mercado.

1.3 Visión keynesiana de las tasas de interés.

La escuela Keynesiana cambio muchos aspectos que se tenían contemplados dentro de la economía desde el punto de vista clásico, que era la corriente que imperaba hasta que Keynes hizo su aparición en la gran depresión que sufrió la economía estadounidense en 1929.

El análisis realizado por Keynes para las tasas de interés, tiene en consideración la forma en que los individuos tienden a administrar los recursos con los que cuentan, así encontró que un individuo tiene preferencias psicológicas cuando ahorra parte de su ingreso.

En primer lugar Keynes hace referencia a la *propensión a consumir*; aquí el individuo determina la parte de su ingreso que destinará al consumo inmediato y si tuviese algún excedente determinará la forma de atesorarlo para un consumo futuro.

De esta manera el individuo se encuentra en la decisión de cómo atesorar este tipo de excedente, una de ellas podría ser la preferencia por la liquidez. Es decir, el contar con ese excedente sin obtener beneficio alguno, ya que simplemente se encuentra guardando de cierta forma ese excedente.

Keynes menciona lo siguiente a este respecto:

“La tasa de interés no puede ser recompensa al ahorro o a la espera como tales; porque si el hombre atesora sus ahorros en efectivo no gana interés, aunque ahorre lo mismo que antes. Por el contrario, la mera definición de tasa de interés nos dice, en muchas palabras que la tasa de interés es la recompensa por privarse de liquidez durante un periodo determinado”.¹¹

Por otra parte, el análisis hecho por Keynes, indica que la cantidad de dinero que circula en el mercado, depende de la preferencia por la liquidez que los individuos muestran, ante un escenario en el cual es conocida la tasa de interés.

• ¹¹ Keynes, John M. Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero. Pág. 151.

Así Keynes menciona lo siguiente:

“La preferencia por la liquidez es una potencialidad o tendencia funcional que fija la cantidad de dinero que el público guardará cuando se conozca la tasa de interés; de tal manera que si r es la tasa de interés, M la cantidad de dinero y L la función de preferencia por la liquidez, tendremos $M=L(r)$ ”.¹²

Es así como la cantidad de dinero, con la que cuenta el mercado esta determinada por la tasa de interés, no obstante, los agentes económicos tendrán que decidir cual es el mejor momento para desprenderse de sus excedentes monetarios. Es decir, si la tasa de interés en determinado momento es baja, los agentes económicos tendrían una mayor preferencia por liquidez, caso contrario sería aquel, en donde al contar con una tasa de interés alta, la preferencia de liquidez sería menor, ya que los agentes económicos optarían por desprenderse de ese excedente.

La preferencia por la liquidez tiene que ver con diferentes escenarios económicos y responde a los siguientes tres casos:

- 1) El motivo transacción, es decir la necesidad de efectivo para las operaciones corrientes de cambios personales y de negocios.

• ¹² Ibid. Pág. 152.

2) El motivo precaución es decir, el deseo de seguridad respecto al futuro equivalente en efectivo de cierta parte de los recursos totales.

3) El motivo especulativo, es decir el propósito de conseguir ganancias, por saber mejor que el mercado lo que el futuro traerá consigo.¹³

El motivo de preferencia por la liquidez es de gran relevancia porque a partir de esa decisión los individuos llevan a cabo el desarrollo del consumo de bienes, la inversión y el ahorro.

Keynes observó que, dentro de la concepción clásica, la adquisición y emisión de bonos tenía que ver directamente con el ahorro y con la compra de estos últimos. Es decir, como se menciona en el apartado anterior, los poseedores de los recursos, los ahorradores compran instrumentos que les permiten obtener beneficios, en lugar de tener sus ahorros en forma líquida sin tener ningún beneficio.

Sin embargo, los economistas clásicos no tomaron en cuenta que los bonos que ya se habían emitido, podían absorber una cantidad de los ahorros que los inversores privados no bancarios tenían en su poder, originando en este caso que en el mercado de bonos se

• ¹³ *Ibíd.* Pág. 154.

efectuará una compra-venta de valores que no eran recién emitidos.

Este aspecto es fundamental para el entendimiento de las tasas de interés y sus fluctuaciones dentro de la economía Keynesiana, porque nos dan las bases necesarias para analizar el efecto de la especulación dentro de la economía y sus repercusiones, principalmente en lo que se refiere a las tasas de interés.

Cuando en la economía tenemos un mercado secundario para la reventa de los títulos, podemos observar que el volumen es mayor a las nuevas emisiones, por lo que el comportamiento de los tenedores de esos activos puede variar y se puede presentar la situación en la cual el precio de los valores que ya fueron emitidos comiencen a experimentar un incremento en el precio, lógicamente los tenedores de estos valores estarán satisfechos por este incremento y se pueden presentar algunas opciones para él.

En primer lugar puede vender el título al precio en que se está demandando y obtener un margen superior de ganancia al reportado por el pago de intereses de este instrumento:

“Si está es su expectativa, saldrá mejor si vende sus bonos al precio presente, más alto que el normal, y espera antes de

comprar otros hasta que haya ocurrido la disminución esperada en el precio.”¹⁴

Esta venta representaría, para quien vende, un atesoramiento, mientras para quien compra un desatesoramiento. Además que este ahorro no representa ninguna inversión porque el valor ya fue emitido con anterioridad.

Por otra parte, algunos ahorradores supondrían que el precio de estos valores es excesivo, y optarían por conservar sus ahorros esperando un descenso del precio de los activos.

“Ciertamente, tener efectivo en vez de bonos significa privarse de un rendimiento en forma de interés. Los autores clásicos habían supuesto que renunciar a un rendimiento disponible era irracional y, por lo tanto, nunca ocurriría. Pero esta conducta no es irracional, si se espera que los tipos de interés suban mucho (caigan los precios de los bonos); Keynes señala que una alza esperada en el tipo de interés por el cuadrado de sí misma barrerá la ganancia prevista por la tenencia de un bono”.¹⁵

Teniendo presente este escenario, es posible observar que se trata meramente de un fenómeno en el cual, es posible especular con los rendimientos de los bonos, es decir, con los intereses.

• ¹⁴ Ackley, Gardner. Teoría Macroeconómica. Pág. 186.

• ¹⁵ Ibíd. Pág. 187.

Dado que, al observar que los precios de estos activos se incrementan, los poseedores de estos valores venderán sus activos, y esperaran a que bajen de precio para adquirir otros activos a un menor precio, no obstante quien incursionó en el mercado con el fin de especular con el precio de los activos y que no cuenta con la información referente al comportamiento de los activos financieros estaría experimentando una perdida de capital. Pero para ello necesitan tener liquidez para poder efectuar este tipo de transacciones que es lo que Keynes llamó "demanda especulativa" de dinero.

La demanda monetaria en este aspecto tiene un papel fundamental ya que, reconociendo la especulación, los agentes económicos tenderían a demandar más dinero como activo y no como medio de transacciones, con el fin de efectuar movimientos especulativos en el mercado de bonos:

"Así la demanda monetaria total tiene dos partes: una demanda para transacciones, que es proporcional al nivel del producto (o la renta) nacional o monetario y una demanda de "activo" o "especulativa" que es *ceteris paribus*, una función del tipo de interés."¹⁶

• ¹⁶ *Ibíd.* Pág. 193

Por otro lado, la oferta monetaria, esta determinada por la cantidad de ingresos que los agentes económicos tienden a ahorrar, es decir, por la preferencia de la liquidez, mencionada anteriormente.

Formalizando, la función que permitiría expresar los aspectos relacionados anteriormente con respecto a la tasa de interés es la siguiente:

$$i = f(M, L, E)$$

Donde:

i= tasa de interés.

M= Base Monetaria.

L = Preferencia de Liquidez.

E= Demanda Especulativa.

Keynes en su análisis tuvo un punto de vista bastante peculiar acerca de las tasas de interés que se podían observar en el mercado, y lo condujo a verlo como un fenómeno puramente monetario; es decir, los niveles de los tipos de interés en el mercado dependen exclusivamente de la oferta de dinero. Ello significa que, si la oferta monetaria es grande, las tasas de interés tienden a bajar, por otro lado, si la oferta monetaria en determinado momento tiende a reducirse la tasa de interés se

incrementaría, porque en este caso habrá escasez de dinero en el sistema económico lo que incrementaría su costo como activo.

Sin embargo, a diferencia del sistema clásico la tasa de interés para Keynes se ajusta por el monto de dinero existente en la economía y no existe nada que nos asegure que en el largo plazo tienda equilibrio

1.4 El modelo IS – LM y las tasas de interés.

Una forma sencilla y esquemática de analizar los movimientos en las tasas de interés es el llamado modelo IS-LM. En este apartado, analizaremos el papel de las tasas de interés y el efecto que tienen dentro de la economía utilizando dicho modelo.

En equilibrio la economía tiene un comportamiento que se puede expresar con la siguiente identidad contable:

$$Y = C + I + G + X - M$$

Donde:

Y = Producción

C = Consumo

I = Inversión

G = Gasto del Gobierno

X = Exportaciones

M = Importaciones

En esta definición;

“...la demanda agregada es la cantidad total de bienes que se demandan en la economía. Distinguiendo entre los bienes demandados para consumo (C), para inversión (I), por el Estado (G) y para exportaciones netas (XN), la producción se encuentra en equilibrio cuando la cantidad producida es igual a la demandada”¹⁷

Por lo tanto, en equilibrio, tendríamos:

$$Y = DA = C + I + G + X - M$$

Donde DA es la demanda agregada.

El tipo de cambio es en este modelo una variable fundamental, porque a través de la apreciación o depreciación de éste, las exportaciones y las importaciones se modificarán.

Por otro lado, contamos con dos mercados; el de bienes y el mercado de dinero. En el mercado de bienes se determina la curva IS:

“La curva IS muestra las combinaciones de tipos de interés y niveles de producción con los que el gasto planeado es igual a la renta”¹⁸

En esta curva el gasto de inversión juega un papel fundamental, puesto que las empresas cuando quieren invertir más, tienen en

• ¹⁷ Dornbusch, Rudiger. Macroeconomía. Pág. 135.

• ¹⁸ Ibíd. Pág. 152.

consideración la tasa de interés y el costo de pedir un préstamo al banco, es decir, se mide la rentabilidad de esa inversión respecto de las tasas de interés en el mercado.

“Cuanto más alta es la tasa de interés de esos préstamos, menores son los beneficios que pueden esperar las empresas pidiendo préstamos para comprar nuevas máquinas o edificios, y por lo tanto menos estarán dispuestas a pedir préstamos y a invertir. En cambio, cuando las tasas de interés son más bajas, las empresas desean pedir más préstamos e invertir más”.¹⁹

De esta forma podemos plantear la función de inversión como:

$$I = I_0 - I_1r \quad \text{donde } I_1 > 0$$

En esta función “ r ” representa la tasa de interés, I_1 mide la sensibilidad de la inversión a la tasa de interés, e I_0 , es la inversión que no depende del tipo de interés, por ello cuando la inversión es muy sensible a las tasas de interés un incremento en estas, reducirá las inversiones por el incremento en el costo del crédito. Por el contrario, cuando las tasas de interés bajan y la inversión es muy sensible a ellas, el gasto de inversión se incrementa.

• ¹⁹ *Ibíd.* Pág. 153.

Tomando en cuenta los aspectos tratados anteriormente estamos en la posibilidad de desarrollar la curva IS. Retomando la identidad mencionada anteriormente:

$$Y = DA = C + I + G + X - M \quad (1)$$

Si ahora desagregamos los componentes de la identidad, obtenemos las siguientes funciones:

$$C = a + bY^d \quad (2) \text{ Consumo}$$

Donde : a = Consumo autónomo. bY^d = Consumo inducido.

$$a = a_0 - a_1r$$

Donde : a_0 es independiente del ingreso. a_1r es sensible a la tasa de interés.

$$Y^d = Y - T + TR \quad (3) \text{ Ingreso Disponible}$$

Donde : Y = Ingreso. T = Tasa de Impuestos. TR = Transferencias del Estado.

$$T = T_0 + t_y \quad (4) \text{ Tasa Impositiva}$$

Donde: T_0 es independiente del ingreso. t_y depende del nivel de ingreso.

$$I = I_0 - I_1r \quad (5) \text{ Inversión}$$

Donde: I_0 = Inversión que no depende de la tasa de interés.

I_1r = Inversión que depende de la tasa de interés.

$$G = G_0 + g_y \quad (6) \text{ Gasto de Gobierno}$$

Donde: G_0 es el gasto autónomo. g_y es el gasto que depende del ingreso.

$$N_x = N_{x_0} - n_y \quad (7) \text{ Balanza de Pagos}$$

Por lo que si sustituimos las restricciones en la identidad (1) tenemos que:

$$Y = a_0 - a_1 r + b[Y - (T_0 + t_y) + TR] + I_0 - I_1 r + G + g_y + N_{x_0} - n_y$$

Resolviendo para Y , y simplificando tenemos:

$$Y = a_0 + b(TR - T_0) + I_0 + G + N_{x_0} + y[b(1 - t)] + g_y - n_y - a_1 r - I_1 r$$

$$Y = AP_0 + y[b(1-t) + g - n] - r(a_1 + I_1)$$

$$Y = AP_0 + y[b(1-t) + g - n] - AP_1$$

$$Y = [AP_0 - AP_1] + [b(1-t) + g - n]y$$

Si $Y = DA$, por lo tanto:

$$Y = DA = [AP_0 - AP_1] + [b(1-t) + g - n]y$$

$$Y - [b(1-t) + g - n]y = AP_0 - AP_1$$

$$Y[1 - b(1-t) + g - n] = AP_0 - AP_1$$

$$Y = \frac{1}{[1 - b(1-t) + g - n]} [AP_0 - AP_1]$$

$Y = K [AP_0 - AP_1]$, donde K representa el multiplicador de la producción.

Por ende, la curva IS se obtiene resolviendo la ecuación para la tasa de interés:

$$Y = K[AP_0 - r(a_1 + I_1)]$$

$$Y = KAP_0 - rK(a_1 + I_1)$$

Donde $rK(a_1 + I_1) = KAP_0 - Y$

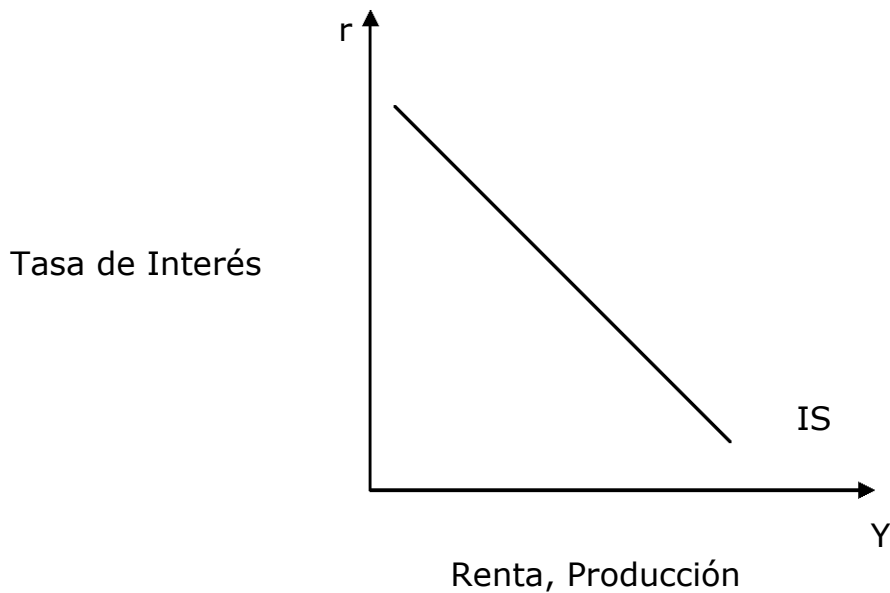
Por lo tanto tenemos: $r = \frac{KAP_0}{K(a_1 + I_1)} - \frac{Y}{K(a_1 + I_1)}$

Esta ecuación, es la de la curva IS, por lo que si obtenemos la derivada parcial de: $\partial r / \partial Y$ tenemos la pendiente de la curva.

$$F'(r) = -\frac{1}{K(a_1 + I_1)}$$

Por esta razón la pendiente de la curva IS tiene un comportamiento negativo, por la relación que tiene con las tasas de interés, ya que un alza en estas últimas reduce el gasto de inversión, lo que reduce la demanda agregada y finalmente el nivel de renta de equilibrio.

Gráficamente vemos:



Gráfica 1. Curva IS

La curva IS se desplazará hacia la derecha en aquellos casos que impliquen un aumento del nivel de demanda agregada.

Es conveniente analizar en nuestro caso, el papel que juega la balanza de pagos en una economía abierta, en donde también existen movimientos de capitales que se pueden vincular con el comportamiento de las tasas de interés existentes en un país u otro con diversas situaciones económicas.

La balanza de pagos contiene en sus registros la cuenta corriente y la cuenta de capitales, por un lado la cuenta corriente registra las exportaciones e importaciones efectuadas en un periodo de tiempo determinado y estas tienen que ser iguales, es decir, se tiene que tener un equilibrio entre ambas.

Sin embargo, dado que esta condición no se llega a cumplir en algunas ocasiones, en donde las exportaciones son menores que las importaciones, entra como estabilizador la tasa de interés nacional para compensar el déficit en la cuenta corriente con un superávit en la cuenta de capitales, y de esta forma tener un equilibrio en la balanza de pagos.

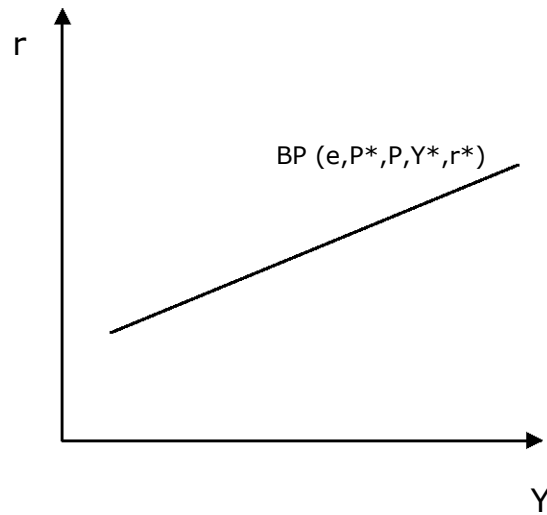
“En cuanto a los determinantes del saldo (en moneda extranjera) de los movimientos autónomos de capital, supondremos que dependen del diferencial existente entre la tasa de interés de la economía considerada (r) y el

prevaleciente en el resto del mundo (r^*), de manera que cuanto mayor sea la tasa de interés nacional y menor sea la tasa de interés del resto del mundo, mayores serán las adquisiciones de títulos nacionales por parte de los residentes en el resto del mundo, y menores las adquisiciones de títulos extranjeros por parte de los residentes nacionales, por lo que el saldo de los movimientos autónomos de capital mejorará”.²⁰

Las tasas de interés actúan como un mecanismo de equilibrio cuando existe un déficit en la cuenta corriente. De forma tal que un Banco Central cuando observa un déficit en la cuenta de corriente puede emplear un incremento en las tasas de interés nacionales para que así sean más altas que las del resto del mundo, atrayendo capitales al país y de esta forma compensar el déficit observado en la cuenta de corriente.

Gráficamente la Balanza de Pagos tiene una forma como la siguiente, que nos ayudará a extender nuestro análisis posteriormente.

•²⁰ Bajo, Oscar. Curso de Macroeconomía. Pág. 480.



Gráfica 2. Balanza de Pagos²¹

“La curva de BP, se desplazará hacia la derecha en aquellos casos en que mejore la balanza de pagos, bien a través de la balanza comercial o de la balanza de capitales. La balanza comercial mejorará en los siguientes casos:

- Una depreciación del tipo de cambio (e);
- Un aumento de precios del resto del mundo (p^*);
- Una disminución del nivel de precios nacional (p);
- Un aumento de la renta del resto del mundo (y^*);

A su vez, la balanza de capitales mejorará en los siguientes casos:

- Una disminución de la tasa de interés del resto del mundo (r^*)

• ²¹ *Ibíd.* Pág. 482.

- Un aumento exógeno de las entradas netas de capital (por ejemplo, debido a la aparición de expectativas de apreciación del tipo de cambio, o a la imposición de controles a las salidas de capital)".²²

En nuestro caso, el análisis se inclina por el lado de la balanza de capitales, ya que tiene directamente a las tasas de interés, que bien pueden ser bajas, donde la atracción de capitales no es un factor primordial, pero cuando se quieren atraer capitales, las tasas de interés nacionales (r), tienen que ser mayores que las tasas de interés del resto del mundo (r^*), lo que afectaría de cierto modo a las empresas que financian sus necesidades de capital vía crédito para proyectos productivos, porque el costo del capital se eleva y por lo tanto hace menos rentables las futuras inversiones.

Analizado el comportamiento de la curva IS y la Balanza de Pagos respectivamente, nos enfocaremos en el papel que tiene la curva LM dentro del modelo que hemos estado desarrollando, y principalmente al papel que tiene la tasa de interés dentro de dicho modelo.

• ²² *Ibíd.* Pág. 483.

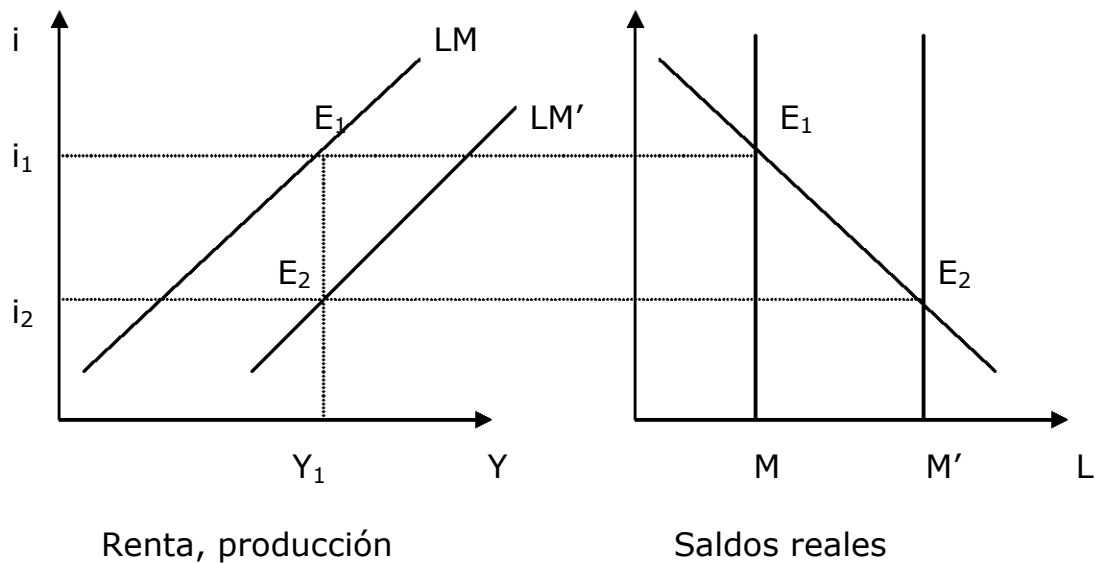
En la LM se encuentra representado el mercado de dinero dentro de la economía. En esta curva podemos relacionar los niveles de ingreso que tiene la economía y la tasa de interés:

“La Curva LM o curva de equilibrio del mercado de dinero muestra todas las combinaciones de las tasas de interés y niveles de ingreso con las que la demanda de saldos reales es igual a la oferta. En la curva LM, el mercado de dinero se encuentra en equilibrio”²³

En este caso el Banco Central tiene gran relevancia, porque es el encargado de manejar la política monetaria en la economía, dado que cuando éste incrementa la base monetaria, M , la tasa de interés tiende a bajar, es decir el costo del dinero disminuye.

Es importante resaltar que cuando tenemos una economía abierta, además de contar con la base monetaria que maneja el Banco Central tenemos que considerar las divisas y los bonos extranjeros, ya que ello representa una entrada de valores a nuestra economía, incrementando (disminuyendo) la base monetaria e influyendo en la tasa de interés.

• ²³ Dornbusch, Rudiger. Macroeconomía. Pág. 159.



Gráfica 3. Curva LM²⁴

En la gráfica 3 podemos observar que, en un primer momento el equilibrio se encuentra en E_1 , a una tasa de interés de i_1 , pero cuando tenemos un incremento en la base monetaria que esta representado por M' , la curva LM se desplaza hacia la derecha por este incremento, bajando la tasa de interés hasta i_2 , encontrando el nuevo equilibrio en E_2 a ese nuevo nivel de oferta monetaria y con la tasa nueva tasa de interés. Por lo que el costo del dinero tendería a disminuir.

El ajuste de la tasa de interés en el modelo IS - LM esta determinado por el uso de la política fiscal y la política monetaria.

•²⁴ Ibid. Pág.161.

El uso de estas políticas hace que la tasa de interés tenga comportamientos distintos dependiendo los objetivos a seguir por parte de las autoridades monetarias en el país.

Cuando se tiene el objetivo de incrementar el ingreso dentro de la economía, el uso de una política fiscal expansiva traería consigo que la economía muestre un mayor ingreso, desplazando la curva IS hacia la derecha por efecto de la aplicación de esta medida, el ingreso tiene el incremento esperado, el efecto de esta medida de igual forma produce un incremento en la tasa de interés en el mercado, producto de la demanda de fondos para incrementar las inversiones que permitan satisfacer las necesidades de insumos demandados por el gobierno.

Por otra parte el uso de una política monetaria expansiva aplicada por las autoridades monetarias implicaría que la curva LM se desplace hacia la derecha producto del incremento de la base monetaria, en este sentido al incrementarse la cantidad de dinero en circulación la tasa de interés sufriría un decremento, esto originaría que la tasa de interés tenga un nuevo equilibrio dentro del modelo. Por otra parte si la autoridad monetaria aplica una política monetaria restrictiva el resultado de ello sería que la tasa de interés tenga un incremento puesto que al retirar parte de la base monetaria el costo del dinero tiende a tener un costo más

elevado, influyendo de esta forma en las decisiones de los agentes económicos en el mercado.

1.5 Expectativas Racionales.

El comportamiento de la economía es sin duda un aspecto fundamental que analizan los agentes económicos para realizar la toma de decisiones.

Así de esta forma, las decisiones tomadas por cada uno de los agentes económicos pueden ser distintas, pero enfocadas todas hacia un mismo escenario económico; por ello la teoría de expectativas racionales tiene un peso fundamental en el funcionamiento y desempeño de la economía en su conjunto.

Los agentes económicos toman en consideración el escenario económico en el cual se encuentran interactuando para poder llevar a cabo la toma de decisiones dentro del mercado así "...para adoptar una decisión los agentes económicos no miran sólo valores actuales y pasados de las variables relevantes, sino que toman en cuenta predicciones sobre valores futuros"²⁵

Es decir, considerando diversos aspectos como la situación económica, política o social es posible poder llevar a cabo un pronóstico sobre la posible evolución del mercado.

• ²⁵ Anasagasti, Ignacio de Miguel. Expectativas Racionales y Macroeconomía. Pág. 6.

Dentro de la teoría económica, Keynes fue quien tomó en consideración este aspecto, ya que distinguió entre las expectativas que los agentes se formulaban en el corto y largo plazo, y a partir de ellas tomar una decisión de cómo administrar sus recursos, tomando en consideración la preferencia por la liquidez.

Sin embargo, Keynes observó que las expectativas a largo plazo, son las que en un determinado momento pueden influir en una posible situación de inestabilidad económica, reconociendo la capacidad que tienen los agentes al influir en el funcionamiento económico.

Aun cuando no todos los participantes en el mercado tienen pleno entendimiento de los fundamentos económicos que permiten analizar el posible comportamiento de la economía, tienen la capacidad de razonamiento, lo cual les permite entender el funcionamiento económico con base en experiencias u observaciones pasadas.

Este aspecto debe ser considerado en modelos económicos, los cuales deben de contar con un mecanismo que permita simular las expectativas de todos los agentes.

Considerando los fundamentos anteriormente mencionados, podemos identificar a las expectativas racionales en la siguiente

definición, "...expectativas racionales son aquellas que se generan a partir de toda la información disponible y toda la teoría económica relevante"²⁶

Existen dos principios que hacen que los agentes generen sus expectativas dentro del mercado:

1. El hombre como ser racional no tropieza dos veces con la misma piedra.
2. La selectividad hace que los agentes cuyas expectativas sean imperfectas incurrirán en pérdidas y tenderán a desaparecer de la economía.²⁷

Mediante las experiencias, los agentes adquieren un conocimiento empírico, el cual permite no cometer el error experimentado anteriormente, por otro lado quien no se ajuste al funcionamiento del mercado tendera a desaparecer, producto de malas decisiones que incurren en pérdidas económicas.

La hipótesis práctica de expectativas racionales fue introducida por Muth (1961), "es la hipótesis de que las expectativas que emplean los agentes económicos son predictores insesgados que utilizan toda la teoría económica y toda la información disponible"²⁸

Matemáticamente tenemos la siguiente ecuación que expresa la definición anterior:

- ²⁶ Ibíd. Pág. 9.
- ²⁷ Ibíd. Pág. 9
- ²⁸ Ibíd. Pág. 11.

$${}_{t-1}\pi_t^\varepsilon = E(\pi_t | \Omega_{t-1}) = \pi_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

Donde:

Ω_{t-1} = es el conjunto de información disponible en el momento t-1.

$E(\pi_t | \Omega_{t-1})$ = es la esperanza matemática de π_t condicionada a Ω_{t-1} .

De igual forma se puede representar como sigue:

$$E_{t-1}(\pi_t)$$

Donde:

$$E(\pi_t | \Omega_{t-1}) \equiv E_{t-1}(\pi_t)$$

ε_t es ruido aleatorio tal que:

$$E(\varepsilon_t) = 0 \quad \text{Para todo } t.$$

$$Var(\varepsilon_t) = Var(\varepsilon_{t-i}) \quad \text{Para todo } i.$$

$$E(\varepsilon_t \varepsilon_{t-i}) = 0 \quad \text{Para todo } i \neq 0.$$

Por lo tanto, el residuo obtenido tiene un comportamiento no predecible.

A este respecto podemos mencionar que expectativas racionales no significa que las predicciones sean perfectas porque no se ajustan siempre necesariamente al valor futuro de las variables.

Una condicionante para que las expectativas sean racionales es que el término de error en la ecuación ε_t (1) sea imprevisible.

Los agentes no necesariamente conocen los valores actuales y pasados de las variables, así mismo expectativas racionales no significa que todos los agentes tengan las mismas predicciones, en este sentido se consideran las expectativas de todos los agentes en una sola variable que representa a todas $E_{t-1}(\pi_t)$.

En los mercados financieros es posible observar las diferentes variaciones que tienen los activos, a este aspecto tenemos un punto fundamental para el análisis de la estructura temporal de las tasas de interés en México y es el referente a las expectativas racionales y la teoría de los mercados eficientes.

Cuando analizamos el comportamiento de los activos financieros, podemos observar que tienen fluctuaciones en cuanto a la cotización de un día a otro.

Este tipo de fluctuaciones observadas en los activos financieros fueron estudiadas por Keynes, el cual "...lo atribuyó a la presencia en estos mercados de numerosos especuladores quienes guiados por expectativas sujetas a todo tipo de influencias extraeconómicas, tendrían una influencia desestabilizadora en los precios".²⁹

Así la hipótesis de expectativas racionales brinda una explicación, acerca de la teoría de mercados eficientes.

• ²⁹ Ibíd. Pág. 11.

Los activos financieros en el mercado deben de satisfacer la condición de ser procesos estocásticos, es decir, variables aleatorias que suceden una tras otra contando con propiedades individuales sin ser influidas por una tercera. Además de ello se tiene que satisfacer la condición de ruido blanco (ε_t) entre las variables del proceso estocástico teniendo las siguientes propiedades:

$$E(\varepsilon_t) = 0 \quad \text{Para todo } t.$$

$$Var(\varepsilon_t) = Var(\varepsilon_{t+i}) \quad \text{Para todo } i.$$

$$E(\varepsilon_t \varepsilon_{t+i}) = 0 \quad \text{Para todo } i \neq 0.$$

De igual forma obtenemos el paseo aleatorio del proceso estocástico (ρ_t) donde:

$$\rho_t - \rho_{t-1} = \varepsilon_t \quad (2)$$

el resultado de esta relación es ruido blanco.

Teniendo estos aspectos presentes, supongamos que existe un activo financiero que no devenga interés (i), sino que el beneficio es acumulado hasta el vencimiento del activo (T). Suponiendo que i permanece constante a lo largo del tiempo además que existe un número importante de especuladores para que el arbitraje sea perfecto, entonces se debe de cumplir la siguiente relación:

$$P_t = {}_tP_T^e (1+i)^{t-T} \quad (3) \quad \text{para } t < T$$

Donde P_t , representa el precio del activo financiero, si a (1) se traslada un periodo se obtendría:

$$P_{t+1} = {}_{t+1}P_T^e (1+i)^{t-T+1} \quad (4)$$

y restando (3) de (4)

$$P_{t+1} - P_t = (1+i)^{t-T} [{}_{t+1}P_T^e - {}_tP_T^e] + (1+i)^{t-T} {}_{t+1}P_T^e$$

Incorporando expectativas racionales encontramos la siguiente relación:

$$P_{t+1} - P_t = (1+i)^{t-T} [E(P_t | \Omega_{t+1}) - E(P_t | \Omega_t) + (1+i)^{t-T} {}_{t+1}P_T^e] \quad (5)$$

observando la ecuación (5) tenemos presente el conjunto de expectativas de los agentes económicos, reflejando la variación en el precio del activo (P_t), lo que finalmente repercute en el precio. Así las expectativas representadas por (Ω_t) y (Ω_{t+1}) contienen el conjunto de información inicial más la generada para el periodo posterior, además de satisfacer la condición de la ecuación (2) generando un proceso de ruido blanco, por lo que la ecuación (5) cumple con las condiciones antes mencionadas y por ello el precio del activo se considera un paseo aleatorio.

Es de esta forma es como las expectativas racionales tienen importancia en la determinación de los precios de los activos y de

esta forma son los agentes económicos quienes en un mercado eficiente determinan el precio de los valores financieros.

1.6 Tasas de interés y tipo de cambio.

Cuando consideramos una economía abierta, como la que actualmente existe en nuestro país, el comercio de activos financieros y bonos gubernamentales puede darse por parte de los propios agentes económicos que radican en el país, o bien por los capitales extranjeros que depositan sus capitales en nuestra economía con el fin de especular y generar utilidades a partir de las inversiones hechas.

Los inversionistas en este tipo de valores tienen que considerar factores de riesgo que se manifiestan en las propias tasas de interés; cuando se tienen altas tasas de interés por lo regular el riesgo es alto, todo lo contrario cuando las tasas de interés son bajas, el riesgo es bajo. Esto es derivado del riesgo por incumplimiento de pago al terminar el plazo al cual se establece la tasa de interés por el capital invertido.

“Al tratar de obtener la máxima tasa de rendimiento, los inversionistas no escogen simplemente el instrumento con la tasa más elevada, sino aquél con la tasa de interés más alta, ajustada por riesgo. De igual modo, cuando los

prestatarios buscan reducir sus costos de financiamiento, seleccionan la tasa de interés más baja que ofrece el mercado para agentes económicos con su nivel de riesgo crediticio".³⁰

Este caso se podría aplicar al interior de una nación, en donde las tasas de interés son pagadas en una misma moneda, pero con la apertura y liberalización de muchos de los mercados financieros del mundo, existe una amplia gama de tasas de interés de diversos instrumentos que generan rendimientos en diferentes monedas, por lo que en este aspecto el tipo de cambio juega un papel fundamental; los rendimientos estarían determinados por la tasa de interés de los instrumentos adquiridos y por el tipo de cambio que se encuentre vigente en ese momento.

Cuando tenemos dos economías, en las cuales existe un mismo emisor pero localizado en diferentes escenarios (territorio) se puede analizar la posible devaluación de una moneda con respecto a otra, es decir, mediante las tasas de interés pagadas a un mismo plazo y bajo las mismas condiciones.

Esto se expresa de la manera siguiente; supongamos que se emite papel comercial en nuestro país por una compañía que también existe en Estados Unidos, sí el riesgo de una devaluación

• ³⁰ Mansell, Catherine. Las Nuevas Finanzas en México. Pág. 209.

es una variable importante, las tasas de interés pagadas en nuestro territorio serán mayores que las tasas de interés pagadas en el país vecino, esto sucede debido a que si el rendimiento es mayor en nuestro país es más atractivo para los poseedores de dichos instrumentos conservarlos, aunque la tasa de interés a pagar lleva implícita la posible devaluación del peso frente al dólar.

“El teorema de la paridad descubierta de tasas de interés sostiene que, en situación de equilibrio y con libre movimiento de capitales, la diferencia entre la tasa de rendimiento sobre inversiones equivalentes denominadas en divisas diferentes – expresada en una misma divisa – es igual a la depreciación del tipo de cambio”.³¹

Esta expresión se podría formular de la siguiente manera:

$$i^* - i = C$$

Donde:

i^* = tasa de interés en otro país

i = tasa de interés nacional

C = coeficiente de apreciación o depreciación de la divisa

• ³¹ Ibíd. Pág. 211.

Suponiendo en nuestro ejemplo que la tasa de interés a pagar en Estados Unidos fuese de 5 % y en México de 10 % obtendríamos una depreciación de la moneda nacional en un 5%.

Por otra parte, encontramos que el coeficiente que mide la apreciación o depreciación de la divisa esta dado por el tipo de cambio esperado al vencimiento del instrumento y por el tipo de cambio al contado.

De esta forma la apreciación o depreciación del tipo de cambio estaría dada por:

$$C = T^* - T / T$$

Donde :

T^* = tipo de cambio esperado a la fecha de vencimiento.

T = tipo de cambio al contado.

De esta forma podemos entender las diferencias existentes entre las tasas de interés internacionales:

“Sin embargo es importante no equiparar el diferencial de las tasas de interés con la depreciación esperada del tipo de cambio, sino con la depreciación esperada del tipo del tipo de cambio más una prima por correr el riesgo cambiario en una inversión sin cobertura.”³²

•³² *Ibíd.* Pág. 212.

Entonces si R es la prima de riesgo cambiario, la función se expresaría así:

$$i^* - i = C = (T +/- R - T) / T$$

Indicándonos que cuando se invierte sin cobertura de riesgo cambiario, las decisiones de inversión dependen de las expectativas. Si el valor de la depreciación fuese menor a "C" entonces es factible invertir en el mercado en donde se ha efectuado dicho análisis.

De esta forma, podemos pasar al análisis de las tasas de interés cubiertas, que tienen un papel fundamental cuando se considera la inversión en instrumentos denominados en una moneda extranjera, es decir, cuando se analiza la posibilidad de invertir en valores en el extranjero.

"La relación de paridad cubierta de tasas de interés tiene un uso práctico, ya que fundamenta en la idea que, al tomar la decisión de inversión entre instrumentos denominados en distintas divisas, la principal comparación no debe hacerse entre las diversas tasas de interés, sino entre las tasas de interés cubiertas o libres de riesgos cambiarios".³³

Para que se pueda implantar este tipo de inversión cubierta es necesario e indispensable, conocer el tipo de cambio al que

•³³ Ibid. Pág. 213.

convertiremos los beneficios obtenidos al efectuar la inversión en una moneda extranjera, de esta forma podemos determinar si es factible hacer esa inversión, o bien invertir la mayor parte del capital en un instrumento emitido en moneda nacional, dado que tiene menor riesgo y un mayor rendimiento.

Es poco probable determinar el tipo de cambio a futuro entre dos divisas, porque existen diversas causas que pueden afectar el comportamiento de éste, entre ellas podemos encontrar; causas sociales, políticas o económicas que influyen de forma directa o indirecta en la dirección del tipo de cambio. Sin embargo, dada la gama de productos financieros que existen en la actualidad, se puede prevenir este problema si al momento de hacer la inversión en moneda extranjera se hace un contrato adelantado de tipo de cambio, con lo que se estaría conociendo el tipo de cambio futuro aplicable, a la operación financiera realizada en moneda extranjera que necesitamos convertir a moneda nacional.

Teniendo presente los aspectos señalados anteriormente debemos de tener en cuenta que para poder calcular el diferencial de tasas de interés cubiertas es indispensable que los instrumentos en los que se harán las inversiones, sean muy parecidos, es decir, que cuenten con un comportamiento similar en cuanto se refiere al

vencimiento, la liquidez y el riesgo que puedan tener al momento de invertir en ellos.

Consideraciones.

1) Las tasas de interés dentro de la economía tienen un papel fundamental, visto desde diferentes perspectivas en las cuales la concepción que tiene es objeto de análisis para el entendimiento de las acciones a tomar por los agentes económicos.

En este caso se encontraron definiciones en las cuales se puede apreciar que la tasa de interés representa el costo del dinero para quien toma un préstamo monetario, y por el contrario representa un premio monetario para quien da en préstamo esos fondos, es decir, para los ahorradores quienes se desprenden de una parte de su ingreso monetario posponiendo su consumo actual y destinándolo al ahorro.

2) Las tasas de interés tienen diferentes plazos de vencimiento que pueden ser por un periodo de tiempo que va desde un día, hasta vencimientos a un año o un periodo de tiempo mayor.

a) Dentro de la escuela clásica, la tasa de interés se ve reflejada en los rendimientos generados al adquirir bonos que son emitidos por empresas y el gobierno, quienes demandan recursos para dar salida a sus necesidades de financiamiento, y al mismo tiempo representa un premio monetario para quienes adquieren esos activos financieros, así de esta forma, cuanto más alta es la tasa de interés pagada por estos activos, es más atractivo para los

inversionistas adquirir estos activos, encontrando el equilibrio de la tasa de interés en la escuela clásica por la relación que guarda la inversión y el ahorro disponible dentro de la economía.

b) Keynes por su parte realizó un análisis el cual le llevó a concluir que los agentes económicos se comportan de forma racional ya que toman decisiones para poder atesorar los recursos monetarios, tomando en consideración el ingreso disponible dirigido al ahorro, el consumo actual y la necesidad de contar con un margen de esos recursos dirigidos a la especulación en el mercado.

Estos factores influyen en gran medida en la determinación de la tasa de interés puesto que para Keynes la tasa de interés es un fenómeno monetario, es decir, tomando en consideración la cantidad de dinero en circulación la tasa de interés tiende a ser alta si la cantidad de fondos prestables es baja, por el contrario si la cantidad de fondos prestables en el mercado es alta, la tasa de interés tiende a ser baja, todo ello influenciado por la preferencia de liquidez que tienen los agentes económicos en el mercado.

c) Por otra parte en el modelo IS – LM la tasa de interés tiene un papel fundamental, ya que al tomar en consideración los diferentes componentes de la demanda agregada, el efecto de aplicar una política fiscal expansiva trae consigo que la tasa de

interés tenga un comportamiento a la alza originando de esta forma un escenario económico en el cual las variables económicas se mueven con respecto a este indicador, cambiando completamente el equilibrio entre la renta y la cantidad de dinero disponible dentro de la economía.

Por otra parte, igual que la política fiscal influye en el comportamiento de la tasa de interés la política monetaria expansiva o restrictiva, influye de forma directa sobre la tasa de interés por el lado de oferta monetaria, así cuando la política monetaria es expansiva, se observa un decremento de la tasa de interés, si la política monetaria fuese restrictiva entonces la tasa de interés tiende a ser alta influyendo en todo momento en el equilibrio de las curvas IS – LM.

d) La apertura que las economías tienen en sus mercados permite a inversionistas extranjeros adquirir una gama e activos financieros que reportan una tasa de interés pagada en moneda nacional. Por ello la relación de tasa de interés y el tipo de cambio es importante para conocer la utilidad a obtener al vencimiento de los activos adquiridos, por esta razón los inversionistas que adquieren activos financieros en economías abiertas tienen que contar con tasas de interés cubiertas con el fin de obtener rendimientos positivos al hacer la conversión entre divisas en los

mercados, dado la volatilidad que pudiese experimentar el tipo de cambio al invertir en una economía determinada.

Realizado el análisis de las tasas de interés en el presente apartado, nos encontramos en la situación de desarrollar en el siguiente capítulo los fundamentos teóricos que serán la plataforma para la elaboración del modelo econométrico y conseguir los objetivos propuestos en este trabajo.

Capítulo II

ESTRUCTURA TEMPORAL DE LAS TASAS DE INTERÉS.

Dentro de los mercados financieros existe una amplia gama de activos que pueden ser adquiridos por los diferentes inversionistas existentes en una economía. Estos inversionistas enfrentan la decisión de elegir entre invertir a corto o a largo plazo. Los activos, que pagan interés a corto plazo, usualmente se considera tienen un período de maduración al vencimiento de un mes. Los que tienen rendimiento a largo plazo se considera tienen una duración mayor a doce meses. Es decir, se pueden manejar como dos activos diferentes; por conveniencia, en el de largo plazo su maduración o vencimiento se medirá en periodos n , y en el de corto plazo en periodos m .

Lo relevante, para los inversionistas, en torno a la estrategia a seguir en cuanto a la temporalidad de sus inversiones, depende de la diferencia entre las tasas de interés de corto y largo plazo, dicha diferencia es conocida como *spread*.

Por su parte, los emisores de deuda pueden ser las empresas, así como el propio gobierno.

“Un oferente mayor de deuda es el gobierno que emite obligaciones a través de la tesorería. Estas obligaciones son activos para los inversionistas y compromisos para el gobierno”.¹

Los bonos emitidos por el gobierno pueden ser:

a) Bono de descuento simple; que promete pagar el principal sin ningún otro pago adicional. Es de descuento pues ofrece un menor precio de compra que su valor al madurar. Con base en el principal y el precio de descuento es posible calcular el rendimiento (*yield*) o tasa de interés.

b) Bonos; son más complicados, su madurez es mayor a un año y puede tener pagos anuales hasta su redención, estos son conocidos como cupón.

La estructura temporal de las tasas de interés se puede analizar a través de la relación existente entre la tasa de interés, el período de madurez del activo y su curva de rendimiento (que es la representación gráfica de dicha relación).

“La curva de rendimiento es una representación gráfica de la estructura temporal de las tasas de interés. Mide la relación entre el término de vencimiento de un instrumento financiero y su rendimiento. Los instrumentos con base en los cuales se determina la curva de

¹ Patterson, Kerry. An introduction to Applied Econometrics: a time series approach. Pág. 467.

rendimiento deben ser semejantes, independientemente de su término de vencimiento. Deben, por ejemplo, tener el mismo riesgo, el mismo tratamiento de impuestos, los mismos costos de transacción etc. Por esta razón los estudios empíricos de la curva de rendimiento usualmente usan activos libres de riesgo, e instrumentos financieros con cupón cero porque son generalmente homogéneos a través de diferentes estructuras de vencimiento”.²

La importancia de utilizar activos con cupón cero ó bien de descuento puro es que no pagan ningún interés entre el momento de la compra y la fecha de vencimiento del activo.

En el análisis de la estructura temporal de las tasas de interés, la teoría líder es la que combina el modelo de expectativas y la hipótesis de expectativas racionales.

Una primera aproximación al problema de la estructura temporal de las tasas de interés la ofrece el modelo de expectativas (*expectations model*).

“La tasa de interés de largo plazo es un peso promedio de las expectativas futuras de las tasas de interés de corto plazo, sobre el periodo de vida del activo de largo plazo, más una prima de riesgo; esto implica que el *spread*, que

² Ibid. Pág. 471.

es la diferencia entre la tasa de interés de largo plazo y la tasa de interés de corto plazo, es un promedio ponderado de las expectativas futuras de cambio de las tasas de interés de corto plazo, más una prima de riesgo. Si las tasas de interés son de bonos con descuento, los pesos de la tasa de interés de largo plazo esperados en el futuro son iguales en la tasa de interés de corto plazo”.³

Campbell y Shiller (1990) habían mencionado lo anterior y planteaban lo siguiente;

“La teoría de expectativas de la estructura temporal de las tasas de interés, plantea la existencia de una relación entre el plazo más largo en el periodo n de la tasa de interés $R_t^{(n)}$, y el plazo más corto, en el periodo m de la tasa de interés. En el caso de bonos de descuento puro tenemos;

$$R_t^{(n)} = (1/k) \sum_{i=0}^{k-1} E_t R_{t+mi}^{(m)} + c, \quad k = n/m \quad (1)$$

En donde la tasa de interés del periodo n , es igual a una constante mas un promedio simple de la tasa esperada del periodo m futuro. La suma de la tasa del periodo m es igual a la unidad. El parámetro c , en la ecuación (1), representa una prima de termino, esto es, un exceso de

³ *Ibíd.* Pág. 472.

rendimiento predecible para el bono de temporalidad n en el periodo futuro m ".⁴

Teniendo en consideración que, los activos a utilizar en la comparación de temporalidades, son aquellos que tienen descuento puro; encontramos que los bonos del tesoro, en el caso de México los Certificados de la Tesorería (Cetes), tienen las características ideales para llevar a cabo este estudio.

Con el fin de identificar las propiedades de estos instrumentos financieros gubernamentales, a continuación expondremos algunas de sus características.

Los valores emitidos tienen una tasa de descuento (rd), la cual es efectiva al momento de adquirir el activo, la siguiente fórmula nos muestra como se efectúa el descuento:

$$rd = (P_0/P_1) - 1$$

donde, P_0 representa el precio al cual se adquiere el activo ya descontado y P_1 es el precio que tiene el activo sin el descuento previo. Así si efectuamos la operación, el resultado para rd será la tasa de descuento que representa la tasa de interés obtenida al vencimiento de dicho instrumento.

⁴ Campbell Jonh Y. Shiller Robert J. Yield Spreads and Interest Rate Movements: A Bird's Eye View. Pág. 496.

Sea $R(t,m)$ el rendimiento al vencimiento de un bono con descuento, en m periodos en el tiempo t . El periodo más largo del vencimiento de un activo esta representado por n .

De esta forma $R(t,1)$ representará el vencimiento de un bono de en un solo periodo, $R(t+1,1)$ será el rendimiento de un bono de un periodo, mantenido en el periodo $t+1$ y que vence en el periodo $t+2$. Por lo tanto si se tiene $R(t+n-1,1)$ indica el rendimiento de un bono de un periodo mantenido en el periodo $t+n-1$ y que tiene vencimiento en el período $t+n-1+1= t+n$.

Suponiendo que se quiere invertir en t , de manera que el principal este disponible n periodos después, la estrategia simple es comprar un bono con n periodos. El rendimiento es $R(t,n)$, pero existen otras estrategias, como por ejemplo contratar una secuencia de n bonos de un periodo. Esto es contratar en el mercado de futuros: $F(t+1,1)$, $F(t+2,1)$, etc.

Para ejemplificar retomamos un ejercicio numérico planteado por Patterson (2000).

Supongamos que el inversionista cuenta con dos estrategias, y que la temporalidad de los bonos es $n=5$ y $m=1$. En la estrategia A: se invierte $\$A$ en un bono que madura en 5 períodos, siendo su valor terminal:

$$Tva = \$A[1+R(t,5)]^5$$

Por otro lado en la estrategia B, invertirá \$A en una secuencia:

$$T_{vb} = \$A[1+R(t,1)] [1+F(t+1,1)] [1+F(t+2,1)] [1+F(t+3,1)] [1+F(t+4,1)]$$

Sí tenemos un mercado financiero eficiente las dos estrategias serán iguales

$$[1+R(t,5)]^5 = [1+R(t,1)][1+F(t+1,1)] [1+F(t+2,1)] [1+F(t+3,1)] [1+F(t+4,1)] \quad (2)$$

Tomando logaritmos naturales de ambos lados podemos linealizar la expresión (2):

$$5\ln[1+R(t,5)] = \ln[1+R(t,1)] + \ln[1+F(t+1,1)] + \ln[1+F(t+2,1)] + \ln[1+F(t+3,1)] + \ln[1+F(t+4,1)] \quad (3)$$

Si consideramos que R es una tasa pequeña, podemos obtener una buena aproximación con:

$$\ln(1+R) = R$$

Aplicando la aproximación a (3) y dividiendo entre 5 obtenemos:

$$R(t,5) = 1/5[R(t,1) + F(t+1,1) + F(t+2,1) + F(t+3,1) + F(t+4,1)] \quad (4)$$

La tasa actual de 5 períodos es igual a la media de la tasa actual de un período y la secuencia subsecuente de las tasas futuras de cuatro periodos.

En general:

$$R(t,n) = \frac{1}{k} \left[\sum_{i=1}^k F(t+(i-1)m, m) \right] \quad (5)$$

Para $m = 1$ (entonces $n=k$)

$$R(t,n) = \frac{1}{k} \left[\sum_{i=1}^k F(t+(i-1),1) \right] \quad (5.a)$$

“La idea detrás de esta relación es como sigue: Un mercado eficiente asegurara que las alternativas de (a) comprar un bono en el periodo n en el tiempo t , y (b) comprar un secuencia de los bonos en periodos más cortos, no producirá la expectación de un mayor beneficio.”⁵

Dentro del modelo de expectativas, tenemos que analizar la relación existente, entre la secuencia de tasas adelantadas y la correspondiente a la secuencia de las tasas actuales. En este caso encontramos que una tasa adelantada se refiere a la tasa para un futuro préstamo y es probable establecer una relación para la tasa esperada actual. Para ello una posibilidad sería:

$$F(t+j,m) = Et[R(t+j,m)] + \tau(t+j,m) \quad (6)$$

Con $m = 1$ esto es:

$$F(t+j,1) = Et[R(t+j,1)] + \tau(t+j,1) \quad (6.a)$$

Por ello un periodo de la tasa adelantada para $t + j$ es igual a un periodo de la tasa esperada actual, para ese periodo, además de contar con un factor adicional, que lo observamos en $\tau(t+j,m)$ en este caso representa una prima de riesgo, que puede

⁵ Patterson, Kerry. An introduction to Applied Econometrics: a time series approach. Pág. 473.

encontrar una justificación. Puede surgir porque la trayectoria de las tasas de interés es incierta y existe por lo tanto inevitablemente un riesgo, haciendo una contracción adelantada. Esta idea se conoce como la hipótesis de expectativas o bien alternativamente como:

- i) La hipótesis de expectativas puras (PEH); con factor de riesgo cero.
- ii) La hipótesis de expectativas (EH); el premio no es cero pero es una constante.
- iii) La hipótesis de preferencia por la liquidez (LPH); el premio se incrementa con el período de vencimiento y no es constante a diferentes vencimientos.⁶

Así de esta forma, sustituyendo el valor esperado en la fórmula (6) obtenemos:

$$R(t, n) = \frac{1}{k} \left[\sum_{i=1}^k Et\{R(t + (i-1)m, m)\} \right] + L(t, m) \quad (7)$$

Donde:

$$L(t, m) = \frac{1}{k} \left[\sum_{i=1}^k \tau(t + i, m) \right] \quad (8)$$

La ecuación (7) es la relación fundamental del modelo de expectativas que hemos venido analizando, en donde la tasa de

⁶ Ibíd. Pág. 474.

largo plazo es un promedio ponderado, con pesos iguales sumando a uno, para tasas futuras y actuales de corto plazo.

Por ejemplo si $n=2$, $m=1$, $k=2$:

$$R(t,2) = \frac{1}{2}[E_t(R(t,1)) + E_t(R_{t+1},1)] + L(t,1) \quad (9)$$

2.1 El Diferencial de Tasas de Interés o "Spread"

Sustrayendo $R(t,1)$ de los dos lados de (9):

$$R(t,2) - R(t,1) = \frac{1}{2}[E_t(R_{t+1},1) - R(t,1)] + L(t,1)$$

Obtenemos el diferencial de tasas de interés o *spread* entre dos periodos, $S(t,2,1)$, se deriva de la ecuación que dicho diferencial se incrementará si se espera una mayor tasa de corto plazo.⁷

Teniendo en cuenta que existen diferentes plazos de vencimiento en los activos financieros, y dado que el modelo a desarrollar requiere precisamente una serie de pruebas sobre los *Spreads*, para llegar a un modelo final sobre la estructura de vencimiento (*term* en su versión inglesa) de las tasas de interés, desarrollaremos los *spreads*, referentes a la tasa de interés pagada por los Certificados de la Tesorería (Cetes).

En este caso la tasa interés de largo plazo de los activos financieros (Cetes) tiene un papel fundamental dentro de nuestro análisis, dado que de ella se desprenden los diferentes

⁷ Utilizaremos la palabra en inglés *spread* debido a que es más compacta que su traducción al español y a que es de uso común en el análisis financiero.

spreads con los que trabajaremos. El spread será definido como la diferencia entre dos bonos con diferentes vencimientos.⁸ En este caso considerando el vencimiento de los activos podemos obtener diferentes *spreads*.

Teniendo esto en cuenta, el spread entre diferentes periodos de vencimiento, lo podríamos expresar de la siguiente manera:

$$S_t^{(n,m)} = R_t^{(n)} - R_t^{(m)} \quad (10)$$

En este caso observamos que $R_t^{(n)}$, representa el rendimiento del bono expresado en el largo plazo (n), y por otro lado observamos que $R_t^{(m)}$, representa el rendimiento del bono en el corto plazo (m). Así de esta manera encontramos que el spread es la diferencia del rendimiento entre el activo de largo plazo, menos el rendimiento del activo de corto plazo.

Dentro de la teoría de expectativas de la estructura temporal de las tasas de interés, el spread implica un pronóstico óptimo de los cambios en el futuro de las tasas de interés:

“Existen varios caminos para escribir el *spread* como un pronóstico de los futuros cambios en las tasas de interés. Primero, el spread predice el cambio en el periodo m en rendimiento, en el bono con el periodo más largo de vencimiento. Este bono tiene n periodos de madurez en el

⁸ Patterson, Kerry. An introduction to Applied Econometrics: a time series approach. Pág. 475.

tiempo t , entonces esto tiene $n - m$ periodos de madurez en tiempo $t - m$.⁹

Dadas estas circunstancias, encontramos que de acuerdo a la teoría de expectativas una forma de representar el spread es la siguiente:

$$S_t^{(n,m)} \equiv (m/(n-m)) S_t^{(n,m)} = E_t R_{t+m}^{(n-m)} - R_t^{(n)} \quad (11)$$

Donde podemos observar que el *spread* es la relación que existe entre dos instrumentos financieros con diferentes términos de madurez, en cuanto se refiere a rendimiento, teniendo siempre en consideración que la diferencia entre estos rendimientos, es explicada por la diferencia entre el activo de largo plazo y el activo de corto plazo.

Para nuestro fin, la ecuación a emplear para el cálculo del spread es la siguiente:

$$S(t, n, m) = \sum_{i=1}^{k-1} \left(\frac{k-i}{k} \right) E_t \{ \Delta R(t+im, m) \} + L(t, m) \quad (12)$$

Donde:

$$\Delta R(t+im, m) = R(t+im, m) - R(t+(i-1)m, m)$$

Por ejemplo si $n=5$ y $m=1$:

$$S(t, 5, 1) = 0.8E_t \{ \Delta R(t+1, 1) \} + 0.6E_t \{ \Delta R(t+2, 1) \} + 0.4E_t \{ \Delta R(t+3) \} + 0.2E_t \{ \Delta R(t+4, 1) \} + L(t, 1)$$

⁹ Campbell Jonh Y. Shiller Robert J. Yield Spreads and Interest Rate Movements: A Bird's Eye View. Pág. 497.

En la ecuación anterior, observamos que los cambios más cercanos a t reciben las mayores ponderaciones.

Asimismo, para la estimación de los spreads utilizando esta ecuación, requiere que las series a emplear tengan un comportamiento estacionario, es decir $I(0)$ porque se puede presentar el caso de contar con una relación espuria.

El *spread* previsto perfectamente es el que se obtendría si hubiera una predicción perfecta de la tasa de interés futura:

“La variable $S_t^{(n,m)}$ puede ser llamada el “predictor óptimo” del *spread*, dado que es el spread que obtendríamos si hubiera una previsión perfecta acerca de futuras tasas de interés. Con previsión perfecta, si la tasa en el periodo m tiende a crecer sobre la vida del bono, entonces el rendimiento (yield) en el período n necesita ser mas alta que la actual en el periodo m , para equiparar los rendimientos en el bono en período n con la secuencia de bonos en periodos m ”.¹⁰

Si se tratara de este caso, entonces para obtener un spread previsto perfectamente, se usaría la siguiente fórmula:

$$PFS(t, n, m) = \sum_{i=1}^{k-1} \left(\frac{k-i}{k} \right) \Delta R(t + im, m) \quad (13)$$

¹⁰ *Ibíd.* Pág. 498.

Definimos $w_i=1-i/k$, que representa la construcción de las ponderaciones teóricas.

Sustituyendo en (12)

$$S(t,n,m) = E_t\{PFS(t,n,m)\} + L(t,m)$$

Si las expectativas de las tasas futuras se forman de acuerdo a la Hipótesis de Expectativas Racionales (REH) tendríamos:

$$R(t+im,m) = E_t\{R(t+im,m)\} + \varepsilon(t+im,m) \text{ para } i < 0 \quad (14)$$

$$R(t,m) = E_t\{R(t,m)\} \text{ para } i=0$$

La diferencia entre la tasa de $t+i$ y la esperada en t para $t+i$ es igual a un error estacionario, con $E_t\{\varepsilon(t+im,m)\} = 0$.

Despejando (14) para el valor esperado:

$$E_t\{R(t+im,m)\} = R(t+im,m) - \varepsilon(t+im,m)$$

Rezagando un período:

$$E_t\{R(t+(i-1)m,m)\} = R(t+(i-1)m,m) - \varepsilon(t+(i-1)m,m)$$

Restándole el rezago:

$$E_t\{R(t+im,m)\} - E_t\{R(t+(i-1)m,m)\} = R(t+im,m) - R(t+(i-1)m,m) + \varepsilon(t+im,m) - \varepsilon(t+(i-1)m,m)$$

$$E_t\{\Delta R(t+im,m)\} = \Delta R(t+im,m) - \Delta \varepsilon(t+im,m)$$

Sustituyendo en (12)

$$S(t,n,m) = \sum_{i=1}^{k-1} w_i \Delta R(t+im,m) + \varphi(t,m) + L(t,m) \quad (15)$$

Donde:

$$\varphi(t, m) = \sum_{i=1}^{k-1} w_i^* \varepsilon(t + im, m)$$

$$w_i^* = w_{i-1} \text{ para } i=1, \dots, k-2 \text{ y } w_{k-1}^* = -w_{k-1}$$

En la ecuación (15), encontramos que $L(t, m)$ representa el término de premio y $\varphi(t, m)$ es un término estocástico, en donde es un peso promedio de las expectativas de los errores, los cuales son asumidos como estacionarios.

De esta forma la ecuación (15), nos indica que el spread es expresado en función de los cambios en la tasa observable, el premio de riesgo y un error estocástico. Si el modelo se cumple el gobierno, a través del control de las tasas de interés de corto plazo, pueden influir las de largo plazo a través de la elección de una secuencia apropiada de las tasas de corto plazo actual y esperado.

Tres implicaciones del modelo:

- 1) Las tasas de rendimiento deben ser $I(1)$ para que los *spread* sean $I(0)$.
- 2) Es necesario verificar si los ponderadores se corresponden al patrón teórico $w_i = 1 - i/k$, para ello es necesario estimar la ecuación 15 pero a través de un método instrumental. Esto se debe a la correlación existente entre los errores y PFS. Es requerido el mismo número de instrumentos que de

regresores. Los instrumentos deben presentar una distancia de al menos $n-m$ períodos y exhibir un promedio móvil (MA) de orden $[(n-m)-1]$, esto se debe a que el término de error ϕ está sobre puesto $n-m-1$ períodos en relación a su rezago. Por ejemplo para $n=120$ y $m=1$: $S(t,120,1)$ en los rendimientos tendremos $[120-1-1+1]=119$ considerando que el instrumento tiene un rezago más que el MA obtenido antes. Por tanto para $\Delta R(t+119,120,1)$ el instrumento será $\Delta R(t,120,1)$, para $\Delta R(t+118,120,1)$ será $\Delta R(t-118,120,1)$, etc. Con ello perderemos 118 observaciones del principio y 119 del final. Una alternativa es usar rendimientos adyacentes al vencimiento como instrumentos; por ejemplo para $R(t,120,2)$ usar $R(t,120,1)$.

3) El spread actual se predice por el spread estimado perfecto; retomando la ecuación (15) y sustituyendo el PFS de la ecuación 13 obtenemos:

$$S(t, n, m) = PFS(t, n, m) + \varphi(t, m) + L(t, m) \quad (16)$$

Suponiendo un premio constante α_{m0} tendremos:

$$S(t, n, m) = \alpha_{m0} + \alpha_{m1} PFS(t, n, m) + \varphi(t, m) \text{ o bien:}$$

$$PFS(t, n, m) = \beta_{m0} + \beta_{m1} S(t, n, m) + \varphi^*(t, m)$$

La prueba de expectativas es que $\alpha_{m1} = 1$ o bien $\beta_{m1} = 1$

2.2 Modelo Econométrico.

Teniendo en consideración la revisión teórica llevada a cabo en el primer capítulo y el enfoque de la estructura temporal de las tasas de interés de la sección anterior, en el presente apartado nos enfocaremos al desarrollo de un modelo econométrico que nos permita analizar la estructura temporal de las tasas de interés en México, con base en los aspectos teóricos antes descritos.

De igual forma haremos uso de una metodología econométrica que permitirá el desarrollo de este modelo, tomando en consideración los aspectos teóricos que brindarán fundamento al modelo antes descrito.

En el análisis de la estructura temporal de las tasas de interés utilizaremos una metodología econométrica de análisis de estacionariedad, que para estimar la ecuación básica (12) referente a los Spreads, es necesario demostrar que las variables a utilizar en la ecuación presentan un comportamiento estacionario integradas de orden cero $I(0)$. De igual forma incluiremos un apartado referente a cointegración y estimación por variable instrumental, que permitirán llevar a cabo la estimación de la ecuación de los Spreads antes mencionada. A

continuación explicaremos sucintamente los fundamentos técnicos de dichas metodologías.

- a) Pruebas de Raíz Unitaria ADF
- b) Prueba de cointegración de dos pasos de Granger
- c) MCO con variable instrumental.
- d) Estadístico Wald

Así de esta forma, describiremos los fundamentos técnicos de cada uno de los incisos anteriores en los siguientes apartados.

2.2.1 Pruebas de raíz unitaria ADF.

Dentro de la metodología econométrica de las series de tiempo, un aspecto fundamental, es el referente a la estacionariedad de las series empleadas para la modelación econométrica.

Existen técnicas para poder determinar el comportamiento de una serie de tiempo en cuanto a si es estacionaria, o caso contrario carece de esta característica. El graficar una serie de tiempo nos brinda una primera aproximación al análisis de si una serie de tiempo es estacionaria o no lo es, que junto con pruebas técnicas como lo es el caso de la prueba de raíz unitaria de Dickey – Fuller, nos permiten conocer el comportamiento de la serie.

“Se dice que un proceso estocástico es estacionario si su media y su varianza son constantes en el tiempo y si el valor de la covarianza entre dos periodos depende solamente de la distancia o rezago entre estos dos periodos de tiempo y no del tiempo en el cual se ha calculado la covarianza”¹¹

La representación matemática de esta definición es la siguiente:

$$\text{Media : } E(Y_t) = \mu \quad (1)$$

$$\text{Varianza : } \text{var}(Y_t) = E(Y_t - \mu)^2 = \sigma^2 \quad (2)$$

$$\text{Covarianza : } \gamma_k = E[(Y_t - \mu)(Y_{t+k} - \mu)] \quad (3)$$

Considerando estos aspectos a manera de identificar los principales rasgos en cuanto a estacionariedad se refiere, analizaremos las características de la prueba de raíz unitaria en series de tiempo, y la utilidad que tiene la prueba Dickey – Fuller (ADF).

El empleo de una serie que no es estacionaria violaría los supuestos arriba descritos, es decir “una serie no estacionaria necesariamente tiene componentes permanentes.

1. No existe una media constante en la serie
2. La varianza es dependiente en el tiempo y va a infinito en medida que el tiempo se acerca a infinito.

¹¹ Gujarati, Damodar N. Econometría. Pág. 697.

3. Las autocorrelaciones no decaen pero, en muestras finitas, el correlograma de la muestra cae lentamente."¹²

Así teniendo presente estos aspectos, si tuviésemos un proceso auto regresivo de primer orden AR (1) tendríamos que corroborar que es estacionario, por lo tanto tenemos:

$$y_t = a_1 y_{t+1} + \varepsilon_t \quad (4)$$

En la ecuación (4) tendríamos que probar que existe estacionariedad, para ello la hipótesis nula es que $a_1 = 0$, el termino de error representado por ε_t es ruido blanco, lo que daría evidencia de que la serie es estacionaria. Utilizando Mínimos Cuadrados Ordinarios, y calculando el error estándar de la estimación de a_1 , lo contrastamos con un estadístico t , para determinar si es estadísticamente significativo para rechazar o no la hipótesis planteada.

Caso contrario si queremos probar que $a_1 = 1$, existiría la evidencia de que la serie es generada por un comportamiento no estacionario y que la serie tiene un comportamiento como el siguiente:

$$y_t = \sum_{i=1}^t \varepsilon_i \quad (5)$$

¹² Enders, Walter. Applied Econometric Time Series. Pág. 212.

“Así, si $a_1 = 1$, la varianza se convierte infinitamente larga cuando t se incrementa. Bajo la hipótesis nula, es inapropiado usar un método estadístico clásico para estimar y representar la prueba de significancia en el coeficiente a_1 .”¹³

Por esta razón al contar con una serie con estas características, lo apropiado es utilizar la prueba de Dickey – Fuller (1979) para determinar si una serie de tiempo tiene raíz unitaria.

Sustrayendo y_{t-1} de ambos lados de la ecuación (4) encontramos que se puede escribir como $\Delta y_t = \gamma y_{t-1} + \varepsilon_t$, en donde $\gamma = a_1 - 1$. En la ecuación (4) se prueba que $a_1 = 1$, para series no estacionarias, en este caso la hipótesis es que $\gamma = 0$ para probar no estacionariedad.

Existen tres formas de probar no estacionariedad:

$$\Delta y_t = \gamma y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (6)$$

$$\Delta y_t = a_0 + \gamma y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (7)$$

$$\Delta y_t = a_0 + \gamma y_{t-1} + a_2 t + \varepsilon_t \quad (8)$$

Las ecuaciones anteriores se diferencian porque, (6) es una caminata aleatoria, (7) tiene intercepto ó deriva, y (8) contiene deriva y una tendencia en el tiempo.

¹³ *Ibíd.* Pág. 213.

“El parámetro de interés en todas las ecuaciones es γ , si $\gamma = 0$ la serie $[y_t]$, contiene una raíz unitaria. La prueba supone estimar una (o más) de las ecuaciones anteriores usando Mínimos Cuadrados Ordinarios para obtener el valor estimado de γ y relacionar el error estándar. Comparando el estadístico t resultante con el apropiado valor reportado en las tablas de Dickey - Fuller, permite determinar si se acepta ó rechaza de la hipótesis nula $\gamma = 0$ ”.¹⁴

Estas tablas, son valores que Dickey y Fuller calcularon para determinar si una serie tiene raíz unitaria, y son; τ , τ_μ , τ_τ , se utilizan para las ecuaciones (6), (7), y (8) respectivamente.

No obstante, existen ecuaciones que no pueden ser representadas por un proceso auto regresivo de primer orden, si este fuera el caso se utiliza la prueba Dickey - Fuller Aumentada (ADF) en ecuaciones de orden mayor, como las siguientes;

$$\Delta y_t = \gamma y_{t-1} + \sum_{i=2}^p \beta_i \Delta y_{t-i+1} + \varepsilon_t \quad (9)$$

$$\Delta y_t = a_0 + \gamma y_{t-1} + \sum_{i=2}^p \beta_i \Delta y_{t-i+1} + \varepsilon_t \quad (10)$$

¹⁴ Ibíd. Pág. 221.

$$\Delta y_t = a_0 + \gamma y_{t-1} + a_2 t \sum_{i=2}^p \beta_i \Delta y_{t-i+1} + \varepsilon_t \quad (11)$$

Al igual que en los casos anteriores, podemos usar los mismos estadísticos para contrastar la hipótesis nula $\gamma = 0$. “El estadístico apropiado a usar depende de los componentes incluidos en la ecuación estimada. Sin intercepto o tendencia se usa el estadístico τ , con únicamente el intercepto se usa el estadístico τ_μ , y con ambos intercepto y tendencia el estadístico τ_τ .”¹⁵

De esta forma la prueba Dickey – Fuller nos permite identificar la existencia de raíces unitarias en las series, además de asumir que los errores son independientes y tienen varianza constante.

2.2.2 Prueba de Cointegración de Engle – Granger.

En econometría de series de tiempo, el concepto de cointegración introducido por Engle y Granger (1987), hace referencia a que “...cointegración se refiere a la combinación lineal de variables no estacionarias.”¹⁶ es decir de variables que tienen la presencia de raíces unitarias.

¹⁵ Walter, Enders. Applied Econometric Time Series. Pág. 225.

¹⁶ Ibíd. Pág. 358.

Así el empleo de este tipo de series, requiere ciertos aspectos que se deben cumplir, para que pueda existir una relación de cointegración entre ellas.

Por esta razón la prueba de Engle – Granger nos permite realizar un análisis para probar cointegración en las series de tiempo empleadas.

En una primer instancia las series deben de ser del mismo orden de integración esto es $CI(d,b)$, es decir aplicando un prueba de raíz unitaria debemos encontrar que $CI(1,1)$ en ambas series, lo que nos indica la presencia de raíces unitarias, es decir de variables no estacionarias.

Cuando tenemos dos variables (Y_t) y (Z_t) tenemos que verificar si efectivamente cuentan con el mismo orden de integración $CI(1,1)$, para ello el primer paso consiste en el siguiente procedimiento.

1. Por definición cointegración necesita que las variables sean integradas del mismo orden. Así el primer paso en el análisis es una prueba preliminar en cada variable para determinar su orden de integración. La prueba Dickey – Fuller o Dickey Fuller Aumentada (ADF) puede ser empleada para conocer el número de raíces unitarias en

cada variable. Si las variables son integradas de diferente orden, es posible concluir que no son cointegrables.

2. Estimar la relación de equilibrio. Si los resultados de el paso 1 indican que ambas (Y_t) y (Z_t) son $I(1)$, el siguiente paso es estimar la relación entre estas variables.¹⁷

Así de esta forma la ecuación a estimar nos indicaría si las variables son cointegrables.

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 Z_t + e_t \quad (1)$$

Para estimar la ecuación (1), se puede emplear Mínimos Cuadrados Ordinarios, los estimadores de B_0 y B_1 , son consistentes utilizando este método.

El segundo paso de esta metodología es comprobar que efectivamente se tiene un patrón cointegrable en la ecuación (1), para ello los residuales tienen que ser estacionarios, por lo que si se encuentra este comportamiento la ecuación (1) tiene un comportamiento $CI(1,1)$.

Si aplicamos la prueba Dickey - Fuller a los residuales, la ecuación es de la siguiente forma auto regresiva:

$$\Delta e_t = a_1 e_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2)$$

En la ecuación (2) probamos la hipótesis nula para $a_1=0$, es decir, si no se rechaza, los residuales tienen raíz unitaria, por lo

¹⁷ *Ibíd.* Pág. 358

que no son estacionarios, por lo tanto (Y_t) y (Z_t) no serían cointegrables, pero si se rechaza los residuales tendrían un comportamiento estacionario y por lo tanto (Y_t) y (Z_t) son cointegrables de orden $CI(1,1)$.

Si los residuales no aparecen como ruido blanco en la ecuación (2) se puede emplear la prueba de Dickey – Fuller Aumentada y hacemos nuevamente la prueba de hipótesis antes mencionada.

2.2.3 MCO con variable instrumental.

El método de Mínimos Cuadrados Ordinarios, en algunos casos tiene ciertas complicaciones al estimar una determinada ecuación. Por esta razón cuando tenemos una ecuación como la siguiente:

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_t + \alpha_2 Y_{t-1} + v_t \quad (1)$$

Observamos que es un modelo auto regresivo, en el cual existe una variable explicativa estocástica (Y_{t-1}) que puede estar correlacionada con el término de error (v_t) , por lo que la aplicación de MCO sería imprudente, "...si una variable explicativa en un modelo de regresión esta correlacionada con el término de perturbación estocástico, los estimadores de MCO no

solamente están sesgados sino que además, no son siquiera consistentes”¹⁸

A este respecto tomamos el modelo de Koyck con rezagos distribuidos, para analizar la correlación existente entre sus variables. Sea el modelo:

$$Y_t = \alpha(1 - \lambda) + \beta_0 X_t + \lambda Y_{t-1} + (v_t - \lambda v_{t-1}) \quad (2)$$

Donde el término de error es $v_t = (v_t - \lambda v_{t-1})$, en este caso está correlacionado porque el supuesto clásico es que $E(v_t) = 0$ y $\text{var}(v_t) = \sigma^2$, pero en nuestro caso los errores tienen el siguiente comportamiento:

$$\begin{aligned} E(v_t - v_{t-1}) &= E(v_t - \lambda v_{t-1})(v_{t-1} - \lambda v_{t-2}) \\ &= -\lambda E(v_{t-1})^2 \\ &= -\lambda \sigma^2 \end{aligned}$$

Como se observa tenemos que es diferente de cero, por lo que el término error (v_t) en la ecuación (2) se encuentra correlacionado con (Y_{t-1}) .

Es por esta razón que el uso de MCO, no es eficaz cuando tenemos una situación como la anterior.

Sin embargo para este problema se ha propuesto el método de variables instrumentales que consiste en “encontrar una variable aproximada para (Y_{t-1}) que esté altamente correlacionada con

¹⁸ Gujarati, Damodar N. Econometría. Pág. 591.

(Y_{t-1}) pero que no lo está con (v_t) donde (v_t) es el término de error.¹⁹

A este caso se propone a la variable X_{t-1} como instrumento para la variable (Y_{t-1}) además de obtener los parámetros de la regresión (1) de acuerdo a las siguientes ecuaciones:

$$\sum Y = \eta\alpha_0 + \alpha_1 \sum X_t + \alpha_2 \sum Y_{t-1} \quad (3)$$

$$\sum Y_t X_t = \alpha_0 \sum X_t + \alpha_1 \sum X_t^2 + \alpha_2 \sum Y_{t-1} X_t \quad (4)$$

$$\sum Y_t X_{t-1} = \alpha_0 \sum X_{t-1} + \alpha_1 \sum X_t X_{t-1} + \alpha_2 \sum Y_{t-1} X_{t-1} \quad (5)$$

Así se ha demostrado que los instrumentos X_t y X_{t-1} no presentan el patrón de correlación con el término error (v_t) .

2.2.4 Estadístico Wald.

Para poder llevar a cabo un contraste de hipótesis con respecto a un modelo econométrico, es indispensable contar con un mecanismo que nos permita analizar la inferencia estadística ó bien alguna restricción planteada dentro del modelo.

Cuando es necesario evaluar a una determinada hipótesis en un modelo que contiene restricciones y la muestra es grande se puede emplear la prueba estadística Wald.

¹⁹ Ibid. Pág. 592

Este estadístico forma parte del coeficiente de verosimilitud donde su empleo es utilizado para evaluar restricciones $c(\theta)$.

“El coeficiente de verosimilitud LR no es más que la relación que hay entre la log-verosimilitud evaluada con los parámetros restringidos y con los no restringidos, de forma tal que si la restricción es válida la evaluación de la función daría los mismos resultados con o sin restricción”²⁰

A este respecto el mecanismo mediante el cual la prueba Wald nos permite el rechazo o la aceptación de la hipótesis es como sigue, “Si la restricción es válida, $c(\hat{\theta}_{MV})$ debería tomar un valor cercano a cero, puesto que el estimador MV es consistente. Así, este contraste se basa, precisamente, en el valor de $c(\hat{\theta}_{MV})$. Rechazaremos la hipótesis si el valor anterior es significativamente distinto de cero”²¹

El contraste de Wald tiene la ventaja que al hacer uso de éste en modelos complejos se basa en un estimador que es asintóticamente normal. La forma funcional toma una distribución cuadrática de rango completo es decir:

$$x \approx N_j[\mu, \Sigma], (x - \mu)' \Sigma^{-1} (x - \mu) \approx \text{chi-cuadrado}[J] \quad (1)$$

²⁰ Quintana, Luis. Econometría, Modelos Econométricos y Pronósticos. Pág. 130.

²¹ Greene, William H. Análisis Económico. Pág. 142.

El supuesto aquí es que $E[x] = \mu$, donde la forma cuadrática se distribuye como una chi-cuadrada. Si en determinado caso $E[x] = \mu$ no se cumpliera, la forma cuadrática tendría un valor mayor del que se observaría si la hipótesis fuese verdadera.

El vector de parámetros obtenido sin restricciones esta representado por $\hat{\theta}$, un conjunto hipotético de restricciones sobre la hipótesis nula se puede considerar como sigue:

$$H_0 : c(\theta) = q$$

Si las restricciones son válidas para este caso, entonces $\hat{\theta}$ debe tener un comportamiento aproximado para satisfacerlas, caso contrario si $c(\hat{\theta}) - q$ tiene un valor lejano de cero, en este caso se tendría evidencia de que la hipótesis es errónea.

Para contrastar las hipótesis utilizamos el estadístico de Wald que tiene la siguiente distribución:

$$W = [c(\hat{\theta}) - q]' (Var[c(\hat{\theta}) - q])^{-1} [c(\hat{\theta}) - q] \quad (2)$$

“Bajo H_0 , en muestras grandes, W sigue un distribución chi-cuadrado con número de grados de libertad igual al número de restricciones (es decir, el número de ecuaciones en $c(\hat{\theta}) - q = 0$)”²²

El estadístico de Wald es análogo al estadístico mostrado en (1) que tiene una distribución chi-cuadrada, por lo que si $c(\hat{\theta}) - q$

²² Ibíd. Pág. 145.

tiene una distribución normal con media 0 bajo la hipótesis nula, si obtenemos un valor alto en el estadístico Wald nos conduce a rechazar la hipótesis nula.

En este caso para poder llevar a cabo el contraste de la prueba de hipótesis solo se requiere la estimación del modelo no restringido.

Capítulo III. Análisis Empírico de la Estructura Temporal de las Tasas de Interés en México.

Hecha la revisión teórica con respecto a la estructura temporal de las tasas de interés, en el presente capítulo nos enfocaremos a la elaboración del modelo econométrico, para ello tomaremos la teoría desarrollada en el capítulo II, con base al tema tratado y la metodología econométrica que permitirá la estimación de las ecuaciones descritas para los spreads, tomando en consideración las pruebas ADF para probar estacionariedad, así mismo el empleo de mínimos cuadrados ordinarios (OLS) con variable instrumental y las implicaciones de cointegración en series de tiempo.

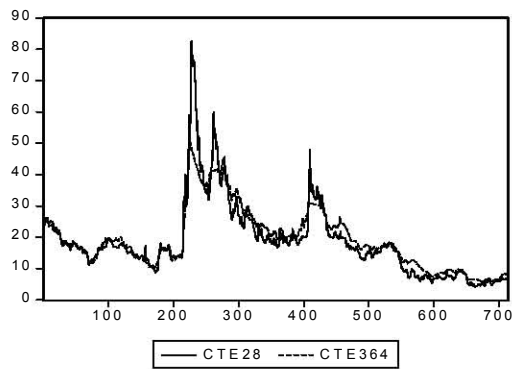
3.1 Modelo Econométrico.

Para la elaboración del modelo econométrico se utilizarán las series de tiempo correspondientes al rendimiento de los Certificados de la Tesorería (Cetes) obtenidos de la subasta semanal que realiza el Banco de México.

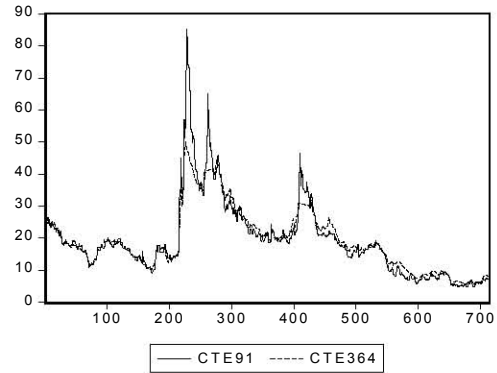
Las series corresponden a los plazos de 28, 91, 182 y 364 días, en el periodo comprendido del 15 de Noviembre de 1990 al 15 de Julio de 2004.

Observamos las características de los datos, graficando el plazo mayor que es 364 contra los plazos restantes.

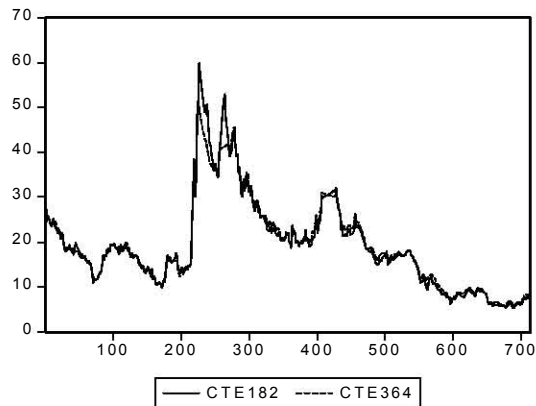
Panel Gráfico 1. Tasas de Cetes en Diferentes Plazos.



(a)



(b)



(c)

Las gráficas muestran un patrón de comportamiento muy similar, donde observamos que todas tienen una tendencia decreciente, además de que la tasa de 28 días tiene un menor ajuste a la tasa de 364.

Observamos que las series pueden no ser estacionarias, lo que nos daría indicio de que presentan una raíz unitaria.

Para corroborar que se tiene presencia de este comportamiento en las series aplicamos una prueba ADF.

Cuadro 1. Prueba ADF en Niveles.

•	Cetes 28	Prob	Cetes 91	Prob	Cetes 182	Prob	Cetes 364	Prob
Intercepto	-2.4684	0.1237	-2.4745	0.1222	-1.9053	0.3299	-1.7181	0.4216
Tendencia e Intercepto	-3.3123	0.065	-2.7384	0.2213	-2.1606	0.5104	-1.9770	0.6123
Ninguno	-1.5621	0.1112	-1.5625	0.1112	-1.2854	0.1834	-1.17383	0.22

Como vimos en el capítulo II, la prueba de hipótesis planteada es:

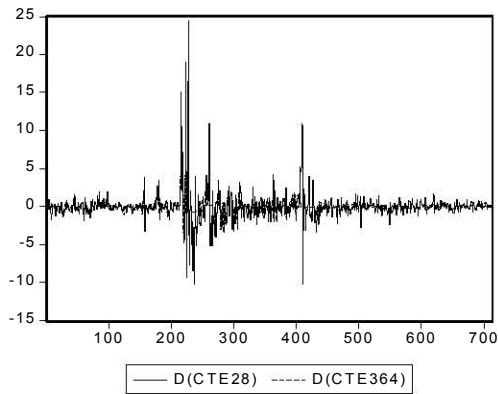
$$H_0 = \gamma = 0$$

$$H_a = \gamma \neq 0$$

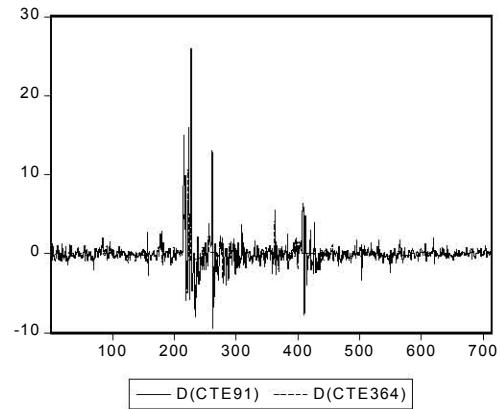
Observando las probabilidades del cuadro 1, no podemos rechazar H_0 , por lo tanto las series tienen una raíz unitaria, es decir, son $I(1)$, lo que nos arroja la evidencia de no estacionariedad.

Por esta razón generamos primeras diferencias a las series anteriores y obtuvimos el siguiente panel gráfico.

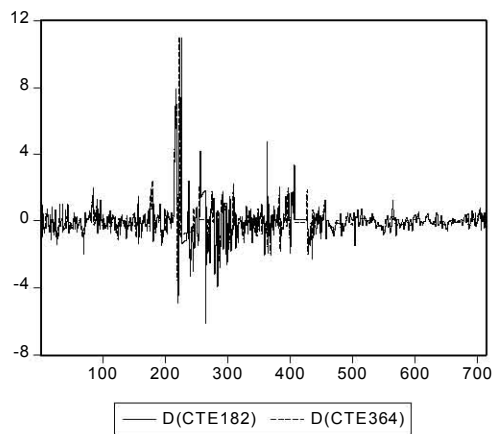
Panel Gráfico 2. Primeras Diferencias de los Cetes



(a)



(b)



(c)

Observamos, en el panel gráfico 2, que al aplicar las primeras diferencias estabilizamos la media de las series, las gráficas no muestran tendencia alguna, lo que nos indica que las series podrían ser estacionarias en la media, aunque se observan altos

cúmulos de volatilidad en ciertos períodos asociados a procesos de turbulencia financiera.

Aplicamos nuevamente la prueba ADF en primeras diferencias, para conocer si las gráficas anteriores tienen un comportamiento estacionario.

Cuadro 2. Prueba ADF en Primeras Diferencias a los Cetes.

	Cetes 28	Prob	Cetes 91	Prob	Cetes 182	Prob	Cetes 364	Prob
Intercepto	-23.8635	0.0000	-23.3394	.0000	-13.3930	.0000	-10.0287	.0000
Tendencia e Intercepto	-23.8481	0.0000	-23.3238	.0000	-13.3854	.0000	-10.0258	.0000
Ninguno	-23.8773	0.0000	-23.3520	.0000	-13.3936	.0000	-10.0238	.0000

Aplicamos la prueba de hipótesis donde:

$$H_0 = \gamma = 0$$

$$H_a = \gamma \neq 0$$

Al observar las probabilidades del cuadro 2, podemos rechazar la hipótesis nula que nos indica la presencia de raíz unitaria, por lo que las series anteriores en primeras diferencias tienen un comportamiento estacionario $I(0)$; por lo tanto las series en niveles son $I(1)$.

Es necesario calcular el spread que existe entre cada una de las series, así el plazo más largo es 364 días, de ello se desprende el primer spread que es la diferencia entre 364 y las series restantes.

$$S(t,364,28) = R(t,364) - R(t,28)$$

$$S(t,364,91) = R(t,364) - R(t,91)$$

$$S(t,364,182) = R(t,364) - R(t,182)$$

Ahora tomamos la tasa del plazo en 182 y obtenemos el spread correspondiente.

$$S(t,182,28) = R(t,182) - R(t,28)$$

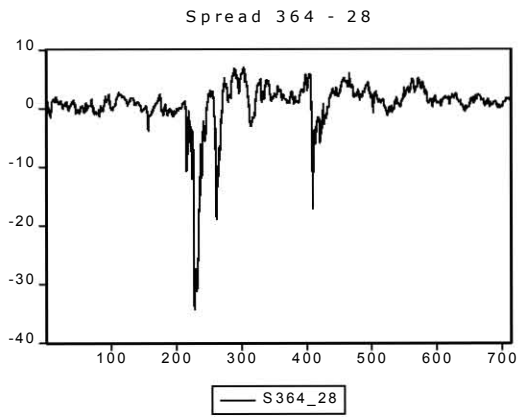
$$S(t,182,91) = R(t,182) - R(t,91)$$

Por último tomamos la tasa de 91 como la tasa larga y 28 la corta, por lo tanto tenemos:

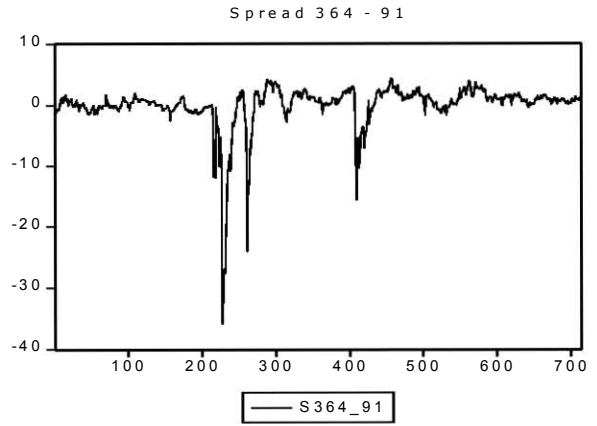
$$S(t,91,28) = R(t,91) - R(t,28)$$

Existen en este caso 6 spreads, con los que tenemos que analizar si existen raíces unitarias en cada serie, por lo que graficaremos estas series y posteriormente efectuaremos pruebas de raíz unitaria (ADF) para tener una evidencia formal.

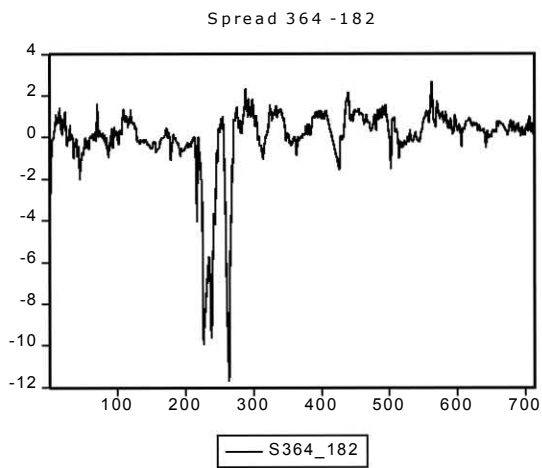
Panel Gráfico 3. Spreads de los Cetes.



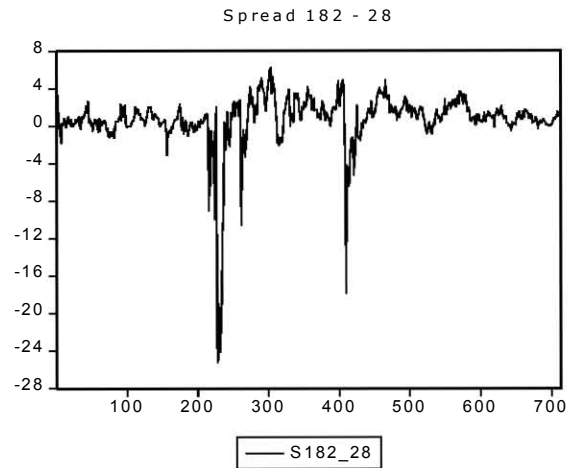
(a)



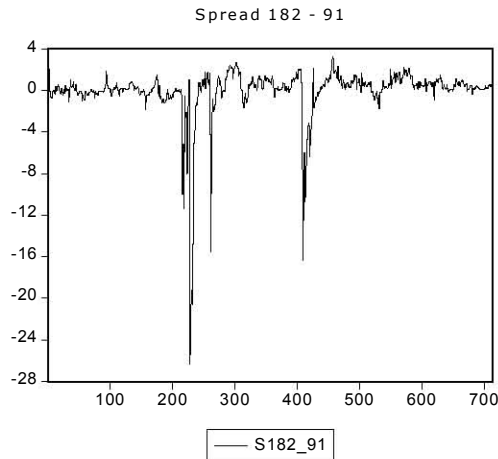
(b)



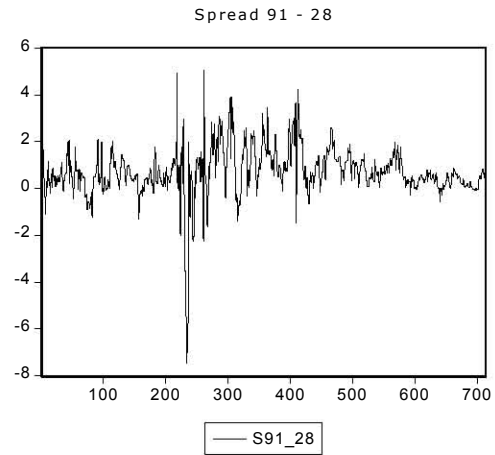
(c)



(d)



(e)



(f)

Como podemos observar en las gráficas, las series tienen persistencia a regresar a la media, aunque se mantiene un patrón de volatilidad por turbulencias financieras en los mercados, podríamos esperar que los spreads antes mostrados tengan un comportamiento $I(0)$.

Efectuaremos una prueba ADF, para comprobar si las series de los Spreads cuentan con raíz unitaria o crecen de ella. Primeramente se efectuará la prueba para el plazo más largo y posteriormente a los plazos cortos.

**Cuadro 3. Prueba ADF a los Spreads S(364,28), S(364,91)
y S(364,182) en Niveles.**

	S(364,28)	Prob	S(364,91)	Prob	S(364,182)	Prob
Intercepto	-5.7675	.0000	-5.1391	.0000	-4.9151	.0000
Tendencia e Intercepto	-5.8891	.0000	-5.3373	.0000	-4.9909	.0002
Ninguno	-5.6914	.0000	-5.1404	.0000	-4.9164	.0000

Observando las probabilidades del cuadro (3) podemos rechazar la hipótesis nula y concluir que efectivamente en los spreads S(364,28), S(364,91) y S(364,182) no tienen raíz unitaria, son por lo tanto integradas de orden cero ó $I(0)$.

Aplicamos la prueba ADF a las series de los spreads restantes y obtuvimos las siguientes salidas:

**Cuadro 4. Prueba ADF a los Spreads S(182,28), S(182,91)
y S(91,28) en Niveles.**

	S(182,28)	Prob	S(182,91)	Prob	S(91,28)	Prob
Intercepto	-5.7179	.0000	-5.0519	.0000	-8.8976	.0000
Tendencia e Intercepto	-5.7946	.0000	-5.1650	.0001	-8.9084	.0000
Ninguno	-5.5973	.0000	-5.0491	.0000	-7.0955	.0000

Encontramos en los casos S(182,28), S(182,91) y S(91,28) al aplicar la prueba ADF y observando las probabilidades correspondientes, que podemos rechazar la hipótesis nula, por lo tanto podemos concluir que las series son $I(0)$.

Realizadas las pruebas ADF tanto a las series de rendimiento, como a las correspondientes a los spreads, podemos estimar la ecuación de los spreads porque se concluye por los resultados de las pruebas, que las series tienen un comportamiento $I(0)$, por lo que estamos en condiciones de llevar a cabo la estimación.

Para llevar a cabo dicha estimación se empleará la siguiente ecuación:

$$S(t, n, m) = \sum_{i=1}^{k-1} \left(\frac{k-i}{k} \right) E_t \{ \Delta R(t+im, m) \} + L(t, m)$$

Empezando con el spread referente a $S(t, 364, 28)$ estimamos la ecuación correspondiente, donde se obtuvo la siguiente salida de resultados.

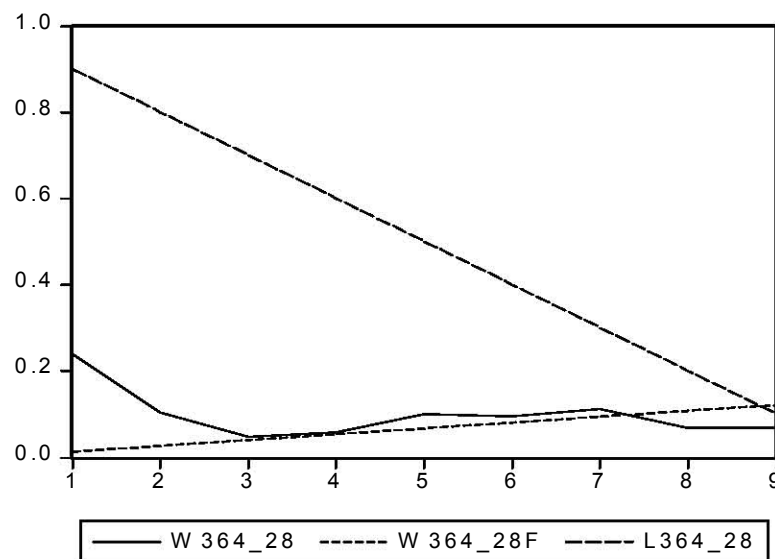
Cuadro de Resultados 1. Ecuación del Spread S(364,28)

Dependent Variable: S364_28
 Method: Two-Stage Least Squares
 Sample(adjusted): 1 605
 Included observations: 605 after adjusting endpoints
 Instrument list: CTE91(+12)-CTE91 CTE91(+24)-CTE91(+12) CTE91(+36)-CTE91(+24) CTE91(+48)-CTE91(+36) CTE91(+60)-CTE91(+48) CTE91(+72)-CTE91(+60) CTE91(+84)-CTE91(+72) CTE91(+96)-CTE91(+84) CTE91(+108)-CTE91(+96)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CTE28(+12)-CTE28	0.238665	0.020598	11.58695	0.0000
CTE28(+24)-CTE28(+12)	0.103765	0.020799	4.988836	0.0000
CTE28(+36)-CTE28(+24)	0.048711	0.021858	2.228545	0.0262
CTE28(+48)-CTE28(+36)	0.058404	0.021689	2.692748	0.0073
CTE28(+60)-CTE28(+48)	0.100127	0.021474	4.662670	0.0000
CTE28(+72)-CTE28(+60)	0.096041	0.021688	4.428362	0.0000
CTE28(+84)-CTE28(+72)	0.113022	0.021913	5.157749	0.0000
CTE28(+96)-CTE28(+84)	0.067808	0.020865	3.249865	0.0012
CTE28(+108)-CTE28(+96)	0.068660	0.020662	3.323092	0.0009
R-squared	0.258938	Mean dependent var	0.525260	
Adjusted R-squared	0.248991	S.D. dependent var	4.686225	
S.E. of regression	4.061119	Sum squared resid	9829.644	
Durbin-Watson stat	0.135883			

La variable instrumental utilizada en esta regresión fue el rendimiento de los Cetes al plazo de 91 días. Procedemos ahora a graficar las ponderaciones obtenidas de esta regresión, junto con las teóricas ($w_i=1-i/k$) que se generan a partir de un regresión por el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).

Gráfica 1. Ponderaciones Actuales, Teóricas y Lineales del Spread S(364,28)



La siguiente ecuación esta estimada para el spread $S(t,364_{91})$ y se obtuvo la siguiente salida de resultados.

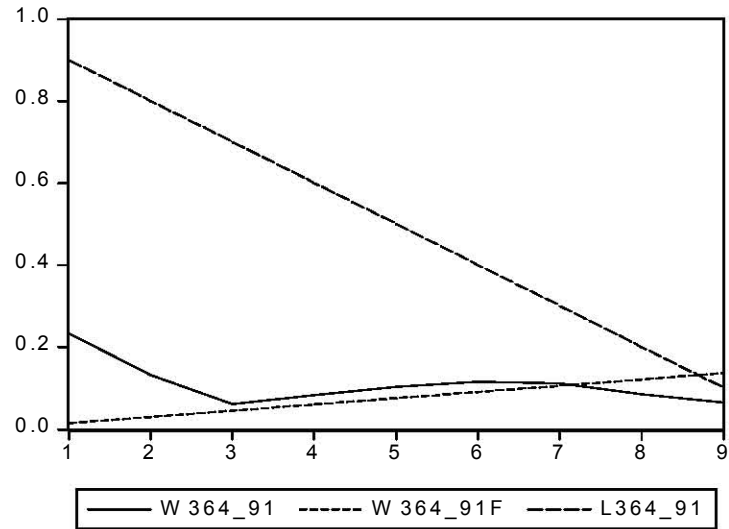
Cuadro de Resultados 2. Ecuación del Spread $S(364,91)$

- Dependent Variable: S364_91
 Method: Two-Stage Least Squares
 Sample(adjusted): 1 605
 Included observations: 605 after adjusting endpoints
 Instrument list: CTE28(+12)-CTE28 CTE28(+24)-CTE28(+12) CTE28(+36)-CTE28(+24) CTE28(+48)-CTE28(+36) CTE28(+60)-CTE28(+48) CTE28(+72)-CTE28(+60) CTE28(+84)-CTE28(+72) CTE28(+96)-CTE28(+84) CTE28(+108)-CTE28(+96)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CTE91(+12)-CTE91	0.234386	0.019058	12.29826	0.0000
CTE91(+24)-CTE91(+12)	0.132256	0.019192	6.891335	0.0000
CTE91(+36)-CTE91(+24)	0.061323	0.020102	3.050619	0.0024
CTE91(+48)-CTE91(+36)	0.083109	0.020014	4.152575	0.0000
CTE91(+60)-CTE91(+48)	0.103882	0.019834	5.237636	0.0000
CTE91(+72)-CTE91(+60)	0.115734	0.020027	5.778884	0.0000
CTE91(+84)-CTE91(+72)	0.112513	0.020180	5.575399	0.0000
CTE91(+96)-CTE91(+84)	0.085518	0.019298	4.431357	0.0000
CTE91(+108)-CTE91(+96)	0.065982	0.019176	3.440814	0.0006
R-squared	0.288874	Mean dependent var	-0.264823	
Adjusted R-squared	0.279328	S.D. dependent var	4.266544	
S.E. of regression	3.621971	Sum squared resid	7818.729	
Durbin-Watson stat	0.160405			

El instrumento que se utilizó en esta ecuación, es el rendimiento de los Cetes a 28 días, de igual forma que la anterior, graficamos los valores obtenidos.

Gráfica 2. Ponderaciones Actuales, Teóricas y Lineales del Spread S(364,91)



Observamos que las ponderaciones actuales, al igual que la gráfica anterior, se comporta de distinta forma a las ponderaciones teóricas.

Por último se obtuvo la regresión para el spread $S(t,364,182)$ que es el plazo más largo para este primer grupo de ecuaciones, comprendidas por el plazo de 364 días.

Para ello la variable instrumental a utilizar en esta ecuación es el rendimiento de los Cetes a 91 días.

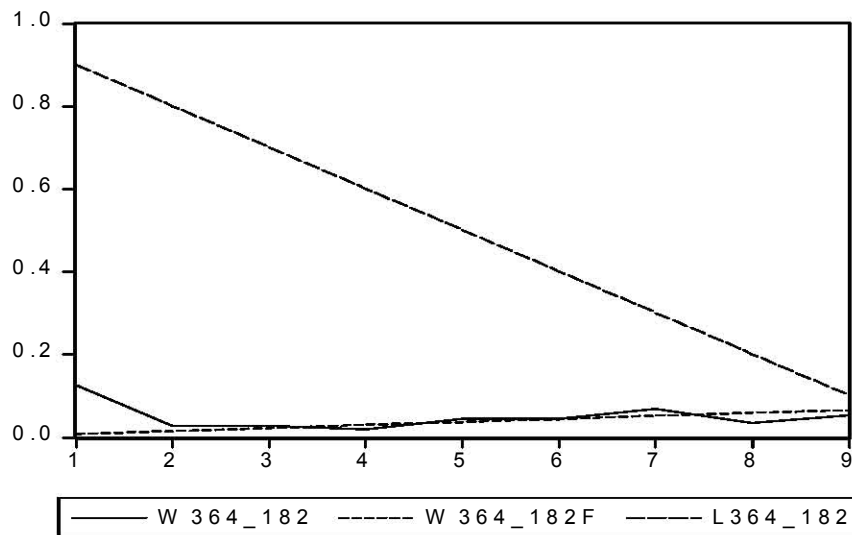
Cuadro de Resultados 3. Ecuación del Spread $S(364,182)$

- Dependent Variable: S364_182
- Method: Two-Stage Least Squares
- Sample(adjusted): 1 605
- Included observations: 605 after adjusting endpoints
- Instrument list: CTE91(+12)-CTE91 CTE91(+24)-CTE91(+12) CTE91(+36)-CTE91(+24) CTE91(+48)-CTE91(+36) CTE91(+60)-CTE91(+48) CTE91(+72)-CTE91(+60) CTE91(+84)-CTE91(+72) CTE91(+96)-CTE91(+84) CTE91(+108)-CTE91(+96)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CTE182(+12)-CTE182	0.126607	0.014266	8.874546	0.0000
CTE182(+24)-CTE182(+12)	0.028683	0.014114	2.032226	0.0426
CTE182(+36)-CTE182(+24)	0.028390	0.015236	1.863353	0.0629
CTE182(+48)-CTE182(+36)	0.020112	0.015802	1.272792	0.2036
CTE182(+60)-CTE182(+48)	0.045616	0.015915	2.866142	0.0043
CTE182(+72)-CTE182(+60)	0.045531	0.015846	2.873373	0.0042
CTE182(+84)-CTE182(+72)	0.068856	0.015178	4.536696	0.0000
CTE182(+96)-CTE182(+84)	0.033980	0.014271	2.380991	0.0176
CTE182(+108)-CTE182(+96)	0.052580	0.014162	3.712632	0.0002
R-squared	0.133712	Mean dependent var	-0.058724	
Adjusted R-squared	0.122084	S.D. dependent var	1.771669	
S.E. of regression	1.660003	Sum squared resid	1642.344	
Durbin-Watson stat	0.120829			

Graficando los respectivos valores a esta ecuación se obtiene:

Gráfica 3. Ponderaciones Actuales, Teóricas y Lineales del Spread S(364,182)



Podemos observar que las ponderaciones actuales, como las teóricas, tienen un comportamiento muy similar en la gráfica anterior.

Ahora tomamos para calcular la siguiente ecuación, el spread $S(t,182,28)$ y obtenemos la siguiente salida.

Cuadro de Resultados 4. Ecuación del Spread $S(182,28)$

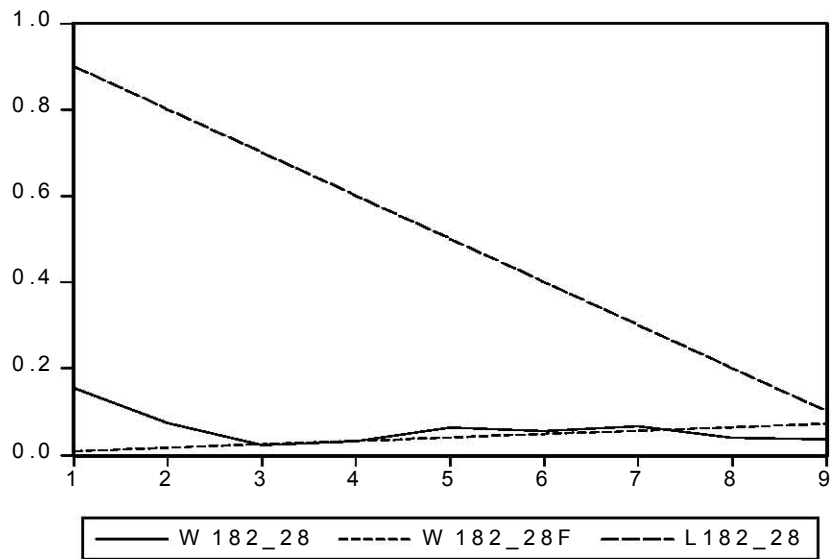
Dependent Variable: S182_28
Method: Two-Stage Least Squares
Sample(adjusted): 1 605
Included observations: 605 after adjusting endpoints
Instrument list: CTE91(+12)-CTE91 CTE91(+24)-CTE91(+12) CTE91(+36)-CTE91(+24) CTE91(+48)-CTE91(+36) CTE91(+60)-CTE91(+48) CTE91(+72)-CTE91(+60) CTE91(+84)-CTE91(+72) CTE91(+96)-CTE91(+84) CTE91(+108)-CTE91(+96)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CTE28(+12)-CTE28	0.154719	0.015448	10.01574	0.0000
CTE28(+24)-CTE28(+12)	0.073262	0.015599	4.696624	0.0000
CTE28(+36)-CTE28(+24)	0.022370	0.016393	1.364656	0.1729
CTE28(+48)-CTE28(+36)	0.030539	0.016266	1.877444	0.0609
CTE28(+60)-CTE28(+48)	0.063855	0.016105	3.964958	0.0001
CTE28(+72)-CTE28(+60)	0.054780	0.016265	3.367972	0.0008
CTE28(+84)-CTE28(+72)	0.066851	0.016434	4.067894	0.0001
CTE28(+96)-CTE28(+84)	0.040156	0.015648	2.566194	0.0105
CTE28(+108)-CTE28(+96)	0.036517	0.015495	2.356643	0.0188
R-squared	0.199014	Mean dependent var	0.583983	
Adjusted R-squared	0.188263	S.D. dependent var	3.380476	
S.E. of regression	3.045688	Sum squared resid	5528.626	
Durbin-Watson stat	0.268119			

En esta ecuación el instrumento utilizado son los rendimientos de los Cetes a 91 días.

La gráfica correspondiente a esta ecuación es la siguiente.

Gráfica 4. Ponderaciones Actuales, Teóricas y Lineales del Spread S(182,28)



En la gráfica anterior la tendencia de las ponderaciones actuales y las teóricas, tienen comportamientos poco parecidos.

La siguiente ecuación es la representación del spread $S(t,182,91)$.

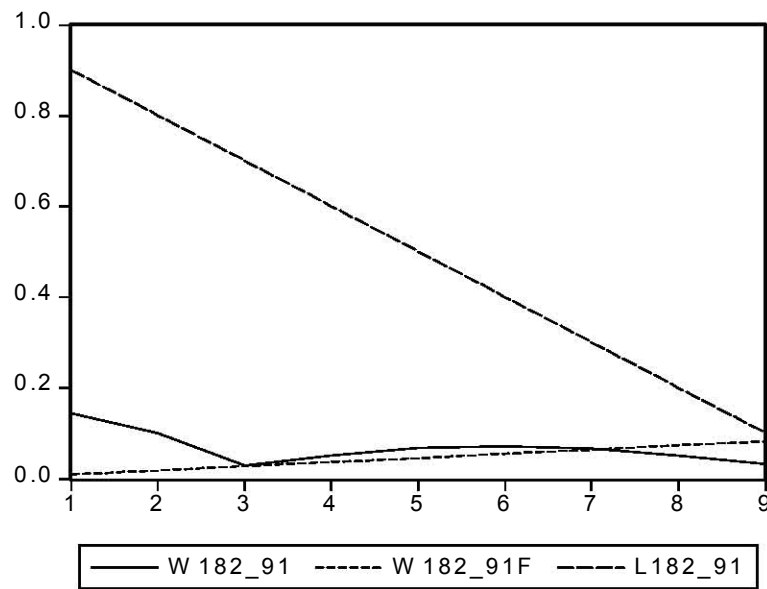
Cuadro de Resultados 5. Ecuación del Spread $S(182,91)$

Dependent Variable: S182_91
 Method: Two-Stage Least Squares
 Sample(adjusted): 1 605
 Included observations: 605 after adjusting endpoints
 Instrument list: CTE28(+12)-CTE28 CTE28(+24)-CTE28(+12) CTE28(+36)-CTE28(+24) CTE28(+48)-CTE28(+36) CTE28(+60)-CTE28(+48) CTE28(+72)-CTE28(+60) CTE28(+84)-CTE28(+72) CTE28(+96)-CTE28(+84) CTE28(+108)-CTE28(+96)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CTE91(+12)-CTE91	0.144485	0.013642	10.59146	0.0000
CTE91(+24)-CTE91(+12)	0.100816	0.013737	7.339061	0.0000
CTE91(+36)-CTE91(+24)	0.029210	0.014388	2.030138	0.0428
CTE91(+48)-CTE91(+36)	0.051780	0.014326	3.614547	0.0003
CTE91(+60)-CTE91(+48)	0.068461	0.014197	4.822397	0.0000
CTE91(+72)-CTE91(+60)	0.072159	0.014335	5.033777	0.0000
CTE91(+84)-CTE91(+72)	0.067557	0.014445	4.676967	0.0000
CTE91(+96)-CTE91(+84)	0.051281	0.013813	3.712434	0.0002
CTE91(+108)-CTE91(+96)	0.033666	0.013726	2.452756	0.0145
R-squared	0.254361	Mean dependent var	-0.206099	
Adjusted R-squared	0.244352	S.D. dependent var	2.982388	
S.E. of regression	2.592530	Sum squared resid	4005.843	
Durbin-Watson stat	0.354257			

El instrumento utilizado son los rendimientos de los Cetes a 28 días. La gráfica para la salida (5) es:

Gráfica 5. Ponderaciones Actuales, Teóricas y Lineales del Spread (182,91)



Finalmente, se obtuvo la ecuación del spread $S(t,91,28)$, y la salida resultante es la siguiente.

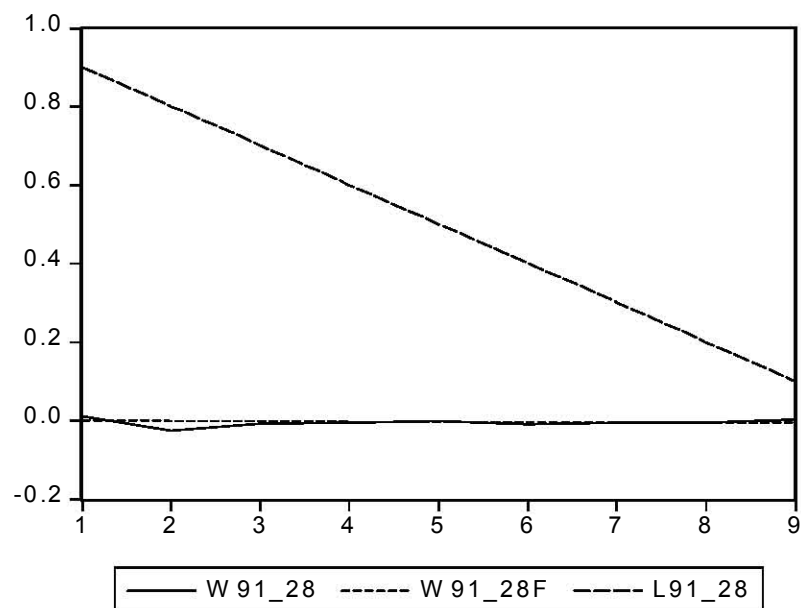
Cuadro de Resultados 6. Ecuación del Spread $S(91,28)$

- Dependent Variable: S91_28
- Method: Two-Stage Least Squares
- Sample(adjusted): 1 605
- Included observations: 605 after adjusting endpoints
- Instrument list: CTE91(+12)-CTE91 CTE91(+24)-CTE91(+12) CTE91(+36)-CTE91(+24) CTE91(+48)-CTE91(+36) CTE91(+60)-CTE91(+48) CTE91(+72)-CTE91(+60) CTE91(+84)-CTE91(+72) CTE91(+96)-CTE91(+84) CTE91(+108)-CTE91(+96)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CTE28(+12)-CTE28	0.010783	0.006865	1.570768	0.1168
CTE28(+24)-CTE28(+12)	-0.026500	0.006932	-3.822660	0.0001
CTE28(+36)-CTE28(+24)	-0.008837	0.007285	-1.213011	0.2256
CTE28(+48)-CTE28(+36)	-0.006577	0.007229	-0.909803	0.3633
CTE28(+60)-CTE28(+48)	-0.002364	0.007157	-0.330235	0.7413
CTE28(+72)-CTE28(+60)	-0.010126	0.007228	-1.400896	0.1618
CTE28(+84)-CTE28(+72)	-0.005649	0.007303	-0.773427	0.4396
CTE28(+96)-CTE28(+84)	-0.006385	0.006954	-0.918148	0.3589
CTE28(+108)-CTE28(+96)	0.001739	0.006886	0.252601	0.8007
R-squared	-0.421412	Mean dependent var	0.790083	
Adjusted R-squared	-0.440492	S.D. dependent var	1.127748	
S.E. of regression	1.353529	Sum squared resid	1091.896	
Durbin-Watson stat	0.440187			

El instrumento para esta ecuación son los Cetes a 91 días, puesto que no existe un dato inmediato anterior a 28 días, la gráfica obtenida es la siguiente.

Gráfica 6. Ponderaciones Actuales, Teóricas y Lineales del Spread (91,28)



Las salidas mostradas anteriormente, representan las ponderaciones resultantes al correr un determinado spread, con referencia a un variable instrumental, misma que se menciona en cada una de las salidas.

El objetivo de realizar estas regresiones tiene gran importancia, ya que a partir de ellas es posible verificar si efectivamente la

teoría de expectativas se cumple para el caso del mercado financiero mexicano, es decir, que las tasas de interés tanto para el corto y largo plazo serían las mismas, si el mercado funciona eficiente mente, es decir sin la intervención de las autoridades monetarias, caso contrario se encontraría evidencia de que existe una intervención y por lo tanto el mercado financiero opera con ineficiencias.

Campbell & Shiller, en su investigación mencionan que “los coeficientes de la regresión deben de ser uno, si la hipótesis de expectativas es valida”¹ estos resultados los podemos contrastar con los coeficientes propios de cada una de las regresiones, en donde encontramos que si bien, no son uno, en algunos casos son inclusive negativos.

Esto nos daría una primera evidencia de que la hipótesis de expectativas no se cumple para el mercado mexicano, sin embargo, al graficar los pesos actuales (coeficientes de la regresión) y los pesos teóricos generados, observamos de igual forma que tienen un comportamiento completamente diferente, con ello encontramos una segunda evidencia de que la hipótesis antes mencionada no se cumple.

¹ Campbell Jonh Y. Shiller Robert J. Yield Spreads and Interest Rate Movements: A Bird's Eye View. Pág. 505.

Para poder estar completamente seguros de que la hipótesis no se cumple, aplicamos una prueba Wald, para corroborar si efectivamente las ponderaciones actuales son iguales a las ponderaciones teóricas.

Donde nos plantearíamos la siguiente hipótesis.

H_0 : El mercado funciona eficientemente

H_a : El mercado no funciona eficientemente

Los resultados obtenidos para dichas pruebas fueron los siguientes.

Cuadro 5. Prueba Wald Para la Comparación de las Ponderaciones Actuales y Teóricas

Spreads	F-static	chi-square	Spreads	F-static	chi-square
S(t,364,28)	.0000	.0000	S(t,182,28)	.0000	.0000
S(t,364,91)	.0000	.0000	S(t,182,91)	.0000	.0000
S(t,364,182)	.0000	.0000	S(t,91,28)	.0027	.0023

Como podemos apreciar la hipótesis nula se rechaza, por las probabilidades obtenidas en el estadístico F y en la X^2 , por lo tanto no rechazamos la H_a .

De igual manera aplicamos una prueba Wald, para comparar las ponderaciones actuales contra los ponderaciones lineales, en donde encontramos lo siguiente.

Cuadro 6. Prueba Wald para la Comparación de las Ponderaciones Actuales y Lineales.

Spreads	F-static	chi-square	Spreads	F-static	chi-square
S(t,364,28)	.0000	.0000	S(t,182,28)	.0000	.0000
S(t,364,91)	.0000	.0000	S(t,182,91)	.0000	.0000
S(t,364,182)	.0000	.0000	S(t,91,28)	.0000	.0000

Las probabilidades obtenidas rechazan nuevamente la hipótesis nula, por lo tanto encontramos evidencia formal de que el mercado financiero mexicano no funciona eficientemente, lo que daría indicio de que se tiene una intervención por parte de las autoridades monetarias para influir en las decisiones de los agentes económicos.

Para poder encontrar respuestas de por que el mercado mexicano no funciona eficientemente, en el siguiente apartado se presentan explicaciones mediante el análisis de trabajos realizados por diferentes autores.

3.2 Resultado de Otros Estudios y Metodologías.

El Banco Central dentro de las economías sin duda alguna tiene un papel muy importante para el correcto funcionamiento del aparato económico en su conjunto. El Banco de México (Banxico) a partir de su autonomía, tiene como principal objetivo "...procurar la estabilidad del poder adquisitivo de la moneda nacional, fortaleciendo con ello la rectoría del desarrollo nacional que corresponde al estado."²

Por esta razón es la institución que aplica la política monetaria en el país. Ante los cambios constantes dentro de la actividad propia y la generada en mercados externos, el Banxico tiene como responsabilidad el poder reaccionar ante eventos que pudiesen afectar el funcionamiento de la economía nacional.

El poder efectuar acciones que cumplan con los objetivos establecidos por el Banxico como la inflación, depende en gran medida de las acciones que lleven a cabo. Es decir, cuando un objetivo como la inflación tiene un comportamiento que pudiese incrementar el precio de los bienes en el mercado, el Banxico mediante un instrumento de política monetaria puede influir indirectamente en la tendencia de esta variable.

² Régimen Jurídico del Banco de México.

De esta forma al poner en práctica un instrumento de política monetaria, el Banxico puede influir indirectamente en el comportamiento de los mercados financieros, suponiendo que el instrumento fuese la base monetaria al aplicar un corto, indirectamente modifica el comportamiento de este mercado porque afecta las expectativas de variables como las tasas de interés o tipo de cambio, el resultado es que la demanda agregada tiende a tener un comportamiento distinto, y ello influye en la tendencia de la inflación.

“De acuerdo con Taylor [1993,1999] una regla de política monetaria se define como una descripción (algebraica, numérica y/o gráfica) de cómo el instrumento de política monetaria (tasa de interés, base monetaria, etc.) es modificado por la autoridad monetaria en respuesta a cambios en variables como la inflación y la actividad económica. Una regla de política monetaria se describe mejor como un enfoque sistemático para analizar la política monetaria”.³

Para el caso particular del presente estudio, el instrumento que es utilizado para alcanzar los objetivos propuestos lo identificamos en la tasa de interés en el mercado financiero

³ Torres Alberto. Un Análisis de las Tasas de las Tasas de Interés en México a través de la Metodología de Reglas Monetarias. Pág. 6.

•

mexicano, por otro lado, se eligen las variables sobre las cuales el banco central hace el análisis y le permite reaccionar de forma inmediata y así de esta forma alterar la dirección de la política monetaria.

Taylor propone el siguiente modelo como patrón de comportamiento que permite al banco central tener una reacción:

$$i_t = \alpha + \beta(\pi_t - \pi^*) + \gamma(y_t - y_t^*) \quad (1)$$

Así de esta forma teniendo en cuenta la ecuación anterior i_t representa la tasa de interés nominal, π_t es la inflación, π^* es el objetivo de la inflación, y_t es el producto, y_t^* es el producto potencial, α es el parámetro de la tasa de interés nominal en el largo plazo, β y γ , representan la magnitud de respuesta a la política monetaria en la brecha de producción y del producto.

En este caso, la inflación puede describir la demanda y el producto la oferta, como podemos apreciar, los dos componentes permiten hacer un análisis acerca de los objetivos que se propone el banco central. Estas variables pueden ser manipuladas por medio de la tasa de interés.

En un escenario en el cual, se incrementa temporalmente el precio de los insumos de producción (contracción de la oferta agregada) de alguna mercancía, el banco central subiría la tasa de interés con el fin de reducir la demanda de esa mercancía y así lograr que el precio final no aumente. Por el contrario cuando las presiones de inflación se originan por el lado de la demanda, que son producto del exceso del gasto, la tasa de interés se incrementa, tanto por la brecha de inflación como por la del producto.

“Una regla que incluye ambas brechas asegura que los eventos desfavorables de carácter temporal solamente tengan efectos de primer orden (de una sola vez) sobre los precios y que las presiones inflacionarias que pudieran ser de carácter recurrente (desequilibrio por el lado de la demanda) sean contrarrestadas con aumentos de la tasa de interés”.⁴

En la ecuación (1) el parámetro β muestra que tan agresiva sería la respuesta del Banxico ante un comportamiento en el cual la inflación tiene una tendencia a salirse de su objetivo anual.

⁴ *Ibíd.*. Pág. 7.

“Cuando el valor de $\beta > 1$ la regla de política monetaria implica que el banco central incrementa la tasa de interés nominal (i_t) lo suficiente para elevar la tasa de interés real y por tanto induciría a una contracción de la demanda agregada y que las expectativas de inflación convergieran al objetivo de inflación. Claramente este es el caso de un cambio de política monetaria restrictivo”.⁵

Así mediante la aplicación de este tipo de instrumentos el Banxico controla las variables que afectan el desempeño óptimo de la economía de acuerdo a los objetivos de la banca central. Este mecanismo empleado es el de transmisión porque no interviene directamente para alterar el comportamiento de la variable, lo hace por el uso de instrumentos como la base monetaria o tasa de interés.

La política del Banxico se aplica teniendo en cuenta el efecto por el cual es originada.

“Se puede descomponer en dos efectos: 1) cuando el Banco de México reacciona ante acontecimientos que han dado lugar por si mismos a incrementos en las tasas de interés, a lo que llamaremos efecto “reacción”, y 2) cuando el Banco de México decide modificar su postura

⁵Ibíd..Pág. 8.

monetaria ante eventos o circunstancias que no han sido descontados por los mercados a satisfacción del Instituto Central, a lo que denominaremos política monetaria preventiva o activa”.⁶

Es precisamente, este tipo de medidas que permite al Banxico hacer frente a las posibles turbulencias originadas en la economía, sin embargo, no necesariamente una de las posturas mencionadas anteriormente es empleada en un caso particular, las medidas adoptadas tienden a contar con los dos elementos, dado que una de ellas es la que tendría más peso de acuerdo al escenario económico ante el cual el Banxico hace uso de este tipo de políticas.

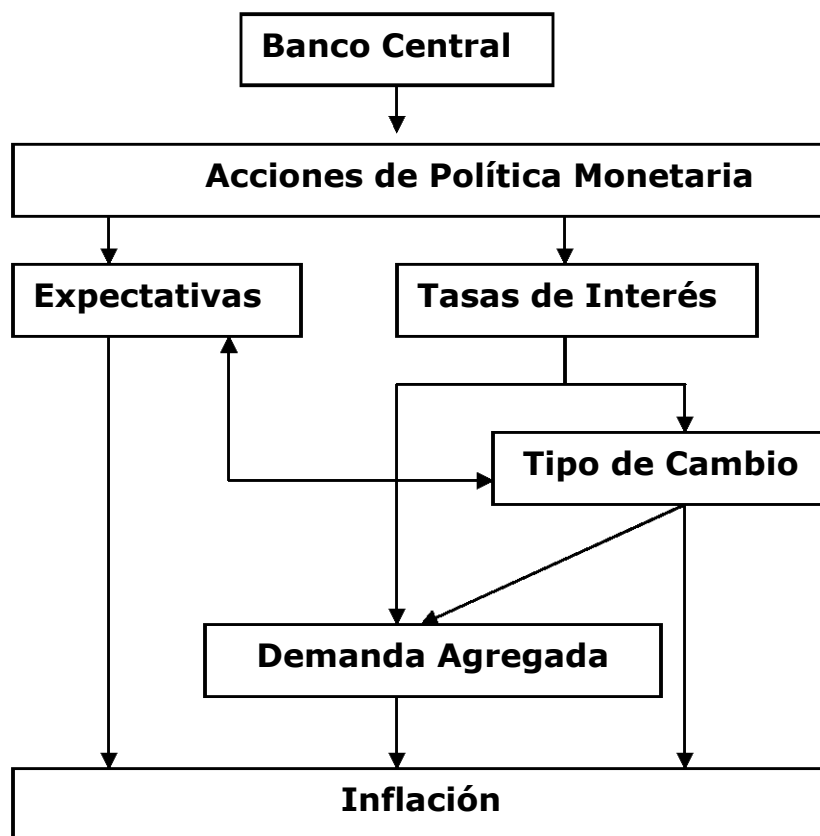
Como lo hemos mencionado, el banco central tiene por objetivo la estabilidad de los precios, que son resultado de las numerosas transacciones llevadas a cabo día a día tanto por las empresas, las economías domésticas y el propio gobierno, el Banxico al tener autonomía tiene que actuar como contrapeso a la administración pública, así como al resto de los agentes económicos.

Analizando la postura que en determinado momento el banco central tiene con respecto a la aplicación de la política

⁶ Díaz de León Alejandro, Greenham Laura. Política Monetaria y Tasas de Interés: Experiencia Reciente para el caso de México. Pág. 5.

monetaria, el siguiente diagrama muestra el efecto transmisión, con el cual indirectamente influye en la variable de la inflación, teniendo como resultado el cambio de expectativas en el mercado.

Diagrama 1.⁷



En el diagrama de flujo anterior, podemos observar la forma en que a partir de una decisión de política monetaria se puede influir en el comportamiento de la inflación, a partir de un

⁷ *Ibíd.* Pág. 7.

cambio en las tasas de interés, lo que origina que el mercado se comporte distintamente y que finalmente tiene como objetivo en este diagrama, la variable de la inflación.

Los instrumentos utilizados por el banco central para poner en práctica la política monetaria van desde los encajes legales, controles directos al crédito, hasta el manejo de las tasas de interés. Actualmente el banco central opta por mecanismos que permiten influir en los mercados de forma indirecta, son más eficaces y flexibles para los objetivos a cumplir por parte del Banxico, además de tomar en consideración que cada vez los mercados financieros tienen una mayor complejidad.

De igual forma el Banxico por medio de la aplicación de sus políticas puede controlar la cantidad de dinero en circulación (saldos acumulados), al dinero que está en circulación se le puede denominar de diferentes formas.

“Dinero de *potencia o base monetaria*; consiste en el efectivo (los billetes y las monedas) y los depósitos que tienen los bancos en el banco central. La parte del efectivo en manos del público forma parte de la oferta monetaria. El efectivo que se encuentra en las cajas fuertes de los bancos y los depósitos que tienen estos en el banco central se utilizan como reservas que respaldan

los depósitos bancarios de los individuos y de las empresas. La principal vía a través de la cual el banco central decide la oferta monetaria es el control de la base monetaria".⁸

Esta forma de manejar los saldos acumulados por el Banxico es conocida como el "corto", donde al aplicar este tipo de instrumento claramente se puede interpretar que es una señal de que las tasas de interés tendrían un incremento, precisamente por el retiro de la circulación de un monto en millones de pesos, de acuerdo a las expectativas que el Banxico tenga en un escenario económico determinado.

En síntesis las implicaciones de la política económica llevada a cabo por el Banxico, son una de las posibles razones por la cual la hipótesis de expectativas no se cumple para las tasas de interés en el mercado mexicano.

De igual forma en estudios empíricos llevados a cabo por Campbell y Shiller⁹ para los bonos del tesoro del gobierno de Estados Unidos, encontraron que la hipótesis de expectativas no se cumple para ese mercado en el periodo comprendido de 1952 a 1987.

⁸ Dornbusch Rudiger. Macroeconomía. Pág.257.

⁹ Campbell Jonh Y. Shiller Robert J. Yield Spreads and Interest Rate Movements: A Bird's Eye View. 1990.

En ese trabajo mediante los coeficientes obtenidos al efectuar las regresiones correspondientes, encontraron que los coeficientes obtenidos diferían de ser cercanos a uno "... según la teoría de expectativas este coeficiente debería de ser igual a uno".¹⁰ Por lo que los resultados son menores a uno e incluso negativos.¹¹

Por estas evidencias encontradas en su investigación Campbell y Shiller, concluyeron que la hipótesis de expectativas no se cumple para las tasas de interés en los Estados Unidos.

De igual forma para el caso mexicano encontramos evidencias en otros estudios que siguen metodologías diferentes a la nuestra que nos permiten concluir que la misma hipótesis no se cumple en nuestro país.

En el trabajo realizado por Galindo y Catalán¹² se encontró evidencia de que las tasas de interés pagadas por los Cetes no son estacionarias $I(1)$, en las series de tiempo analizadas en el periodo comprendido de 28 de Enero de 1985 al 15 de Agosto de 2003 con plazos de 28 y 91 días.

Además de ello el resultado arrojado para los spreads indican que efectivamente tienen un comportamiento estacionario $I(0)$.

¹⁰ *Ibíd.*, Pág. 502.

¹¹ Ver tablas de resultados reportados por Campbell y Shiller (1990)

¹² *The Term Structure of Interest Rates in Mexico: The Cetes Market* (2003)

Los resultados obtenidos de dicho análisis llevo a los autores antes mencionados a concluir que "...la prueba likelihood ratio test rechaza la hipótesis nula de que $B_0 = 0$ y $B_1 = 1$ sugiriendo que la Hipótesis de Expectativas no es valida para el mercado de bonos mexicano"¹³

En este estudio se hace mención que la Hipótesis de Expectativas no es valida para el mercado de bonos mexicano, por la posible influencia de la política monetaria llevada por el Banco de México mediante la aplicación del "corto", tema que fue analizado previamente en este trabajo y que de igual forma nos brinda una posible explicación a esta imperfección y los factores que determinan el comportamiento de las tasas de interés en México.

¹³ *Ibíd.* Pág. 355.

Capítulo IV. Conclusiones.

Desarrollado el tema de la tasa de interés en apartados anteriores, se encontró en una primera aproximación que la tasa de interés representa el costo del dinero, es un porcentaje calculado sobre el préstamo inicial. Por ello quien recibe un préstamo tiene que pagar el capital inicial más un porcentaje adicional calculado por el periodo de duración del préstamo y así de esta forma quien otorgo el préstamo recibirá el capital inicial más los intereses generados en el periodo que dura el préstamo de ese capital. De esta forma los plazos los podemos clasificar en dos; los que son en el corto plazo con duración menor a un año y los que son a largo plazo que generalmente son mayores a un año.

En este sentido, la cantidad de fondos prestables depende del ahorro que en determinado momento las familias efectúen, además del ahorro generado por el gobierno y las propias empresas, es decir el ahorro tiene que ver con la decisión de posponer el consumo actual para efectuarlo en el futuro, así si los ahorros son escasos la tasa de interés se esperaría tendría un costo mayor y viceversa.

Posteriormente encontramos la importancia de la tasa de interés dentro de las diferentes corrientes del pensamiento económico,

así para los clásicos representaba el equilibrio en el mercado entre las personas que deseaban adquirir un préstamo y las que deseaban dar en préstamo sus capitales, teniendo repercusiones en el funcionamiento de todo el aparato económico. Los ahorradores podían obtener rendimientos por medio de la adquisición de bonos emitidos por el gobierno o bien por las empresas, que al término de vencimiento generaban interés. Las empresas necesitaban fondos para la inversión en proyectos productivos así que emitían bonos que pagan una tasa de interés, de esta forma encontraban financiamiento los inversionistas. Estos inversionistas tomaban en consideración el retorno del capital invertido, de esta forma cuando el beneficio obtenido de una inversión es menor que la tasa de interés pagada por un bono gubernamental, optaban por invertir en valores y así obtener rendimientos sin arriesgar su capital.

En la teoría general de la ocupación, el interés y el dinero Keynes observa las causas por las cuales un individuo puede atesorar riqueza y ello influye directamente en el comportamiento de la tasa de interés encontrando que existen tres razones que responde a los casos; 1) transacciones diarias que se refiere al hecho de contar con liquidez para llevar a cabo las operaciones corrientes y de negocios, 2) el motivo de

precaución en donde el individuo se anticipa a posibles cambios en el futuro no previsto y por ello tiene consigo una cantidad de dinero para enfrentar posibles adversidades y 3) el motivo especulativo donde se tiene la expectativa de conseguir ganancias, producto de una situación en la cual pueda obtener ventaja y con ello generar beneficios.

Por otro lado, Keynes reconoció la existencia de un mercado secundario de bonos, en el cual se podía adquirir valores que no eran recién emitidos, originando que este mercado absorbiera nuevos ahorros, producto de la compra - venta de activos ya emitidos.

La especulación originada por estos mercados fue entonces tomada en consideración por Keynes, de esta forma pudo intuir los posibles incrementos en demanda de préstamos que se dirigían a la especulación y con ello generar cambios en las tasas de interés prevalecientes en el mercado.

De igual forma en su análisis destaca que los tipos de interés prevalecientes en el mercado, responden a un comportamiento puramente monetario, es decir están influenciados por la cantidad de dinero con la cuenta el mercado.

En el modelo IS - LM la tasa de interés es fundamental, puesto que en una economía abierta podemos observar las

importaciones que se generan y que son registradas en la balanza de pagos, así cuando tenemos un déficit en la cuenta corriente, este se puede nivelar con entradas de capitales, esta atracción de capitales hacia el país responde a una tasa de interés mayor a la del resto del mundo con la cual obtenemos un superávit en la cuenta de capitales y se logra nivelar la balanza de pagos.

La inversión depende de la tasa de interés prevaleciente en el mercado, por ello cuando la tasa de interés es baja, la inversión tiende a crecer y junto con ello el producto, por lo cual la curva IS se desplaza hacia la derecha, por el incremento realizado en la inversión, consecuencia directa del bajo costo de la tasa de interés, no obstante cuando la tasa de interés es alta ocurre todo lo contrario.

Así mismo, encontramos en la curva LM una relación con la tasa de interés, ya que dicha curva representa el equilibrio en el mercado de dinero, en este aspecto el banco central adquiere gran relevancia, puesto que es el encargado del manejo de la política monetaria, así cuando se hace un incremento de la base monetaria, como lo menciona Keynes refiriéndose a la tasa de interés como un fenómeno monetario, dicha tasa tiende a bajar, por el aumento de la oferta monetaria, trayendo consigo un

incremento de la inversión y de esta forma un desplazamiento de la curva IS generando un nuevo punto de equilibrio producto del comportamiento de la tasa de interés en el mercado.

Mencionados estos aspectos podemos destacar la relevancia que la tasa de interés tiene dentro del modelo y que es reflejada en el comportamiento de la economía.

Por otro lado analizado el comportamiento de la tasa de interés y el tipo de cambio, encontramos una relación en la cual se tiene presente la entrada de capitales orientados a la compra de instrumentos financieros que reportan intereses al vencimiento de dichos instrumentos.

No obstante el contar con una tasa de interés alta implica una posible devaluación de la moneda en la cual se adquiere un determinado instrumento financiero, por esta razón el tipo de cambio tendría un comportamiento en el cual se observaría una depreciación de la moneda local frente a una divisa fuerte, representando una pérdida en rendimientos para quien invierte en la moneda local, porque al momento de hacer la conversión a una divisa fuerte se observaría el rendimiento nulo ó inclusive una pérdida.

Por esta razón el análisis de la tasa de interés y su relación con el tipo de cambio permite a los inversionistas tener un panorama

del posible comportamiento económico de un país, hacia donde tienen contemplado dirigir sus capitales en busca de la inversión en activos financieros que reporten beneficios generados por la tasa de interés.

Así mismo, el desarrollo del modelo econométrico respecto a la estructura temporal de las tasas de interés en México tomando como referencia el rendimiento de los Certificados de la Tesorería (Cetes), en los plazos de 28, 91, 182 y 364 días en el periodo comprendido del 15 de Noviembre de 1990 al 15 de Julio de 2004, muestran que el comportamiento en las tasas de rendimiento es no estacionario, es decir cuentan con raíz unitaria $I(1)$, por lo cual al efectuar el análisis del comportamiento de los Spreads encontramos que estos tienen un comportamiento estacionario $I(0)$.

De esta forma al efectuar las regresiones correspondientes y al graficar las ponderaciones actuales obtenidas junto a las ponderaciones teóricas y lineales observamos que no se correspondían las trayectorias graficadas, mostrando una primera evidencia de que la hipótesis de expectativas no se cumple para el mercado mexicano.

Para encontrar una evidencia formal a este respecto se aplicó una prueba Wald mostrando los resultados en el cuadro 5 y 6

respectivamente, donde pudimos concluir que efectivamente la hipótesis de expectativas no se cumple para el caso del mercado de bonos mexicano.

Ello daría indicio de que el mercado financiero mexicano, no funciona eficientemente, para ello encontramos respaldo en estudios realizados en el Banco de México, donde se destaca el manejo de la política monetaria haciendo uso de las tasas de interés como instrumento para llevar a cabo el control de la inflación, donde esta variable es tomada como objetivo anual por las autoridades monetarias.

De igual forma la aplicación de la restricción monetaria conocida como "corto" implica de igual forma una manipulación monetaria enfocada a cumplir con el objetivo de inflación anual.

Así mediante la implementación de estos mecanismos de transmisión el Banxico manipula las tasas de interés, dando como resultado una imperfección en el comportamiento de las tasas de interés en México.

Bibliografía.

Anasagasti, Ignacio de Miguel. Expectativas Racionales y Macroeconomía. Cuadernos Económicos de I.C.E. Numero 16, Madrid, 1981, 5 – 23 pp.

Bajo, Oscar. Curso de Macroeconomía. Barcelona, A. Bosch, 2000, 643 pp.

Bannock, Graham. Diccionario de Economía. México, Trillas, 1995, 392 pp.

Blanchard, Oliver. Macroeconomía. México, Prentice Hall, 1997, 672 pp.

Brooks, Chris. Introductory Econometrics for Finance. United Kingdom, Cambridge University Press, 2003, 701 pp.

Campbell John Y. Shiller Robert J. A Simple Account of the Behavior of Long-Term Interest Rates. National Bureau of Economic Research Working Paper No. 1203, May 1984.

Campbell John Y. Shiller Robert J. Yield Spreads and Interest Rate Movements: A Bird's Eye View. Review of Economic Studies, 1991, 495 – 514 pp.

Castellanos, Sara G. El Efecto del Corto Sobre la Estructura de Tasas de Interés. Banco de México, Documento de Investigación No. 2000-1, Junio 2000.

Díaz de León, Alejandro y Greenham, Laura. Política Monetaria y Tasas de Interés, Experiencia Reciente para el Caso México. Banco de México, Documento de Investigación No. 2000 – 08, Diciembre 2000.

Dornbusch, Rudiger. Macroeconomía. México, McGraw – Hill, 1998, 383 pp.

Enders, Walter. Applied Econometric Time Series. United States of America, John Wiley & Sons, Inc. 1995, 431 pp.

Fletcher, Donna J. Gulley David. Forecasting the Real Interest Rate. North American Journal of Economics & Finance. JAI Press Inc, 1996, 55 – 76 pp.

Froyen, Richard T. Macroeconomía Teorías y Políticas. Colombia, McGraw – Hill, 1995, 710 pp.

Galindo, Luis M. Catalán Horacio. The Term Structure of Interest Rates in Mexico: The Cetes Market. Revista Mexicana de Economía y Finanzas. Tecnológico de Monterrey, Volumen 2, Número 4, Dic. 2003, 339 – 357 pp.

Gardner, Akley, Teoría Macroeconómica. España, Hispano Americana, 1978, 636 pp.

Greene, William H. Análisis Econométrico. México, Prentice Hall, Tercera Edición, 1999, 913 pp.

Gujarati, Damordar N. Econometría. Colombia, McGraw – Hill, 2000, 824 pp.

Hoffs, Gabriel S. La Teoría de Expectativas Racionales de la Estructura Temporal de Tasas de Interés y el Valor de la Opción de Posponer Inversión. Banco de México, Documento de Investigación No. 9508. Agosto de 1995.

Keynes, John Maynard. Teoría General de la Ocupación el Interés y el Dinero. México, Fondo de Cultura Económica, 1971, 356 pp.

Mankiw, Gregory. Macroeconomía. Buenos Aires, Macchi, 1995, 672 pp.

Mansell, Catherine. Las Nuevas Finanzas en México. México, Milenio, 1998, 535 pp.

Patterson, Kerry. An Introduction to Applied Econometrics: a time series approach. Britain, St. Martin´s Press, 2000, pp 795.

Quintana, Luis. Econometría Básica: Modelos y Aplicaciones a la Economía Mexicana. Mimeo, Fes Acatlán, 2006.

Reza, Fernando. Ciencia Metodología e Investigación. México, Alhambra Mexicana, 1997, 445 pp.

Ricossa, Sergio. Diccionario de Economía. México, Siglo Veintiuno, 1990, 640 pp.

Seldon, Arthur. Diccionario de Economía, una Exposición Alfabética de Conceptos Económicos y su Aplicación. Barcelona. Oikos – Tau, 1980, 553.

Sutton, Gregory D. A Defense Of The Expectations Theory As a Model Of US Long –Term Interest Rates. Bank For International Settlements, Switzerland, January 2000, No. 85.

Torres, Alberto. Un Análisis de las Tasas de Interés en México a través de la Metodología de Reglas Monetarias. Banco de Mexico, Documento de Investigación No. 2002 – 1. Diciembre 2002.

Anexos.

Cuadro 1. Rendimiento de los Cetes (promedio semanal).¹

Fecha	28 días	91 días	182 días	364 días
15/11/90	23.90	25.11	27.17	24.41
22/11/90	23.90	26.29	26.23	25.02
29/11/90	24.63	25.50	25.32	24.69
06/12/90	25.50	26.38	25.74	25.64
13/12/90	26.25	26.25	25.50	25.37
20/12/90	26.12	25.74	24.99	25.01
27/12/90	26.09	24.99	24.24	24.51
03/01/91	24.30	23.96	23.95	24.26
10/01/91	23.25	23.56	23.52	24.26
17/01/91	23.50	23.56	23.59	24.69
24/01/91	23.50	24.65	24.30	24.96
31/01/91	23.63	23.94	24.30	25.24
07/02/91	23.92	24.35	24.25	24.96
14/02/91	23.70	23.50	23.58	24.69
21/02/91	22.48	22.72	22.98	24.39
28/02/91	22.48	22.74	23.34	24.10
07/03/91	22.14	22.74	23.09	23.46
14/03/91	21.74	21.80	21.97	22.83
20/03/91	22.14	23.00	22.79	22.91
27/03/91	22.14	22.49	22.15	23.00
01/04/91	21.24	21.77	21.99	22.47
11/04/91	21.24	21.34	21.19	21.95
18/04/91	20.75	20.85	20.70	21.92
25/04/91	21.24	21.75	21.33	21.90
02/05/91	21.74	22.15	22.00	22.00
09/05/91	21.13	21.30	21.39	20.98
16/05/91	19.75	20.28	20.00	20.01
23/05/91	18.50	18.80	19.25	19.06
30/05/91	17.75	18.22	18.16	18.16
06/06/91	17.34	17.61	17.82	18.40
13/06/91	17.84	18.75	18.79	18.65
20/06/91	17.51	18.39	18.50	18.51
27/06/91	18.25	19.37	18.24	18.38
04/07/91	18.63	19.11	18.40	18.38
11/07/91	18.80	18.74	18.40	18.38

¹ Fuente Banco de México.

18/07/91	18.45	18.35	19.40	18.38
25/07/91	18.00	18.35	18.77	18.38
01/08/91	17.48	18.00	18.29	17.89
08/08/91	16.78	17.41	17.82	17.74
15/08/91	16.97	17.63	18.50	17.60
22/08/91	16.59	17.63	18.07	17.38
29/08/91	15.75	17.73	17.89	17.17
05/09/91	16.60	17.98	17.98	17.56
12/09/91	17.60	18.62	18.99	17.95
19/09/91	17.25	19.32	19.89	17.89
26/09/91	18.75	18.96	19.16	17.83
03/10/91	18.10	19.30	18.90	17.78
10/10/91	18.00	18.85	18.44	17.72
17/10/91	17.95	18.44	18.12	17.27
24/10/91	17.40	17.88	17.73	17.09
31/10/91	17.90	17.45	17.35	16.91
07/11/91	17.25	16.98	16.97	16.69
14/11/91	16.24	16.49	16.45	16.43
21/11/91	16.50	17.23	16.97	16.58
28/11/91	16.50	18.26	17.25	16.73
05/12/91	16.11	17.27	16.79	16.60
11/12/91	16.50	17.25	16.63	16.47
19/12/91	17.00	17.80	16.92	16.35
26/12/91	17.00	16.98	16.29	16.24
02/01/92	15.19	15.99	15.89	15.90
09/01/92	14.87	15.71	15.65	15.70
16/01/92	16.00	15.90	15.50	15.51
23/01/92	15.00	15.77	15.41	15.54
30/01/92	15.50	15.84	15.55	15.56
06/02/92	15.50	16.19	15.72	15.59
13/02/92	14.75	15.39	15.25	15.26
20/02/92	14.50	14.94	14.72	14.94
27/02/92	13.50	14.00	14.10	13.92
05/03/92	12.50	12.94	12.95	12.97
12/03/92	11.00	10.85	10.95	12.55
19/03/92	11.60	11.25	11.24	12.14
26/03/92	12.26	11.89	11.72	11.75
02/04/92	11.60	11.39	11.41	11.75
09/04/92	12.50	11.60	11.45	11.75
15/04/92	12.80	12.24	11.55	11.75
23/04/92	12.30	11.74	11.68	11.75
30/04/92	13.00	12.29	11.95	11.95
07/05/92	13.25	12.40	12.15	12.35
14/05/92	13.75	13.17	12.75	12.77
21/05/92	13.90	13.54	13.10	12.99

28/05/92	13.48	13.30	13.10	13.21
04/06/92	14.51	13.30	13.24	13.14
11/06/92	14.50	14.00	13.99	13.62
18/06/92	14.59	15.04	15.00	14.99
25/06/92	16.50	17.00	16.99	16.50
02/07/92	16.50	17.00	16.99	16.25
09/07/92	16.50	16.99	16.98	16.00
16/07/92	16.20	17.00	16.84	16.50
23/07/92	15.98	16.99	16.95	16.50
30/07/92	15.96	16.98	16.94	17.00
06/08/92	15.90	18.00	18.25	18.00
13/08/92	16.94	17.23	17.50	17.90
20/08/92	16.63	17.25	18.24	17.90
27/08/92	16.50	16.66	18.50	18.00
03/09/92	17.05	17.50	17.99	18.49
10/09/92	17.05	19.00	19.25	19.50
17/09/92	17.05	19.00	19.25	19.51
24/09/92	19.00	19.00	19.25	19.52
01/10/92	19.25	19.00	19.25	19.52
08/10/92	19.50	19.50	19.34	19.24
15/10/92	19.70	19.57	19.64	19.60
22/10/92	19.50	19.99	19.45	19.10
29/10/92	19.00	19.40	18.99	19.24
05/11/92	18.80	18.75	18.80	19.14
12/11/92	18.33	18.30	18.35	18.63
19/11/92	17.95	17.97	18.25	18.39
26/11/92	17.51	17.91	17.98	18.63
03/12/92	16.97	17.28	17.50	18.49
10/12/92	16.87	17.00	17.41	18.75
17/12/92	17.00	17.00	17.77	19.00
24/12/92	16.78	17.87	18.14	19.05
30/12/92	16.77	18.49	18.75	19.50
07/01/93	16.70	17.99	18.00	19.00
14/01/93	16.50	18.50	18.00	18.95
21/01/93	16.58	18.31	18.37	18.85
28/01/93	17.10	18.41	18.48	19.17
04/02/93	17.61	18.51	18.74	19.44
11/02/93	17.58	18.74	18.91	19.69
18/02/93	17.78	18.97	19.13	19.86
25/02/93	17.93	18.79	18.59	19.90
04/03/93	17.99	18.78	18.86	19.60
11/03/93	17.38	17.98	18.18	18.89
18/03/93	17.29	17.70	17.95	18.59
25/03/93	17.21	17.46	17.57	18.28
01/04/93	16.66	16.62	16.68	17.12

07/04/93	16.42	16.65	16.78	17.29
15/04/93	16.39	16.88	16.96	17.42
22/04/93	16.07	17.00	17.10	17.38
29/04/93	15.32	16.55	16.76	16.58
06/05/93	14.91	16.37	16.65	16.50
13/05/93	15.07	16.37	17.04	16.79
20/05/93	15.11	16.34	17.08	16.90
27/05/93	15.06	16.26	17.08	16.76
03/06/93	15.34	16.19	16.91	16.79
10/06/93	15.58	16.02	16.92	16.72
17/06/93	15.77	15.90	16.52	16.31
24/06/93	15.30	15.69	16.16	15.97
01/07/93	14.42	15.11	15.11	15.01
08/07/93	14.13	15.08	15.41	15.15
15/07/93	13.88	14.85	15.02	14.90
22/07/93	13.46	14.47	14.59	14.43
29/07/93	13.37	14.14	14.34	14.20
05/08/93	13.66	14.19	14.50	14.26
12/08/93	13.91	14.32	14.71	14.37
19/08/93	13.62	14.04	14.26	13.98
26/08/93	13.53	13.86	13.70	13.35
02/09/93	13.71	14.09	13.61	13.24
09/09/93	13.51	13.86	13.48	12.99
15/09/93	13.42	13.70	13.68	13.20
23/09/93	13.80	14.22	14.11	13.58
30/09/93	14.11	14.69	14.52	14.05
07/10/93	13.72	14.09	14.08	13.61
14/10/93	13.29	13.93	14.01	13.81
21/10/93	12.47	13.08	13.07	12.81
28/10/93	13.04	13.11	12.81	12.57
04/11/93	13.46	13.19	12.62	12.33
11/11/93	17.23	15.94	14.09	13.37
18/11/93	13.97	13.14	12.74	12.15
25/11/93	12.84	12.60	12.18	11.61
02/12/93	13.05	12.89	12.40	11.83
09/12/93	12.49	12.43	12.07	11.57
16/12/93	11.85	11.52	11.06	10.85
23/12/93	10.85	10.98	10.77	10.46
30/12/93	10.67	10.73	10.59	10.45
06/01/94	10.78	10.66	10.47	10.41
13/01/94	10.45	10.70	10.77	10.74
20/01/94	10.36	10.75	10.72	10.66
27/01/94	10.48	10.89	11.10	11.08
03/02/94	10.12	10.54	10.80	10.82
10/02/94	9.72	10.19	10.47	10.61

17/02/94	9.15	9.34	9.85	10.24
24/02/94	8.81	9.13	10.05	10.46
03/03/94	9.01	9.50	10.63	10.77
10/03/94	9.30	9.71	11.02	10.99
17/03/94	9.39	10.26	11.72	11.71
24/03/94	9.34	10.12	11.10	11.32
30/03/94	11.63	11.97	11.97	12.04
07/04/94	14.31	14.45	13.89	13.66
14/04/94	14.58	14.98	15.50	14.41
21/04/94	18.00	17.81	17.14	16.83
28/04/94	16.25	16.45	15.94	15.74
04/05/94	16.49	17.79	16.64	16.78
12/05/94	16.02	17.78	16.63	16.66
19/05/94	16.41	17.77	16.63	16.55
26/05/94	16.50	16.77	15.92	15.89
02/06/94	16.24	16.54	15.55	15.49
09/06/94	16.49	16.69	15.46	15.29
16/06/94	16.33	17.00	15.83	15.58
23/06/94	16.00	17.00	16.06	15.80
30/06/94	15.84	16.49	16.21	15.71
07/07/94	16.50	16.94	16.51	16.00
14/07/94	17.10	17.40	17.50	16.74
21/07/94	17.66	17.99	17.63	16.74
28/07/94	17.00	17.19	16.39	15.85
04/08/94	15.80	15.93	15.09	14.39
11/08/94	15.15	15.23	14.53	13.85
18/08/94	13.40	14.05	13.57	12.95
25/08/94	13.49	13.82	13.05	12.43
01/09/94	14.00	14.10	13.74	13.18
08/09/94	14.23	14.72	14.10	13.64
15/09/94	13.98	14.89	14.43	13.97
22/09/94	13.43	13.96	13.79	13.41
29/09/94	13.15	13.10	13.00	12.74
06/10/94	13.15	13.67	13.61	13.15
13/10/94	13.33	13.74	13.98	13.51
20/10/94	13.80	14.14	14.19	13.86
27/10/94	14.10	14.35	14.33	13.98
03/11/94	13.97	14.50	14.50	14.04
10/11/94	13.49	14.18	14.08	13.85
17/11/94	13.45	14.50	14.60	14.33
24/11/94	13.95	14.76	14.71	14.61
30/11/94	13.85	14.76	14.61	14.56
08/12/94	13.30	14.58	14.56	14.56
15/12/94	13.75	14.89	15.00	14.97
22/12/94	16.00	17.00	16.15	15.84

29/12/94	31.00	31.99	21.97	20.229
05/01/95	33.00	34.99	29.89	25.833
12/01/95	40.00	44.94	33.60	32.99
19/01/95	39.00	39.00	38.50	38.51
26/01/95	37.01	38.00	35.38	34.94
02/02/95	32.57	33.49	30.89	29.99
09/02/95	35.20	35.10	32.98	31.79
16/02/95	40.00	40.99	38.01	35.99
23/02/95	59.00	57.00	49.00	46.98
02/03/95	49.70	51.23	49.00	45.99
09/03/95	57.99	59.00	59.99	50.04
16/03/95	82.38	85.00	58.65	49.23
23/03/95	82.65	82.76	57.34	48.44
30/03/95	75.00	77.99	56.05	47.65
06/04/95	74.50	74.00	54.80	46.88
12/04/95	76.50	73.00	53.57	46.13
20/04/95	76.50	73.00	52.38	45.38
27/04/95	71.50	66.00	51.20	44.65
04/05/95	69.44	62.00	50.06	43.93
11/05/95	60.98	53.99	48.94	43.22
18/05/95	58.26	52.89	49.50	42.52
25/05/95	48.00	49.95	48.44	41.83
01/06/95	51.99	52.05	50.80	41.16
08/06/95	52.24	51.01	49.61	40.49
15/06/95	47.00	47.14	46.29	39.84
22/06/95	44.25	44.85	44.58	39.19
29/06/95	40.75	41.48	42.24	38.56
06/07/95	41.50	41.48	41.85	37.94
13/07/95	42.97	40.75	41.52	37.32
20/07/95	40.70	38.65	38.48	36.72
27/07/95	38.59	38.00	38.20	37.50
03/08/95	36.09	36.81	37.49	36.29
10/08/95	35.25	34.85	35.91	36.11
17/08/95	34.80	35.65	36.00	36.41
24/08/95	34.15	35.40	36.44	36.71
31/08/95	35.40	36.71	37.25	37.48
07/09/95	33.90	34.75	36.49	36.89
14/09/95	34.00	34.83	35.00	35.88
21/09/95	31.97	33.29	34.39	34.80
28/09/95	33.97	34.45	35.89	36.87
05/10/95	38.00	38.31	40.10	40.43
11/10/95	38.96	40.52	41.53	40.54
19/10/95	41.98	42.47	43.01	40.65
26/10/95	42.23	43.50	44.54	40.76
01/11/95	43.37	44.42	46.12	40.88

09/11/95	54.24	51.99	47.76	40.99
16/11/95	59.99	65.03	49.47	41.10
23/11/95	54.74	55.60	51.23	41.22
30/11/95	53.46	53.90	53.05	41.33
07/12/95	48.26	48.45	46.91	41.44
14/12/95	50.31	49.73	47.73	41.56
21/12/95	49.09	47.48	45.80	41.67
28/12/95	46.81	46.39	45.00	41.79
04/01/96	44.70	44.47	43.13	41.90
11/01/96	40.74	41.74	41.45	40.39
18/01/96	41.30	41.71	41.69	40.46
25/01/96	37.23	38.37	39.19	40.03
01/02/96	36.43	38.39	39.81	40.61
08/02/96	36.22	39.08	40.33	41.42
15/02/96	39.57	41.32	41.89	43.17
22/02/96	40.53	41.98	42.91	44.36
29/02/96	40.17	42.54	43.32	44.30
07/03/96	42.27	44.49	44.68	45.47
14/03/96	43.03	45.78	45.11	45.54
20/03/96	41.55	41.99	41.93	42.52
28/03/96	38.94	39.92	39.87	40.65
03/04/96	36.99	39.01	39.02	39.28
11/04/96	37.43	39.63	39.61	39.81
18/04/96	34.55	35.71	35.68	36.30
25/04/96	31.86	34.25	35.35	36.26
02/05/96	31.61	34.72	35.73	36.86
09/05/96	30.60	33.57	34.91	36.21
16/05/96	28.31	30.21	32.10	33.77
23/05/96	26.15	28.74	30.57	32.91
30/05/96	25.58	28.09	30.05	31.72
06/06/96	26.28	29.17	31.35	32.98
13/06/96	28.98	30.61	33.08	34.06
20/06/96	27.69	29.20	31.39	33.24
27/06/96	28.29	29.58	31.89	33.37
04/07/96	30.19	30.81	32.96	34.11
11/07/96	31.99	31.61	33.79	34.83
18/07/96	32.94	33.40	34.49	35.48
25/07/96	29.89	30.82	32.54	34.30
01/08/96	30.22	31.70	33.61	35.40
08/08/96	26.97	29.00	31.16	32.75
15/08/96	26.63	29.43	31.82	32.70
22/08/96	24.33	27.59	30.27	31.00
29/08/96	24.38	28.07	30.41	30.94
05/09/96	25.47	29.37	31.74	32.43
12/09/96	26.46	27.73	29.91	30.93

19/09/96	23.38	27.30	28.68	29.18
26/09/96	23.28	26.75	28.16	28.03
03/10/96	23.06	25.63	27.33	27.39
10/10/96	22.74	25.11	26.84	26.83
17/10/96	25.90	28.75	29.05	28.65
24/10/96	27.70	28.79	28.81	28.41
31/10/96	29.34	30.10	29.30	28.63
07/11/96	29.45	28.90	27.69	27.15
14/11/96	29.89	29.68	28.07	27.12
21/11/96	29.85	29.46	27.79	26.74
28/11/96	29.08	27.70	27.09	26.50
05/12/96	27.02	26.06	25.81	25.46
11/12/96	27.29	26.57	25.76	25.59
19/12/96	27.37	26.85	25.62	25.68
26/12/96	27.25	26.55	25.60	25.75
02/01/97	25.71	25.99	25.64	25.98
09/01/97	24.24	24.93	25.52	26.00
16/01/97	22.98	24.43	24.68	25.54
23/01/97	22.93	24.16	24.63	25.86
30/01/97	21.91	23.50	24.16	25.68
06/02/97	21.45	23.21	24.06	25.30
13/02/97	19.69	22.14	22.75	23.99
20/02/97	19.46	21.29	22.60	23.40
27/02/97	18.59	21.18	22.47	23.53
06/03/97	21.16	22.81	23.33	24.49
13/03/97	23.17	22.86	23.17	24.22
20/03/97	21.70	22.23	22.73	23.96
26/03/97	20.59	21.38	21.94	23.44
03/04/97	21.86	21.90	22.40	23.90
10/04/97	22.33	22.98	22.99	23.94
17/04/97	22.61	22.97	22.99	24.29
24/04/97	20.23	21.93	22.46	23.72
30/04/97	19.71	22.08	23.18	24.35
08/05/97	18.37	20.49	21.85	23.17
15/05/97	18.91	20.79	21.85	23.06
22/05/97	18.07	20.31	21.41	22.74
29/05/97	18.31	20.78	21.78	22.99
05/06/97	19.30	21.31	21.99	22.92
12/06/97	20.43	21.78	22.03	22.96
19/06/97	20.04	21.24	21.29	22.20
26/06/97	20.90	21.26	21.48	22.08
03/07/97	19.95	19.64	20.56	21.16
10/07/97	18.37	18.95	20.40	20.24
17/07/97	19.25	19.75	20.98	20.94
24/07/97	18.72	19.67	20.63	20.83

22/04/99	19.99	20.90	21.31	23.38
29/04/99	19.93	21.12	21.72	22.62
06/05/99	19.93	21.06	21.60	22.40
13/05/99	20.08	21.06	21.40	22.29
20/05/99	19.75	20.75	21.58	22.66
27/05/99	19.80	21.21	22.42	23.32
03/06/99	20.67	21.71	22.96	23.72
10/06/99	21.44	21.26	22.32	23.52
17/06/99	21.72	21.61	22.67	23.76
24/06/99	20.48	20.81	21.60	22.90
01/07/99	20.42	20.89	21.81	23.02
08/07/99	19.65	20.35	21.86	23.08
15/07/99	19.66	20.79	21.92	23.15
22/07/99	19.42	20.73	22.43	23.72
29/07/99	19.76	21.15	22.96	24.31
05/08/99	20.55	21.49	24.14	25.37
12/08/99	21.69	22.09	25.38	26.48
19/08/99	20.23	21.18	24.31	25.44
26/08/99	19.68	21.18	23.28	24.44
02/09/99	19.83	21.61	23.27	24.39
09/09/99	19.72	21.29	23.26	24.34
15/09/99	19.65	21.12	23.10	23.96
23/09/99	19.72	21.32	22.94	23.58
30/09/99	19.64	21.39	22.59	23.32
07/10/99	19.09	21.06	22.24	23.07
14/10/99	16.86	19.47	21.81	22.76
21/10/99	17.80	20.39	21.38	22.46
28/10/99	17.73	20.26	21.02	21.92
04/11/99	17.89	19.59	20.66	21.39
11/11/99	16.53	18.41	19.82	20.53
18/11/99	16.09	18.16	19.02	19.70
25/11/99	17.31	18.55	18.71	19.19
02/12/99	16.75	18.01	18.40	18.70
09/12/99	16.14	17.36	18.34	18.69
16/12/99	16.43	17.58	18.29	18.68
23/12/99	16.68	17.84	18.14	18.67
30/12/99	16.25	17.44	18.00	18.67
06/01/00	16.41	17.71	17.82	18.71
13/01/00	15.62	16.98	17.65	18.74
20/01/00	15.98	17.33	18.07	18.78
27/01/00	16.76	17.71	18.49	18.82
03/02/00	17.00	17.19	17.59	18.42
10/02/00	15.69	16.44	16.73	18.03
17/02/00	15.24	16.02	16.58	17.65
24/02/00	15.29	16.09	16.43	17.27

02/03/00	14.96	15.52	15.81	16.91
09/03/00	13.95	14.29	15.21	16.57
16/03/00	13.31	14.14	15.09	16.22
23/03/00	13.21	14.31	14.97	15.89
30/03/00	12.88	14.02	14.97	16.17
06/04/00	12.92	14.13	14.97	16.45
13/04/00	12.76	13.97	15.46	16.74
19/04/00	13.26	15.00	15.97	17.04
27/04/00	12.77	14.38	15.86	17.18
04/05/00	12.84	14.37	15.76	17.32
11/05/00	14.54	16.06	16.20	17.47
18/05/00	13.98	15.90	16.66	17.61
25/05/00	15.36	16.00	16.77	17.42
01/06/00	15.45	15.79	16.89	17.24
08/06/00	14.70	15.77	16.90	17.06
15/06/00	15.34	16.48	16.92	16.88
22/06/00	15.76	16.96	17.38	16.61
29/06/00	17.01	18.07	17.86	16.35
06/07/00	14.30	14.72	16.38	16.09
13/07/00	13.35	14.30	15.03	15.84
20/07/00	13.71	14.80	15.23	16.11
27/07/00	13.55	14.67	15.43	16.39
03/08/00	14.81	15.65	16.07	16.67
10/08/00	15.22	15.83	16.73	16.95
17/08/00	15.65	15.69	16.43	16.74
24/08/00	15.46	15.79	16.14	16.52
31/08/00	15.01	15.58	16.03	16.32
07/09/00	14.63	15.52	15.92	16.11
14/09/00	15.01	16.02	16.63	16.25
21/09/00	15.50	16.76	17.37	16.38
28/09/00	15.10	16.31	17.11	16.52
05/10/00	15.22	16.47	16.86	16.66
12/10/00	15.20	16.34	17.16	16.82
19/10/00	16.21	17.69	17.47	16.97
26/10/00	16.87	17.75	17.62	17.13
01/11/00	17.12	17.87	17.77	17.29
09/11/00	17.32	18.08	17.49	17.17
16/11/00	17.47	17.81	17.22	17.06
23/11/00	17.80	18.09	17.21	16.94
30/11/00	18.08	18.18	17.21	16.83
07/12/00	17.26	17.34	17.05	16.87
14/12/00	16.70	17.17	16.89	16.92
21/12/00	16.65	17.13	17.07	16.96
28/12/00	17.59	18.01	17.26	17.01
04/01/01	17.86	18.46	17.17	17.23

11/01/01	17.07	17.55	17.09	17.44
18/01/01	18.39	19.28	17.53	17.67
25/01/01	18.22	18.69	17.99	17.89
01/02/01	17.82	18.23	18.06	17.90
08/02/01	18.01	18.31	18.13	17.91
15/02/01	16.71	17.97	18.02	17.92
22/02/01	16.83	17.77	17.91	17.93
01/03/01	15.69	16.55	17.47	17.61
08/03/01	15.89	16.50	17.04	17.29
15/03/01	15.92	16.51	16.93	16.98
22/03/01	16.06	16.63	16.82	16.68
29/03/01	15.43	16.14	16.48	16.36
05/04/01	15.38	15.80	16.14	16.04
11/04/01	15.48	15.54	15.91	15.73
19/04/01	15.06	15.48	15.68	15.43
26/04/01	13.92	14.79	15.13	15.12
03/05/01	13.25	13.92	14.59	14.82
10/05/01	12.94	13.52	14.20	14.53
17/05/01	12.61	13.31	13.83	14.24
24/05/01	10.21	10.92	12.98	13.63
31/05/01	10.76	11.39	12.19	13.04
07/06/01	10.39	11.33	11.55	12.48
14/06/01	9.51	10.12	10.95	11.94
21/06/01	8.91	9.74	11.02	12.15
28/06/01	8.92	9.90	11.10	12.37
05/07/01	8.99	9.66	11.42	12.59
12/07/01	9.42	10.34	11.75	12.82
19/07/01	9.73	10.80	11.57	12.46
26/07/01	9.40	10.18	11.39	12.11
02/08/01	8.34	9.03	10.66	11.77
09/08/01	7.24	8.54	9.97	11.44
16/08/01	7.37	8.58	9.62	11.69
23/08/01	6.97	7.97	9.29	11.95
30/08/01	7.61	8.59	10.39	12.22
06/09/01	8.75	10.34	11.61	12.49
13/09/01	9.76	11.09	11.74	12.56
20/09/01	9.09	10.72	11.88	12.63
27/09/01	9.67	11.36	12.08	12.71
04/10/01	9.10	11.09	12.29	12.78
11/10/01	9.12	9.93	11.42	12.57
18/10/01	8.20	9.19	10.62	12.36
25/10/01	7.02	8.49	10.72	12.16
01/11/01	7.40	9.27	10.82	11.96
08/11/01	7.28	8.79	10.66	11.67
15/11/01	7.64	8.60	10.51	11.40

03/10/02	7.79	8.09	8.90	9.52
10/10/02	7.89	8.57	9.02	9.58
17/10/02	7.74	8.30	9.14	9.65
24/10/02	7.33	7.96	9.12	9.71
31/10/02	7.54	8.23	9.10	9.78
07/11/02	7.34	8.12	9.00	9.62
14/11/02	7.79	8.17	8.90	9.47
21/11/02	7.24	7.62	8.71	9.32
28/11/02	6.81	7.40	8.52	9.17
05/12/02	6.37	6.99	8.49	8.97
11/12/02	7.19	7.58	8.47	8.77
19/12/02	6.98	7.18	8.13	8.57
26/12/02	6.98	7.34	7.80	8.38
02/01/03	7.56	8.08	8.28	8.72
09/01/03	7.97	8.64	8.79	9.08
16/01/03	8.19	8.56	9.17	9.45
23/01/03	8.54	9.06	9.56	9.84
30/01/03	9.08	9.13	9.33	9.67
06/02/03	8.86	8.85	9.10	9.49
13/02/03	9.11	8.90	9.04	9.33
20/02/03	8.90	8.35	8.98	9.16
27/02/03	9.30	9.32	9.30	9.15
06/03/03	9.60	9.61	9.63	9.14
13/03/03	9.70	9.42	9.22	9.13
20/03/03	8.96	8.82	8.82	9.12
27/03/03	8.43	8.63	8.78	8.91
03/04/03	8.72	8.69	8.75	8.70
10/04/03	8.25	8.38	8.47	8.50
16/04/03	7.99	8.09	8.19	8.30
24/04/03	7.62	7.77	7.76	7.84
30/04/03	6.73	7.07	7.36	7.40
08/05/03	5.82	6.19	6.77	6.99
15/05/03	4.90	5.59	6.23	6.60
22/05/03	5.35	5.80	6.20	6.57
29/05/03	4.91	5.43	6.18	6.54
05/06/03	4.72	5.11	6.23	6.52
12/06/03	5.64	5.65	6.28	6.49
19/06/03	5.31	5.38	6.02	6.51
26/06/03	5.11	5.33	5.77	6.54
03/07/03	4.38	5.04	5.92	6.56
10/07/03	4.91	5.53	6.07	6.59
17/07/03	5.09	5.61	5.95	6.59
24/07/03	4.35	5.21	5.84	6.60
31/07/03	4.14	4.97	5.90	6.60
07/08/03	4.31	5.12	5.96	6.61

14/08/03	4.30	4.93	5.90	6.53
21/08/03	4.53	5.11	5.84	6.46
28/08/03	4.65	5.26	5.81	6.38
04/09/03	4.98	5.39	5.78	6.31
11/09/03	4.71	5.20	5.78	6.22
18/09/03	4.77	5.22	5.78	6.12
25/09/03	4.47	5.00	5.68	6.03
02/10/03	4.58	5.04	5.58	5.94
09/10/03	5.47	5.75	5.69	5.93
16/10/03	5.42	5.66	5.81	5.91
23/10/03	5.24	5.44	5.59	5.90
30/10/03	4.86	5.02	5.37	5.89
06/11/03	4.48	4.90	5.36	6.02
13/11/03	4.55	4.90	5.36	6.15
19/11/03	5.15	5.25	5.73	6.28
27/11/03	5.78	5.87	6.12	6.42
04/12/03	6.31	6.37	6.02	6.55
11/12/03	5.60	5.68	5.93	6.68
18/12/03	6.13	6.25	6.32	6.81
24/12/03	6.22	6.43	6.74	6.95
31/12/03	6.04	6.17	6.28	6.63
08/01/04	5.49	5.53	5.85	6.32
15/01/04	4.92	4.98	5.41	6.03
22/01/04	4.71	4.93	5.37	5.75
29/01/04	4.69	4.98	5.33	5.87
04/02/04	4.88	5.03	5.33	6.00
12/02/04	5.59	5.63	5.90	6.13
19/02/04	5.60	5.70	5.87	6.26
26/02/04	6.21	6.17	6.29	6.36
04/03/04	6.31	6.27	6.34	6.46
11/03/04	6.00	5.92	6.07	6.56
18/03/04	6.59	6.51	6.56	6.66
25/03/04	6.21	6.13	6.23	6.54
01/04/04	6.05	6.05	6.12	6.42
07/04/04	5.96	5.89	5.94	6.30
15/04/04	5.98	5.96	6.08	6.18
22/04/04	5.91	5.89	6.10	6.60
29/04/04	6.00	5.99	6.46	7.06
06/05/04	6.47	7.03	7.24	7.54
13/05/04	6.94	7.46	7.75	8.06
20/05/04	6.55	6.98	7.21	8.10