

103  
20j



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

PROPUESTA ALTERNATIVA PARA LA DETERMINACION  
DEL ALGORITMO DE PRECIOS DE LOS CERTIFICADOS  
DE LA TESORERIA DE LA FEDERACION (CETES)

T E S I S  
Que para obtener el título de  
A C T U A R I O  
p r e s e n t a

JORGE LUIS SILVA HARO

Director de Tesis: Act. Aurora Valdés Michel



México, D. F.

1997

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

M. en C. Virginia Abrín Batule  
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Ciencias  
P r e s e n t e

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:  
**PROPUESTA ALTERNATIVA PARA LA DETERMINACIÓN DEL ALGORITMO DE  
PRECIOS DE LOS CERTIFICADOS DE LA TESORERÍA DE LA FEDERACIÓN  
(CETES).**  
realizado por **Silva Haro Jorge Luis**

con número de cuenta **8534590-6** , pasante de la carrera de **Actuaría**

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis  
Propietario

Act. Aurora Valdés Michel

Propietario

Act. Gerardo Conde Pérez

Propietario

Act. Noemí Velázquez Sánchez

Suplente

Act. Pedro Mendoza Yáñez

Suplente

Act. Laura Miriam Querol González

Consejo Departamental de Matemáticas

Act. Agustín Román Aguilar

MATEMÁTICAS

# ÍNDICE

	<b>Página</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>I</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>II</b>
<b>CAPÍTULO I: CONCEPTOS BÁSICOS DE ECONOMÍA</b>	<b>1</b>
Introducción	1
1.1 Conceptos básicos de economía	1
1.2 Política macroeconómica	2
1.3 Instrumentos de la política macroeconómica	3
1.3.1 Instrumentos de la política monetaria	4
1.3.2 El papel del Banco de México	5
1.3.3 Objetivo múltiple de los CETES	6
<b>CAPÍTULO II: CERTIFICADOS DE LA TESORERÍA DE LA FEDERACIÓN</b>	<b>7</b>
Introducción	7
2.1 Certificados de la Tesorería de la Federación (CETES)	7
2.2 Características principales	7
2.3 Cálculo de rendimientos de los CETES	8
2.3.1 Cálculo de rendimientos de CETES vendidos antes de su fecha de amortización	9
2.4 Sistema de emisión de los CETES (Mercado Primario)	9
2.5 Reportos de CETES	11
2.6 Préstamos de CETES	11
2.7 Mercado Secundario	12

<b>CAPÍTULO III: HERRAMIENTAS MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICAS PARA LA CONFECCIÓN DEL MODELO</b>	<b>13</b>
Introducción	13
3.1 Funciones reales de variable vectorial	14
3.2 Análisis de Regresión	16
3.2.1 ¿Qué es el análisis de regresión?	16
3.2.2 Regresión polinomial lineal	17
3.2.3 Enfoque matricial para el modelo de regresión polinomial lineal general	17
3.2.4 Tabla de análisis de varianza (ANOVA)	18
3.2.5 Análisis de residuales	19
<b>CAPÍTULO IV: DESARROLLO DEL MODELO</b>	<b>20</b>
Introducción	20
4.1 Construcción del modelo matemático	20
4.2 Uso del modelo con datos reales	22
4.3 Factibilidad del modelo	40
4.4 Limitaciones del modelo	40
4.5 Interpretación financiera del modelo	40
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>42</b>
<b>ANEXO A</b>	<b>45</b>
<b>ANEXO B</b>	<b>55</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>73</b>

## **AGRADECIMIENTOS**

**A MI MADRE POR SU GRAN PACIENCIA**

**A MI FAMILIA**

**A MI UNIVERSIDAD**

**A MI DIRECTORA DE TESIS, ACT. AURORA VALDÉS MICHEL**

**A MIS SINODALES**

**A TODOS MIS PROFESORES**

**A TODOS MIS COMPAÑEROS DE UNIVERSIDAD**

**UN ESPECIAL AGRADECIMIENTO AL LIC. GUILLERMO DÍAZ POR SUS AMPLIAS Y CONSTRUCTIVAS RECOMENDACIONES PARA LA REALIZACIÓN DE ESTA TESIS**

**A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE DE ALGUNA MANERA U OTRA CONTRIBUYERON A LA TERMINACIÓN DE MI CARRERA**

## INTRODUCCIÓN

El tema de la presente tesis, surgió cuando me encontraba realizando mi servicio social en la Comisión Nacional de Valores, CNV (hoy Comisión Nacional Bancaria y de Valores, (CNBV)) por mi inquietud de aplicar los conocimientos adquiridos en materia de estadística y matemáticas a algún fenómeno económico-financiero y por supuesto darle una interpretación bien definida y justificada, con bases en las herramientas teóricas, tanto estadísticas como matemáticas, así como económico-financieras, seleccionando como tema **el mejor polinomio que ajusta al Mercado Secundario de los Certificados de la Tesorería de la Federación (CETES)**, lo cual implica la utilización de algunos supuestos, ya que ante el hecho de que la economía es una ciencia social, ésta se encuentra atrapada por el subjetivismo de los humanos y también por algunas otras cosas como: condiciones climáticas, geográficas, históricas, etc.

En la sección de “Análisis y Valuación de Instrumentos de Deuda” del Boletín Bursátil que publica diariamente la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) se muestra un modelo que explica el comportamiento de los rendimientos de los Certificados de la Tesorería de la Federación con sus respectivos indicadores estadísticos.

Dicho modelo utiliza un polinomio de cuarto grado, el cual en mi opinión, resulta muy complicado, difícil de entender y por lo tanto difícil de interpretar por parte del público inversionista a quién está dirigido el Boletín citado.

**Ante tal situación, el objetivo de esta tesis consiste en proponer un modelo alternativo relativamente sencillo que explique el comportamiento del Mercado Secundario de los Certificados de la Tesorería de la Federación, con un grado de confiabilidad similar para el público inversionista, teniendo la ventaja de ser más accesible.**

La esencia de esta tesis es el desarrollo y la interpretación de un modelo financiero, que ayuda a comprender cuantitativamente el comportamiento de los rendimientos del Mercado Secundario de CETES. El estudio se estructuró de la siguiente manera:

En virtud de la estrecha relación existente entre el sistema financiero y el entorno económico, en el primer capítulo se plantean algunos conceptos básicos de economía, que ayudarán a comprender de manera general la importancia económica que tienen los CETES.

En el capítulo II se hablará ampliamente de los CETES, si bien, hasta la fecha se ha desarrollado un número importante de tesis y trabajos sobre temas relacionados con los CETES, en su gran mayoría, se han preocupado más por el aspecto macroeconómico, que por la utilización del herramental estadístico y matemático.

En el capítulo III se señalan y explican brevemente las diferentes herramientas matemáticas y estadísticas empleadas en la construcción del modelo, lo cual sirve como base para que, en el capítulo IV se construya y se interprete el modelo y para finalizar se hacen las respectivas conclusiones en torno a la complejidad del modelo utilizado por la BMV, así como las ventajas y desventajas del modelo propuesto.

Para ayudar al lector al entendimiento del desarrollo de esta tesis, se presenta la Figura 1, en la cual está representada esquemáticamente la estructura de la misma, como una visión panorámica.

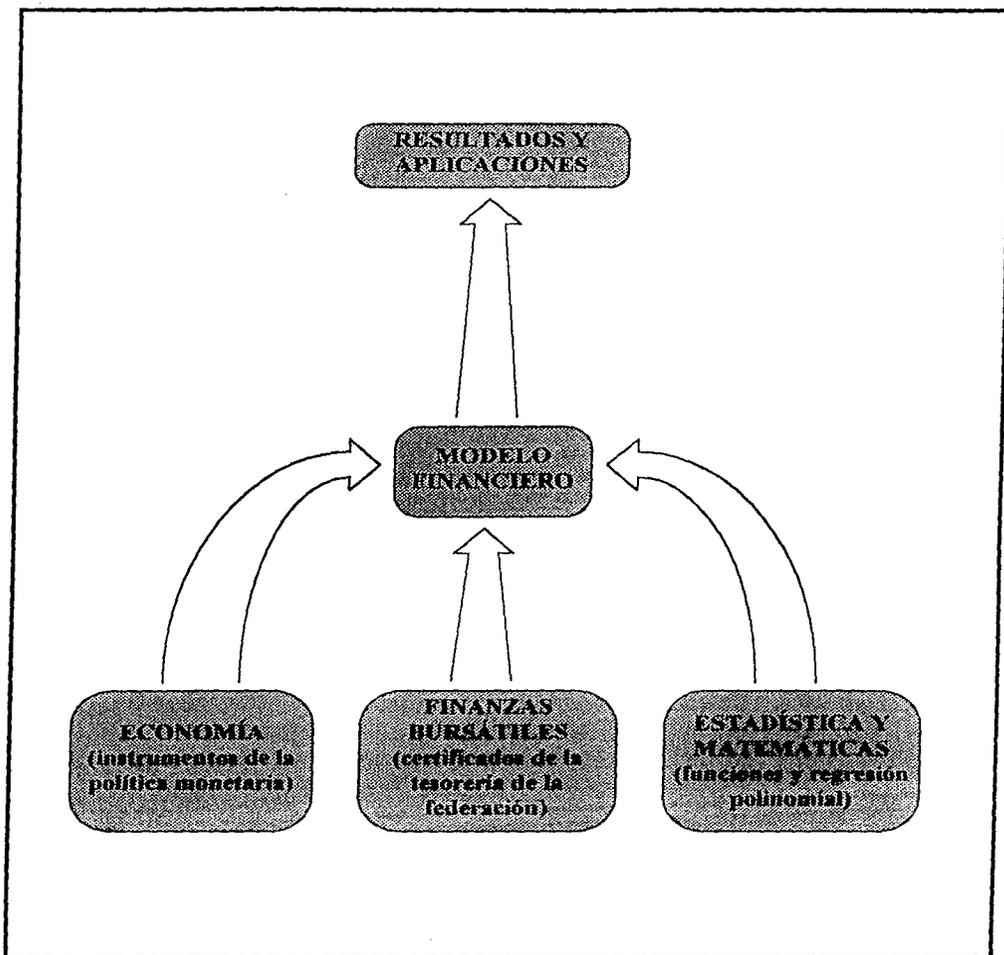


Figura 1.- Visión panorámica de la presente tesis.

# CAPÍTULO I: CONCEPTOS BÁSICOS DE ECONOMÍA

## Introducción

En este capítulo se parte del planteamiento de algunas de las divisiones principales de la economía y sus respectivas definiciones, para posteriormente entrar a los instrumentos de la política macroeconómica y de la política monetaria, estas dos últimas son importantes ya que los Certificados de la Tesorería de la Federación han servido, entre otras cosas, para regular la cantidad de circulante en la economía nacional, esto es, los CETES también pueden funcionar como un medio de controlar la inflación.

### 1.1 Conceptos básicos de economía

La economía es la ciencia que estudia la forma en que una sociedad decide aprovechar los recursos productivos escasos, para producir bienes y prestar servicios encaminados a satisfacer sus necesidades, para repartirlos de una forma justa y equitativa entre todos los miembros de la sociedad. Se destaca el término “recursos productivos escasos” ya que la economía se basa en la Ley de la escasez, que dice que, las necesidades de una sociedad siempre son superiores a los satisfactores que la misma puede producir.<sup>(1.1)</sup>

La economía como ciencia social que es, se encuentra atada a la subjetividad del comportamiento humano, y se ayuda de otras áreas del conocimiento para entender y solucionar los fenómenos económicos, las principales son:

- **Historia.** Cuando se estudian a las organizaciones económicas de las distintas épocas, se pueden identificar diferentes patrones de conducta. Tales experiencias ayudan a tomar futuras decisiones de una forma acertada.

---

<sup>(1.1)</sup> La idea principal de esta sección se obtuvo del libro de Samuelson y Nordhaus, ECONOMÍA.

- **Estadística y matemáticas.** Constituye una herramienta de suma importancia para la economía permitiendo analizar los fenómenos económicos de una manera cuantitativa, e identificar las diversas variables que se relacionan en dicho fenómeno económico.

Las dos principales subdivisiones de la economía son: la *macroeconomía* y la *microeconomía*, la primera se ocupa del análisis del comportamiento de la economía a nivel agregado, por ejemplo la economía de México, la economía de cualquier otro país e inclusive la economía de cualquier estado de la República Mexicana, en tanto que la segunda se encarga del análisis económico a nivel individual de los diferentes agentes económicos, tales como las empresas y consumidores.

El denominado “Problema económico” plantea que en toda sociedad existen tres tipos de problemas de organización: el primero es ¿Cuáles deben ser los bienes y servicios que deben producirse? Segundo ¿Cómo van a ser utilizados los recursos materiales y humanos para producir los distintos bienes y servicios? Y finalmente ¿Para qué miembros de la sociedad serán estos bienes y servicios, dicho de otro modo, el problema económico es un problema de producción y distribución de bienes y servicios. Para resolver estos tres problemas existen en la actualidad dos tipos básicos de organización económica: *autoritario* y de *mercado*, el primero se basa en el control centralizado del gobierno, el segundo se basa en un sistema informal, donde las decisiones las toman los particulares y empresas de acuerdo con sus propios intereses. Todas las economías de hoy día, presentan características de ambos sistemas, ya sea en mayor o en menor grado, dicho de otra manera, todas las economías de hoy día son economías mixtas.

## **1.2 Política Macroeconómica**

La política macroeconómica es el conjunto de decisiones y acciones orientadas a la regulación de la actividad económica, mismas que tienen como principales objetivos, los siguientes:

- Un nivel propicio y equilibrado del crecimiento de la producción y el consumo. La producción suele medirse por el Producto Nacional Bruto, que es el valor total de los bienes y servicios finales producidos en un período determinado.

- Una suficiente oferta de empleos.
- La estabilidad de nivel de precios.
- Un fructífero comercio internacional de bienes, servicios y capital, en el que las exportaciones equilibren las importaciones y que el país tenga un tipo de cambio estable frente a las monedas extranjeras.

### **1.3 Instrumentos de la Política Macroeconómica.**

Para alcanzar los objetivos anteriormente mencionados, la política macroeconómica tiene a su alcance varias maneras de hacerlo, a estos se le llaman usualmente instrumentos de la política monetaria, los cuales son:

- **La política fiscal.** Tiene como principales herramientas: el gasto público y de la cantidad y tipo de impuestos. Estas decisiones afectan a los ingresos y al consumo de los individuos y a las entidades privadas y ofrece incentivos a los inversionistas.
- **La política monetaria.** Se basa en la regulación de la oferta monetaria, es decir, la cantidad de dinero en circulación, por parte del banco central para influir en los tipos de interés y en las condiciones crediticias. Estas decisiones afectan a los sectores de la economía que son sensibles a los tipos de interés. Los más importantes son la vivienda y la inversión empresarial.
- **La política económica exterior.** que afecta al comercio exterior y a los flujos financieros internacionales, busca fomentar las ganancias económicas derivadas del comercio. Los países regulan el comercio internacional por medio de la política comercial y del sistema de tipos de cambio que rige los precios de los bienes y servicios extranjeros.

### 1.3.1 Instrumentos de la política monetaria

Entre los principales los instrumentos de la política monetaria, se tiene los siguientes:

- **Operaciones de mercado abierto.** Este instrumento consiste en la compra-venta de valores gubernamentales por parte del banco central para influir en la oferta monetaria, es decir, para modificar en la cantidad de dinero en circulación, reservas bancarias y en los tipos de interés. Si se compran títulos gubernamentales, el dinero pagado por el banco central eleva las reservas bancarias comerciales y aumenta la oferta monetaria. Si se vende títulos gubernamentales la oferta monetaria disminuye. Se dice entre los economistas que éste es uno de los instrumentos estabilizadores más importantes de que dispone un banco central.
- **Requisitos de capitalización.** Es la cantidad de dinero en efectivo en caja de los bancos o de depósitos no portadores de intereses en el banco central, para hacer frente a sus obligaciones.
- **Tasa de descuento.** Tipo de interés cargado al banco central, sobre cualquier préstamo que realice un banco comercial

### **1.3.2 El papel del Banco de México**

En el caso de México, el banco central es el Banco de México (BANXICO). Es la institución encargada de ser la autoridad en materia de dinero. Fue creada en 1925 por el entonces Presidente de la República, General Alvaro Obregón. El BANXICO se encarga de regular el sector monetario de la economía mexicana, esto es, en materia de dinero, precios, tasa de interés y tipo de cambio. Esto implica que tiene un papel muy importante en el mercado de valores, en el cual también participan La Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV) y Nacional Financiera (NAFINSA).

De acuerdo con la Ley del Mercado de Valores (la L.M.V. fue creada en 1975) y su propia ley orgánica el BANXICO en su carácter de banca central posee las siguientes funciones y atribuciones en relación al mercado de valores:

- Es el agente exclusivo del Gobierno Federal para colocar y redimir, comprar y vender CETES, Obligaciones o Bonos del Gobierno, o títulos o valores necesarios a su objeto, y efectuar reportos con los mismos.
- Dicta disposiciones sobre los préstamos que pueden recibir los intermediarios.
- Dicta reglas sobre reportos.
- Dicta reglas sobre el papel comercial y las aceptaciones bancarias respecto al financiamiento de posiciones propias.
- Solicita la inscripción en el Registro Nacional de Valores e Intermediarios de títulos suscritos y emitidos por instituciones de crédito.
- Veta resoluciones de la CNBV que afecten a los instrumentos del mercado de renta fija emitidos o garantizados por instituciones de crédito.
- Puede dispensar el requisito de que la intermediación en el mercado de valores deba llevarse a cabo a través de intermediarios autorizados.

### **1.3.3 Objetivo múltiple de los CETES**

La Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHyCP) es la máxima autoridad del mercado de valores, su organización interna considera tanto las directrices del sistema bancario como las del bursátil y sus funciones y facultades respecto al mercado de valores se encuentran tipificadas en la Ley del Mercado de Valores. Entre las principales funciones de la SHyCP estipuladas en la Ley del Mercado de Valores se encuentran:

- Establece las características a las que deberá sujetarse la operación con valores, definidos en la LMV como: las acciones, obligaciones y demás títulos que se emiten en serie o en masa.
- Expide disposiciones para proteger los intereses del público inversionista.
- Declara las actividades que son compatibles con los agentes de valores.
- Aprueba los aranceles que cobran las casas de bolsa por los servicios que ofrecen a su clientela.
- Autoriza las operaciones fuera de bolsa y que se consideren como realizadas en ella.
- Aprueba y cancela autorizaciones a las bolsas y casas de bolsa.
- Persigue los delitos tipificados en la LMV
- Otorga autorizaciones para la organización y funcionamiento de sociedades de inversión.

La SHyCP determina el monto de colocación de CETES considerando los objetivos y posibilidades de:

- Regulación monetaria.
- Financiamiento de la inversión productiva del Gobierno Federal.
- Influencia de las tasas de interés.
- Promoción de un sano desarrollo del mercado de valores.

## **CAPÍTULO II: CERTIFICADOS DE LA TESORERÍA DE LA FEDERACIÓN**

### **Introducción**

En esta capítulo se expondrán las características principales de los CETES, tales como sus mecanismos de subasta, cálculo de rendimientos etc., se concentra la atención en el cálculo del precios de éstos, ya que la fórmula con que se calcula el precio constituye la base para la construcción del modelo que se propone en esta tesis.

### **2.1 Certificados de la Tesorería de la Federación (CETES)**

Los Certificados de la Tesorería de la Federación (CETES) son títulos de crédito al portador por los cuales se consigna la obligación del Gobierno Federal a pagar una cantidad de dinero fija en un plazo determinado, la institución gubernamental federal encargada para su emisión es la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHyCP) y la institución financiera para su colocación y redención (intermediario) es el BANXICO.

Los CETES fueron creados mediante un decreto publicado en el Diario Oficial el día 28 de noviembre de 1977 y la primera emisión fué en enero de 1978. Estos instrumentos fueron creados conscientemente, como base de un desarrollo de un mercado de dinero en el medio bursátil y como política monetaria.

### **2.2 Características principales**

- El valor nominal de cada título es de 10 pesos.
- Son títulos de crédito al portador a cargo del Gobierno Federal.
- Son amortizables mediante una sola exhibición.
- Los plazos van desde 14, 28, 91, 182, 364 y 728 días.
- No contienen estipulación de pago de intereses, ya que la SHyCP queda facultada para colocarlos bajo la par, es decir abajo de su valor nominal (con descuento).

- Estos títulos están garantizados por el Gobierno Federal, por lo que su riesgo es nulo y seguridad total.
- Se pueden adquirir y negociar exclusivamente a través de las casas de bolsa y la comisión de éstas se obtiene a través de la diferencia entre la tasa de descuento a la que se obtienen los documentos y la tasa que ofrece a sus clientes, llamandosele “diferencial”.
- Los rendimientos que obtienen las personas físicas por compra-venta de CETES están exentos del ISR (ya que son considerados como ganancias de capital), en tanto que las personas morales las deben acumular a su resultado fiscal.

### 2.3 Cálculo de rendimiento de los CETES

En la circular 10-20 del 11 del enero de 1978 que emitió la Comisión Nacional de Valores (ahora Comisión Nacional Bancaria y de Valores) se especifica que la fórmula básica para determinar los precios de los CETES y su tasa de descuento anual son las siguientes:

$$P = VN \left( 1 - \frac{DT}{360} \right) \quad (2.1)$$

en donde:

P = Precio del certificado.

VN = Valor nominal del título.

D = Tasa de descuento anual, expresada en fracciones de unidad.

T = Número de días que faltan para el vencimiento del título.

El número 360 que aparece en la fórmula anterior indica que para los cálculos oficiales, se considera un año de 360 días (año comercial) y no el año real de 365 ó 366 días.

---

<sup>(2.1)</sup> Díaz Mata, Alfredo (7). Esta fórmula se retomará en el capítulo 3, ya que forma parte de la construcción del modelo propuesto.

### **2.3.1 Cálculo de rendimiento de CETES vendidos antes de su fecha de amortización**

Cuando un inversionista desea vender su posesión en CETES antes de su fecha de amortización, puede acudir al Mercado Secundario y vender sus instrumentos gubernamentales prácticamente de cualquier emisión y en cualquier día hábil. El precio al cual venderá sus títulos dependerá principalmente de dos factores: de la tasa de descuento de la última emisión de CETES y de la oferta y la demanda por parte de otros inversionistas o del mismo Gobierno Federal, es decir, la tasa de descuento de los CETES en el Mercado Secundario dependerá prácticamente de las condiciones de la economía en general.

Una vez habiéndose identificado la tasa de descuento a la cual se venderá o se comprará el título, se calcula el precio del título con la misma fórmula dada en la página 8, es decir, se calcula el precio de la misma manera que en su primera colocación, pero en la sustitución de los datos en la fórmula, se indica el número de días que faltan para la redención del título y por supuesto su respectiva tasa de descuento, así de esta manera se calcula el precio de los CETES en el Mercado Secundario.

### **2.4 Sistema de emisión de los CETES (Mercado Primario)**

Desde la introducción del instrumento hasta 1982 las tasas de emisión de CETES eran fijadas por el Banco de México mediante un mecanismo de subasta y las casas de bolsa podían solicitar una mayor o una menor cantidad de cada emisión. En septiembre de 1982 se estableció un sistema de “subastas” de CETES en que participaban el Banco de México como vendedor y las casas de bolsa como compradores.

En octubre de 1985, se volvió al sistema original de emisión eliminándose el sistema de subastas. El resultado del cambio fué una baja inmediata de las tasas de rendimiento de los CETES y con ello una importante baja de colocación de CETES.

Para reactivar la colocación de CETES, el sistema de subastas se restableció en julio de 1986. Cada viernes, el Banco de México anuncia el monto y plazo de las emisiones que emitirá el jueves siguiente a casas de bolsa y otras instituciones que están autorizadas para comprar CETES directamente al Banco de México. Antes de las 13:30 del día martes, los compradores autorizados tienen que presentar ante el Banco de México las posiciones de montos, plazos y tasas de descuento que están dispuestos a apostar (las "posturas"). El miércoles el Banco de México informa a cada comprador la asignación del monto a la tasa de rendimiento apostada, en el caso de que su postura caiga dentro del rango de posturas ganadoras, y, en su caso, del monto asegurado.

El día jueves, esto es, en la fecha de emisión, la institución compradora abona la cuenta del Banco de México los fondos que representan el costo de compra de cada emisión. El Banco de México, por su parte, lleva el registro de la cantidad de CETES correspondientes con el nombre de cada institución que los ha comprado, y publica en los periódicos el anuncio oficial de la emisión (o emisiones, en su caso), con su plazo, monto de la emisión, número de la misma, fecha de vencimiento y tasa promedio ponderada a la que se coloca así como la tasa de rendimiento promedio ponderada equivalente a la tasa de descuento.

La publicación del prospecto el día de la emisión es con fines de difusión y un requisito legal indispensable para cualquier valor emitido a través de bolsa.

Siempre existen por lo menos 4 emisiones vigentes de CETES (una para cada semana en 28 días). Al emitirse también CETES de 91 ó 182 días, hay todavía más emisiones en circulación.

Actualmente el aviso de la oferta pública son los martes.

## **2.5 Reportos de CETES**

En las operaciones de reporto sobre certificados un cliente de una casa de bolsa adquiere en ésta, los títulos a un precio determinado, pactando con ella revertir la operación al mismo precio, en determinada fecha futura. El reportador, que es la casa de bolsa, paga al reportado, que es el cliente, un premio que constituye un rendimiento.

El plazo al que pueden celebrarse estas operaciones van de 3 a 45 días y son renovables. Los certificados que sean propiedad de los inversionistas pueden ser dados en préstamos a las casas de bolsa, con el objeto de que éstas los vendan o realicen reportos sobre ellos. Por estas operaciones, las casas de bolsa cubren a los inversionistas intereses, que aunque son reducidos, les permiten ganar rendimientos adicionales sobre su inversión original.

Todas las transacciones con CETES se realizan únicamente en libros, como asientos contables, y no mediante títulos físicos, el Banco de México es el encargado de llevar estas operaciones.

## **2.6 Préstamos de CETES**

Los certificados propiedad de inversionistas pueden ser dados en préstamos a las casas de bolsa, los cuales utilizan los títulos así adquiridos para hacer ventas de los mismos o reportos sobre ellos. Por tales operaciones, las casas de bolsa cubren a los inversionistas intereses que aunque usualmente son reducidos, permiten a éstos tener obtener rendimientos adicionales.

La finalidad principal que tienen las operaciones de reporto y préstamos de CETES, es para darle mayor liquidez al Mercado Secundario de CETES.

## **2.7 Mercado Secundario de CETES**

Los CETES vendidos a las casas de bolsa y inversionistas institucionales viene siendo la primera colocación, llamandosele mercado primario. Ahora bien, cuando el público inversionista poseedor de CETES desea venderlos a las casas de bolsa antes de su vencimiento, la tasa de descuento a que venderá sus CETES dependerá de las condiciones del mercado en ese momento, a esta segunda venta y subsiguientes ventas se le llama **MERCADO SECUNDARIO DE CETES**, proporcionando liquidez entre los inversionistas sin que el emisor intervenga.

## **CAPÍTULO III: HERRAMIENTAS MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICAS PARA LA CONFECCIÓN DEL MODELO**

### **Introducción**

En este capítulo se presentan las herramientas matemáticas y estadísticas para la realización del modelo.

Primero se inicia con el concepto básico de función<sup>(3.1)</sup>, para después generalizarlo hacia el concepto de función real de variable vectorial, se hace esta revisión, puesto que la fórmula de precios de los CETES dada en la sección 2.3 (página 8), es desde un punto de vista matemático, una función real de variable vectorial. Esta fórmula se utilizará en la construcción del modelo.

En la parte de análisis de regresión, se darán los fundamentos de está y se generalizará al análisis de regresión polinomial lineal, esto con el fin de estimar la Tasa de Descuento del Mercado Secundario de CETES.

Ambas secciones, análisis de regresión polinomial lineal y funciones reales de variable vectorial forman el cuerpo del modelo.

---

<sup>(3.1)</sup> A mi manera de ver las cosas, uno de los conceptos básicos de la carrera de actuaría, en los primeros semestres es el concepto de función.

### 3.1 Funciones reales de variable vectorial

Una función  $F$  es una aplicación  $\mathcal{A}$  que toma elementos  $x$  de un conjunto  $X$  y los relaciona con elementos  $y$  de un conjunto  $Y$ , que debe cumplir con las siguientes condiciones:

a) Para todo elemento  $x$  que pertenece al conjunto  $X$  existe un elemento  $y$  en el conjunto  $Y$ , de tal manera que la pareja  $x$  y  $y$  se encuentra en la relación, es decir, el conjunto de elementos en la cual esta definida la aplicación es igual a  $X$ , a este conjunto se le llama dominio de la función  $F$ ,  $D_F$ . En lenguaje matemático tenemos:

$$\forall x \in X \quad \exists y \in Y \text{ tal que } (x, y) \in \mathcal{A}, \text{ es decir, } D_F = X$$

b) Para cada elemento  $x$  del conjunto  $X$  tiene asignado un sólo elemento  $y$  del conjunto  $Y$ . En lenguaje matemático tenemos:

$$\text{Si } (x, y_1) \in \mathcal{A} \text{ y } (x, y_2) \in \mathcal{A} \Rightarrow y_1 = y_2$$

Los conjuntos  $X$  y  $Y$  pueden ser compuestos por elementos de muy diversa índole como: números, casas, dinero, países, humanos etc., y la aplicación  $\mathcal{A}$  puede ser también de muy diversa índole como por ejemplo: la relación de padres a hijos, la relación entre ciudadano y país, alguna aplicación algebraica, etc.

Teniendo ya definido el concepto de función se define el espacio  $n$ -dimensional  $\mathbf{R}^n$  como todos aquellos puntos  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ , donde  $x_i$  es un número real, para toda  $i = 1, 2, \dots, n$ .

Entonces una función real de variable vectorial es una aplicación que toma valores  $x$  que pertenecen a un cierto subconjunto  $S$  de  $\mathbf{R}^n$  y que los relaciona con puntos en  $\mathbf{R}$  y que cumple con las dos anteriores condiciones, por ejemplo la fórmula que se dio en el capítulo 2, sección 2.3 es:

$$P = VN \left( 1 - \frac{DT}{360} \right)$$

en donde:

P = Precio del certificado.

VN = Valor nominal del título.

D = Tasa de descuento anual, expresada en fracciones de unidad.

T = Número de días que faltan para el vencimiento del título.

En esta fórmula, el valor de VN es una constante, mientras que los valores de D y T son los que varían. Los valores que pueden tener cada una de estas variables son los siguientes:

$T=1, 2, \dots, 720$  días

D = Tasa de Descuento del Certificado

Con este conjunto de pares de valores que son:

$(1, D_1), (2, D_2), \dots, (720, D_{720})$

A este conjunto le podemos llamar:

$W = \{(1, D_1), (2, D_2), \dots, (720, D_{720})\}$ , donde  $W \subseteq \mathbf{R}^2$

Entonces nuestra función P de precios es una función real de variable vectorial que tiene como dominio a W y como contradominio a R, es decir

$P: W \rightarrow \mathbf{R}$

## 3.2 Análisis de regresión

### 3.2.1 ¿Qué es el análisis de regresión?

La palabra “regresión” se usó por primera vez en el año de 1886 por Francis Galton (1821-1911) en sus estudios biológicos sobre la herencia de la estatura de padres a hijos. En ellos notó que las características promedio de la siguiente generación de un grupo particular tendían a moverse en la dirección de las características promedio de la población general, más que hacia las de la generación previa de ese grupo. Esta tendencia fué referida como “regresar” hacia la media de la población. Esta tendencia es conocida como la Ley de Regresión Universal de Galton fue confirmada después por Karl Pearson en el análisis de más de mil casos<sup>(3.2)</sup>

El análisis de regresión estudia las asociaciones cuantitativas entre una variable dependiente en función de una o más variables independientes y de esta manera ajustar un modelo matemático sencillo de predicción, se supondrá la existencia de un conjunto  $n$  de mediciones  $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$  de una variable respuesta  $Y$ , las cuales se han observado bajo un conjunto de condiciones experimentales  $X_1, X_2, \dots, X_n$  que representan los valores de  $n$  variables de predicción o explicativas. Ahora bien, el análisis de regresión sólo descubre una asociación entre la variable respuesta y la variable de explicativas, en lugar de detectar una relación causa-efecto, esta causalidad implica que un cambio en las  $X_i$  causará uno correspondiente en las  $Y_i$  o variable respuesta, es decir, la regresión sólo puede asociar un valor de  $Y$  con uno de predicción  $X$ , ya que no es posible establecer una relación causa-efecto entre las  $Y$  y las  $X$ . En pocas palabras, el análisis de regresión es una técnica estadística para cuantificar la relación entre variables y su vez nos sirve para:

- Predicción
- Descripción de los datos
- Estimación paramétrica
- Control

---

<sup>(3.2)</sup> La metodología usada para esta sección es la descrita en el libro de George C. Canavos, Probabilidad y Estadística, marcada con el número 4 de la Referencia bibliográfica y enriquecida con el resto de la bibliografía.

### 3.2.2 Regresión Polinomial Lineal

El análisis de regresión polinomial lineal es un caso particular del análisis de regresión lineal en el cual la o las variables de predicción son términos elevados a una cierta potencia  $n$ , es decir, la función de predicción puede contener términos cuadrático, cúbicos, términos de interacción entre las distintas variables de predicción, etc., y si los datos así lo requieren, términos de orden  $n$ .

### 3.2.3 Enfoque matricial para el modelo de regresión polinomial lineal general

El uso del álgebra de matrices es un medio conveniente para el análisis de regresión de modelos lineales polinomiales. Usaremos el álgebra de matrices mediante la exposición del modelo lineal polinomial en grado  $n$ .

Para los  $m$  pares siguientes de datos:

$$(x_1, Y_1), (x_2, Y_2), \dots, (x_m, Y_m)$$

Ajustaremos el modelo siguiente, en forma general matricialmente:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \beta_2 x_i^2 + \dots + \beta_n x_i^n + \varepsilon_i \quad \text{para } i=1,2,\dots,m$$

Para este modelo, la matriz  $X$  y el vector de parámetros  $\beta$  que figuran en la ecuación matricial es:

$$Y = X \beta + \varepsilon$$

donde

$$Y = \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_m \end{pmatrix} \quad X = \begin{pmatrix} 1 & x_1 & \cdot & \cdot & \cdot & x_1^n \\ 1 & x_2 & \cdot & \cdot & \cdot & x_2^n \\ \vdots & \vdots & \cdot & \cdot & \cdot & \vdots \\ \vdots & \vdots & \cdot & \cdot & \cdot & \vdots \\ 1 & x_m & \cdot & \cdot & \cdot & x_m^n \end{pmatrix} \quad \beta = \begin{pmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_n \end{pmatrix} \quad \varepsilon = \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_m \end{pmatrix}$$

### 3.2.4 Tabla de análisis varianza (ANOVA)

El uso del análisis de varianza es una técnica para probar si la pendiente de la recta ajustada es igual a cero. También nos ayuda para explicar dos tipos de variaciones en las observaciones en el modelo, el primero es la variación causada por regresión y la segunda es la variación causada por el error aleatorio.

Se presentará la Tabla de Análisis de Varianza (ANOVA) en la cual se puede observar los dos tipos de variaciones mencionadas.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	Estadística F
Explicada por la Regresión	1	$\sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2$	$\sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2$	$\frac{\sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2}{\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 / 2}$
No explicada	n-2	$\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2$	$\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{n-2}$	
Total	n-1	$\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2$		

donde  $\hat{y}_i$  es la estimación de  $Y$

### **3.2.5 Análisis de residuales**

El uso de análisis de residuales es una técnica para saber si existe alguna posible mejoría en el modelo de predicción, esto es, si existen algunos aspectos no incluidos en la función de predicción. Una posible mejoría que se puede hacer es que existiese un efecto cuadrático, o quizás, un efecto cúbico. Estas posibles mejorías en el modelo se pueden observar si graficamos los residuos contra los valores de predicción.

Si la gráfica de los residuales muestra una dispersión en forma de cuña, esto nos indica que falta por incluir en el modelo, alguna variable que afecta de manera significativa al modelo de predicción.

Si la gráfica de los residuales muestra una dispersión en forma de U o una U invertida, entonces nos indica que existe un efecto cuadrático, por lo tanto, se tiene que incluir en el modelo una variable respuesta al cuadrado y esto mejorará en gran medida el modelo de predicción.

Una forma de saber si el modelo propuesto es el mejor modelo de predicción, consiste en que, cuando, los residuales se encuentran distribuidos en forma aleatoria en la gráfica de dispersión, es decir, cuando no se encuentra ninguno de los patrones de dispersión mencionados anteriormente. También, la nube de puntos de los residuales se deben encontrar dentro de un rango que va desde -3.5 hasta el 3.5, de lo contrario significa que los puntos que se encuentran fuera de este rango son datos con errores de muestreo.

## CAPÍTULO IV: DESARROLLO DEL MODELO

### Introducción

Para la construcción del modelo, primero se utiliza la regresión polinomial lineal mediante la búsqueda de la mejor función de predicción que ajuste a los datos dados, para determinar la tasa de descuento, una vez teniendo la función de predicción se calculan las tasas estimadas para cada uno de los días plazo.

Teniendo estos pares de datos que son: tasa estimada (TDE) y días que faltan para la redención del título, estas parejas de datos se introducirán en la formula de precios dada en la sección 2.3 (página 8).

El principal objetivo es **buscar la mejor función de predicción que ajuste a los datos dados** para hacer esto nos ayudaremos de las herramientas estadísticas vistas con anterioridad.

El modelo, en su parte matemática y estadística, es de construcción relativamente sencilla pues únicamente se utilizará la regresión polinomial lineal y posteriormente una función real de variable vectorial para encontrar los precios de los CETES.

#### 4.1 Construcción del modelo matemático

La variable explicativa esta dada por los días plazo (DP) ya que los días que faltan para la redención o plazo de emisión del título son los que dan la pauta para establecer una posible tasa de descuento, y tomando como variable respuesta a la tasa de descuento promedio de mercado (TDM), se procedió a determinar la función de la tasa de descuento mediante la **búsqueda del mejor ajuste polinomial que describa a los datos dados** a través del Análisis de Regresión Polinomial, obteniéndose de esta manera la Tasa de Descuento Estimada (TDE) a los diferentes días al vencimiento, es decir, se tienen los pares de datos, en donde la primera entrada

corresponde a los días que faltan para la redención del título (DP) y como segunda entrada tiene la Tasa de Descuento Estimada (TDE), esto es, se tiene los pares ordenados:

$$(DP_i, TDE_i) \text{ para } i = 1, 2, \dots, 720 \text{ días}$$

A este conjunto le llamamos en la sección 3.1 como  $W$ , es decir

$$W = \{(1, TDE_1), (2, TDE_2), \dots, (720, TDE_{720})\}$$

Ahora bien, si utilizamos la fórmula dada en la sección 2.3, que es la siguiente:

$$P = VN \left(1 - \frac{DT}{360}\right)$$

en donde:

P = Precio del certificado.

VN = 10 pesos = Valor nominal del título.

D = Tasa de Descuento expresada en fracciones de unidad.

T = Número de días que faltan para el vencimiento del título.

Ahora si renombramos las siguientes variables:

$$T = DP \text{ y } D = TDE$$

Si sustituimos nuestro conjunto  $W$  en la esta fórmula obtendríamos los precios estimados a los diferentes días al vencimiento, esto es:

$$P_i = VN \left(1 - \frac{D_i T_i}{360}\right) \text{ para } i = 1, 2, \dots, 720 \text{ días}$$

Y de esta manera tendríamos nuestra función de precios estimados.

## **4.2 Uso del modelo con datos reales**

Una vez definido el modelo, procederemos a ponerlo en práctica con los datos reales. Para ello se utiliza la información que la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) publica diariamente en su Boletín Bursátil, en la sección de Análisis y Valuación de Instrumentos de Deuda, tomando los datos correspondientes a Días Plazo (DP) y Tasa de Descuento Promedio de Mercado (TDE) del día martes 26 de septiembre de 1995.

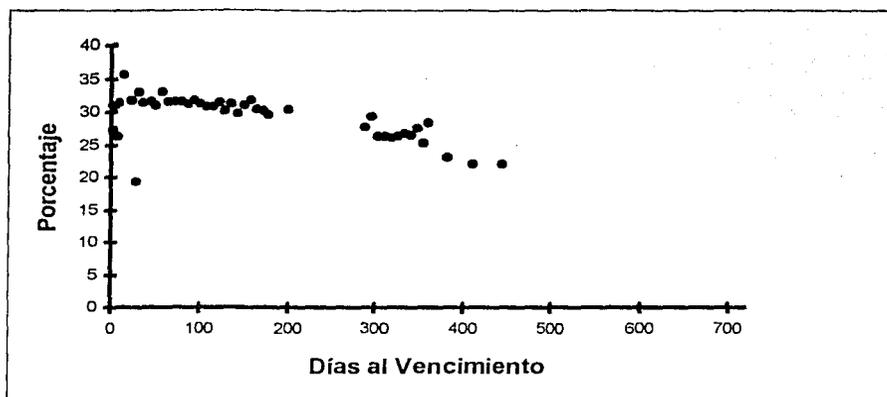
En la Gráfica 1 se muestra la dispersión de los datos de la Tabla 1, con estos, se procedió a determinar la función de Tasa de Descuento utilizando la Regresión Lineal Simple ( o Regresión Polinomial Lineal para el caso  $n=1$ ), obteniéndose de esta forma la Tasa de Descuento Promedio Estimada (TDE) a los diferentes días al vencimiento.

Tabla 1.-Datos del Mercado Secundario de CETES del día 25 de septiembre de 1995, donde: TDM=Tasa de Descuento Promedio de Mercado, DP= Número de días que faltan para la redención del título.

DP	TDM	DP	TDM
001	27.28890	135	31.19279
002	31.05597	142	29.78953
003	30.97137	149	30.95111
007	26.26230	156	31.93463
009	31.44998	163	30.32315
015	35.71471	170	30.23878
023	31.85889	176	29.61927
028	19.38311	198	30.46811
030	33.01650	289	27.66001
036	31.48736	296	29.41263
044	31.54389	303	26.37006
051	31.02827	310	26.30000
058	33.06168	317	26.21680
065	31.70354	324	26.22479
072	31.66398	331	26.74703
079	31.71101	338	26.57425
086	31.24894	345	27.48612
093	31.85592	352	25.26474
100	31.25967	359	28.31704
107	30.72488	380	22.98000
114	30.76710	408	22.10000
121	31.34541	442	21.94320
128	30.29959		

Fuente: Boletín Bursátil de la Bolsa Mexicana de Valores, Sección de Análisis y Valuación de Instrumentos de Deuda.

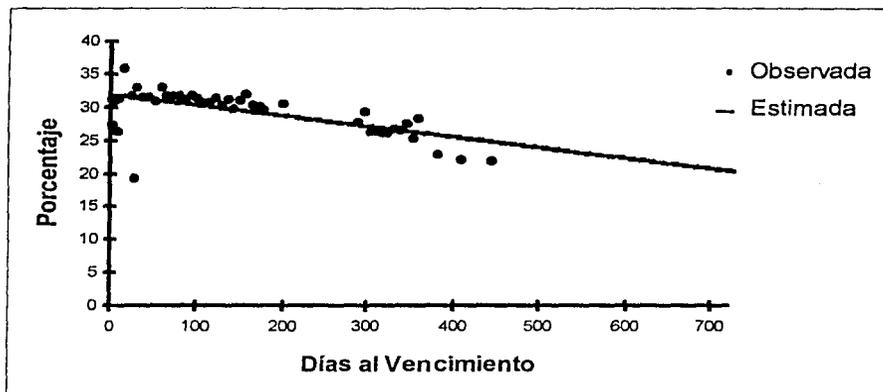
Gráfica 1



Gráfica de dispersión de los datos del Mercado Secundario de CETES del día 25 de septiembre de 1995.

La Gráfica 2 muestra la dispersión de los datos con su respectivo polinomio de primer grado ajustado y la Tabla 2 muestra los datos de esta primera estimación.

Gráfica 2



Gráfica de dispersión de los datos del Mercado Secundario de CETES del día 25 de septiembre de 1995 con su respectivo polinomio ajustado de grado 1.

Tabla 2

DP	TDE	DP	TDE	DP	TDE	DP	TDE	DP	TDE	DP	TDE	DP	TDE
001	31 76180452	061	30 53327332	161	29 2577912	261	27 98121002	321	26 7057272	421	25 4302452	481	24 1547632
002	31 7240558	062	30 4911418	162	29 2419148	262	27 9651878	322	26 6897042	422	25 4142616	482	24 1387816
003	31 77710624	063	30 56117004	163	29 2525344	263	27 9431654	323	26 6736816	423	25 3982780	483	24 1228000
004	31 7618182	064	30 482254	164	29 2062467	264	27 9331634	324	26 6576580	424	25 3822944	484	24 1068184
005	31 74520740	065	30 44227018	165	29 16134740	265	27 9171410	325	26 6416350	425	25 3663108	485	24 0908368
006	31 7272642	066	30 4033562	166	29 1164482	266	27 9011186	326	26 6256124	426	25 3503272	486	24 0748552
007	31 7112710	067	30 3644426	167	29 0715490	267	27 8850962	327	26 6095898	427	25 3343436	487	24 0588736
008	31 70525504	068	30 3255290	168	29 0266498	268	27 8690738	328	26 5935672	428	25 3183600	488	24 0428920
009	31 6892618	069	30 2866154	169	28 9817506	269	27 8530514	329	26 5775446	429	25 3023764	489	24 0269104
010	31 6732686	070	30 2477018	170	28 9368514	270	27 8370290	330	26 5615220	430	25 2863928	490	24 0109288
011	31 6572754	071	30 2087882	171	28 8919522	271	27 8210066	331	26 5454994	431	25 2704092	491	23 9949472
012	31 6412822	072	30 1698746	172	28 8470530	272	27 8049842	332	26 5294768	432	25 2544256	492	23 9789656
013	31 6252890	073	30 1309610	173	28 8021538	273	27 7889618	333	26 5134542	433	25 2384420	493	23 9629840
014	31 6092958	074	30 0920474	174	28 7572546	274	27 7729394	334	26 4974316	434	25 2224584	494	23 9470024
015	31 5933026	075	30 0531338	175	28 7123554	275	27 7569170	335	26 4814090	435	25 2064748	495	23 9310208
016	31 5773094	076	30 0142202	176	28 6674562	276	27 7408946	336	26 4653864	436	25 1904912	496	23 9150392
017	31 5613162	077	29 9753066	177	28 6225570	277	27 7248722	337	26 4493638	437	25 1745076	497	23 8990576
018	31 5453230	078	29 9363930	178	28 5776578	278	27 7088498	338	26 4333412	438	25 1585240	498	23 8830760
019	31 5293298	079	29 8974794	179	28 5327586	279	27 6928274	339	26 4173186	439	25 1425404	499	23 8670944
020	31 5133366	080	29 8585658	180	28 4878594	280	27 6768050	340	26 4012960	440	25 1265568	500	23 8511128
021	31 4973434	081	29 8196522	181	28 4429602	281	27 6607826	341	26 3852734	441	25 1105732	501	23 8351312
022	31 4813502	082	29 7807386	182	28 3980610	282	27 6447602	342	26 3692508	442	25 0945896	502	23 8191496
023	31 4653570	083	29 7418250	183	28 3531618	283	27 6287378	343	26 3532282	443	25 0786060	503	23 8031680
024	31 4493638	084	29 7029114	184	28 3082626	284	27 6127154	344	26 3372056	444	25 0626224	504	23 7871864
025	31 4333706	085	29 6640000	185	28 2633634	285	27 5966930	345	26 3211830	445	25 0466388	505	23 7712048
026	31 4173774	086	29 6250864	186	28 2184642	286	27 5806706	346	26 3051604	446	25 0306552	506	23 7552232
027	31 4013842	087	29 5861728	187	28 1735650	287	27 5646482	347	26 2891378	447	25 0146716	507	23 7392416
028	31 3853910	088	29 5472592	188	28 1286658	288	27 5486258	348	26 2731152	448	25 0000000	508	23 7232600
029	31 3693978	089	29 5083456	189	28 0837666	289	27 5326034	349	26 2570926	449	24 9840164	509	23 7072784
030	31 3534046	090	29 4694320	190	28 0388674	290	27 5165810	350	26 2410700	450	24 9680328	510	23 6912968
031	31 3374114	091	29 4305184	191	28 0000000	291	27 5005586	351	26 2250474	451	24 9520492	511	23 6753152
032	31 3214182	092	29 3916048	192	27 9611334	292	27 4845362	352	26 2090248	452	24 9360656	512	23 6593336
033	31 3054250	093	29 3526912	193	27 9222668	293	27 4685138	353	26 1930022	453	24 9200820	513	23 6433520
034	31 2894318	094	29 3137776	194	27 8833982	294	27 4524914	354	26 1769796	454	24 9040984	514	23 6273704
035	31 2734386	095	29 2748640	195	27 8445296	295	27 4364690	355	26 1609570	455	24 8881148	515	23 6113888
036	31 2574454	096	29 2359504	196	27 8056610	296	27 4204466	356	26 1449344	456	24 8721312	516	23 5954072
037	31 2414522	097	29 1970368	197	27 7667924	297	27 4044242	357	26 1289118	457	24 8561476	517	23 5794256
038	31 2254590	098	29 1581232	198	27 7279238	298	27 3884018	358	26 1128892	458	24 8401640	518	23 5634440
039	31 2094658	099	29 1192096	199	27 6890552	299	27 3723794	359	26 1000000	459	24 8241804	519	23 5474624
040	31 1934726	100	29 0802960	200	27 6502066	300	27 3563570	360	26 0840174	460	24 8081968	520	23 5314808
041	31 1774794	101	29 0413824	201	27 6113580	301	27 3403346	361	26 0680348	461	24 7922132	521	23 5154992
042	31 1614862	102	29 0024688	202	27 5725094	302	27 3243122	362	26 0520522	462	24 7762296	522	23 5000000
043	31 1454930	103	28 9635552	203	27 5336608	303	27 3082898	363	26 0360696	463	24 7602460	523	23 4840184
044	31 1294998	104	28 9246416	204	27 4948122	304	27 2922674	364	26 0200870	464	24 7442624	524	23 4680368
045	31 1135066	105	28 8857280	205	27 4559636	305	27 2762450	365	26 0041044	465	24 7282788	525	23 4520552
046	31 0975134	106	28 8468144	206	27 4171150	306	27 2602226	366	25 9881218	466	24 7122952	526	23 4360736
047	31 0815202	107	28 8079008	207	27 3782664	307	27 2442002	367	25 9721392	467	24 6963116	527	23 4200920
048	31 0655270	108	28 7689872	208	27 3394178	308	27 2281778	368	25 9561566	468	24 6803280	528	23 4041104
049	31 0495338	109	28 7300736	209	27 3005692	309	27 2121554	369	25 9401740	469	24 6643444	529	23 3881288
050	31 0335406	110	28 6911600	210	27 2617206	310	27 1961330	370	25 9241914	470	24 6483608	530	23 3721472
051	31 0175474	111	28 6522464	211	27 2228720	311	27 1801106	371	25 9082088	471	24 6323772	531	23 3561656
052	31 0015542	112	28 6133328	212	27 1840234	312	27 1640882	372	25 8922262	472	24 6163936	532	23 3401840
053	30 9855610	113	28 5744192	213	27 1451748	313	27 1480658	373	25 8762436	473	24 6004100	533	23 3242024
054	30 9695678	114	28 5355056	214	27 1063262	314	27 1320434	374	25 8602610	474	24 5844264	534	23 3082208
055	30 9535746	115	28 4965920	215	27 0674776	315	27 1160210	375	25 8442784	475	24 5684428	535	23 2922392
056	30 9375814	116	28 4576784	216	27 0286290	316	27 0999986	376	25 8282958	476	24 5524592	536	23 2762576
057	30 9215882	117	28 4187648	217	26 9897804	317	27 0839762	377	25 8123132	477	24 5364756	537	23 2602760
058	30 9055950	118	28 3798512	218	26 9509318	318	27 0679538	378	25 7963306	478	24 5204920	538	23 2442944
059	30 8896018	119	28 3409376	219	26 9120832	319	27 0519314	379	25 7803480	479	24 5045084	539	23 2283128
060	30 8736086	120	28 3020240	220	26 8732346	320	27 0359090	380	25 7643654	480	24 4885248	540	23 2123312
061	30 8576154	121	28 2631104	221	26 8343860	321	27 0198866	381	25 7483828	481	24 4725412	541	23 1963496
062	30 8416222	122	28 2241968	222	26 7955374	322	27 0038642	382	25 7323992	482	24 4565576	542	23 1803680
063	30 8256290	123	28 1852832	223	26 7566888	323	26 9878418	383	25 7164166	483	24 4405740	543	23 1643864
064	30 8096358	124	28 1463696	224	26 7178402	324	26 9718194	384	25 7004340	484	24 4245904	544	23 1484048
065	30 7936426	125	28 1074560	225	26 6789916	325	26 9557970	385	25 6844514	485	24 4086068	545	23 1324232
066	30 7776494	126	28 0685424	226	26 6401430	326	26 9397746	386	25 6684688	486	24 3926232	546	23 1164416
067	30 7616562	127	28 0296288	227	26 6012944	327	26 9237522	387	25 6524862	487	24 3766396	547	23 1004600
068	30 7456630	128	27 9907152	228	26 5624458	328	26 9077298	388	25 6365036	488	24 3606560	548	23 0844784
069	30 7296698	129	27 9518016	229	26 5235972	329	26 8917074	389	25 6205210	489	24 3446724	549	23 0684968
070	30 7136766	130	27 9128880	230	26 4847486	330	26 8756850	390	25 6045384	490	24 3286888	550	23 0525152
071	30 6976834	131	27 8739744	231	26 4459000	331	26 8596626	391	25 5885558	491	24 3127052	551	23 0365336
072	30 6816902	132	27 8350608	232	26 4070514	332	26 8436402	392	25 5725732	492	24 2967216	552	23 0205520
073	30 6656970	133	27 7961472	233	26 3682028	333	26 8276178	393	25 5565906	493	24 2807380	553	23 0045704
074	30 6497038	134	27 7572336	234	26 3293542	334	26						

Tabla 2

DP	TDE	DP	TDE												
341	22 8174861	344	22 4787578	411	22 0802201	414	21 6813208	441	21 2825721	444	20 8838238	511	20 4851151		
343	22 861537	347	22 4829085	412	22 080808	417	21 6853515	442	21 2866032	447	20 8878545	513	20 4891664		
345	22 8455878	348	22 4466543	413	22 0487368	418	21 6444023	443	21 2506738	448	20 8519252	514	20 4532178		
348	22 8202387	349	22 4306103	414	22 0327817	419	21 6334532	444	21 2347247	449	20 8359962	515	20 4372677		
347	22 815268	350	22 4145611	415	22 0167258	420	21 6225041	445	21 2187756	450	20 8200471	516	20 4213186		
344	22 7874784	351	22 3985119	416	22 0006708	421	21 6115550	446	21 2028265	451	20 8040980	517	20 4053695		
347	22 7872713	352	22 3824628	417	21 9846158	422	21 5955059	447	21 1868774	452	20 7881489	517	20 3894203		
348	22 7854621	353	22 3664136	418	21 9685607	423	21 5794568	448	21 1709283	453	20 7721998	518	20 3734711		
349	22 744643	354	22 3503645	419	21 9525056	424	21 5634017	449	21 1549792	454	20 7562507	519	20 3575219		
370	22 7334419	355	22 3343154	420	21 9364505	425	21 5473466	450	21 1390301	455	20 7403016	520	20 3415728		
371	22 7174947	356	22 3182662	421	21 9203954	426	21 5312915	451	21 1230810	456	20 7243525				
372	22 7015475	357	22 3022171	422	21 9043403	427	21 5152364	452	21 1071319	457	20 7084034				
373	22 6856003	358	22 2861680	423	21 8882852	428	21 4991813	453	21 0911828	458	20 6924543				
374	22 6696531	359	22 2701189	424	21 8722301	429	21 4831262	454	21 0752337	459	20 6765052				
375	22 6537059	360	22 2540698	425	21 8561750	430	21 4670711	455	21 0592846	460	20 6605561				
376	22 6377587	361	22 2380207	426	21 8401249	431	21 4510159	456	21 0433355	461	20 6446070				
377	22 6218115	362	22 2219716	427	21 8240748	432	21 4349608	457	21 0273864	462	20 6286579				
378	22 6058643	363	22 2059225	428	21 8080247	433	21 4189057	458	21 0114373	463	20 6127088				
379	22 5899171	364	22 1898734	429	21 7919746	434	21 4028506	459	20 9954882	464	20 5967597				
380	22 5739699	365	22 1738243	430	21 7759245	435	21 3867955	460	20 9795391	465	20 5808106				
381	22 5580227	366	22 1577752	431	21 7598744	436	21 3707404	461	20 9635896	466	20 5648615				
382	22 5420755	367	22 1417261	432	21 7438243	437	21 3546853	462	20 9476401	467	20 5489124				
383	22 5261283	368	22 1256770	433	21 7277742	438	21 3386302	463	20 9316906	468	20 5329633				
384	22 5101811	369	22 1096279	434	21 7117241	439	21 3225751	464	20 9157411	469	20 5170142				
385	22 4942339	370	22 0935788	435	21 6956740	440	21 3065200	465	20 8997916	470	20 5010651				

Datos de la estimación del Mercado Secundario de CETES con el polinomio de primer grado, donde DP es el número de días que faltan para la redención del título y TDE es la Tasa de Descuento Estimada.

A continuación se presenta la Tabla ANOVA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	Estadística F
Explicada por la Regresión	1	199.363688	199.363688	29.749777
No explicada	43	288.158079	6.701351	
Total	44	487.521701		

La función de predicción del primer ejemplo es:

$$Y_i = 31.82495366 - 0.01594914 X_i$$

Y sus estadísticos son:

$$r^2 = 0.4089$$

$$s^2 = 6.7013$$

Con estos estadísticos obtenidos hasta este momento, podemos decir que nuestro modelo propuesto nos explica el 40% del fenómeno, es decir, el modelo propuesto explica en un 40% de que los días que le restan a un título determinará a que tasa de descuento se vende el título y el otro restante 60% lo determina las condiciones de la economía en general.

Si hacemos la prueba de hipótesis nula de que no hay relación lineal entre los días que faltan para la redención del CETE y la Tasa de Descuento en el Mercado Secundario vs la alternativa de que si existe, es decir:

$$H_0: Y_i = 31.82495366 + e_i \quad \text{vs.} \quad H_1: Y_i = 31.82495366 - 0.01594914 X_i + e_i$$

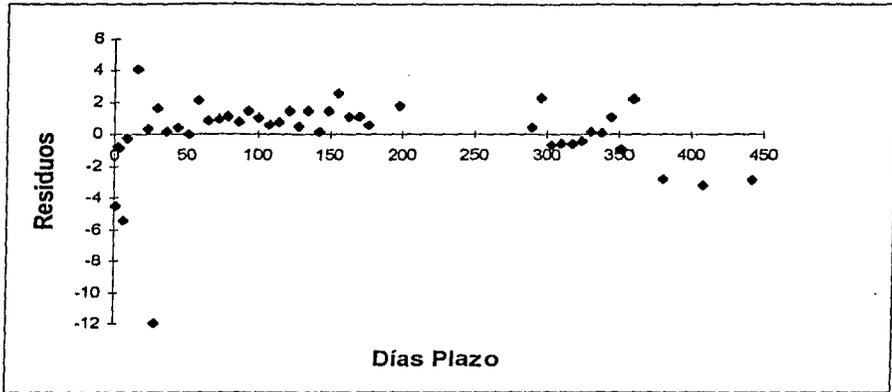
con un nivel de significancia de 0.01

$$\text{Dado que } F_{calculada} = 29.749777 > F_{(1-0.01, 1, n-2)} = F_{(0.99, 1, 43)} = 7.24$$

Por lo tanto rechazamos  $H_0$  y concluimos que los días que faltan para la redención del CETE esta relacionado linealmente con la Tasa de Descuento en el Mercado Secundario.

Ahora veamos en la Gráfica 3 donde se muestra la dispersión de los residuales contra los valores de la variable explicativa.

Gráfica 3

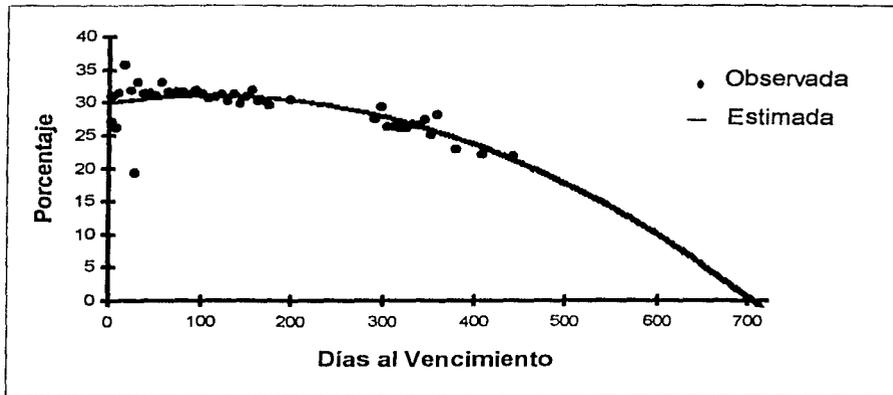


Dispersión de los residuales contra los Días Plazo.

En la Gráfica 3 podemos observar que los residuales no se encuentran distribuidos en una forma aleatoria, es decir, se encuentran distribuidos en una forma de U invertida, por la tanto, es necesario incluir en nuestro modelo de predicción una variable de predicción al cuadrado. Por consiguiente, a continuación se propondrá una función de predicción con un término cuadrático.

En la Gráfica 4 se encuentra la dispersión de los datos del 25 de septiembre de 1995 del Mercado Secundario de CETES y su curva ajustada de segundo grado.

Gráfica 4



Gráfica de dispersión de los datos del Mercado Secundario de CETES del día 25 de septiembre de 1995, con su curva ajustada de segundo grado.

La función de predicción de es:

$$Y_i = 30.02408 + 0.01888 X_i - 0.00008882 X_i^2$$

Y sus estadísticos son:

$$r^2 = 0.5441 \quad s^2 = 5.1688$$

La Tabla 3 muestra los datos obtenidos por la estimación de la función de predicción de segundo grado.

Tabla 3

DP	TDE	DP	TDE												
001	30 072034	001	30 072001	161	30 071825	241	26 452341	321	26 967154	401	23 412706	481	18 800290		
002	30 061508	002	30 071705	162	30 061834	242	29 420815	322	26 956187	402	23 306131	482	18 831248		
003	30 070056	003	30 060405	163	30 060808	243	28 441781	323	26 921301	403	23 306131	483	18 800691		
004	30 060255	004	30 060101	164	30 060101	244	26 388848	324	26 910111	404	23 256403	484	18 805767		
005	30 011310	005	30 060152	165	30 060004	245	26 356388	325	26 904544	405	23 202572	485	18 831483		
006	30 061308	006	30 060778	166	30 060778	246	26 312468	326	26 893784	406	23 152721	486	18 800691		
007	30 051251	007	30 060402	167	30 051443	247	26 321631	327	26 882811	407	23 102851	487	18 831308		
008	30 012047	008	31 010574	168	30 070105	248	26 282843	328	26 872022	408	23 054555	488	18 831438		
009	30 060270	009	31 062374	169	31 062604	249	26 251935	329	26 860910	409	22 992705	489	18 800442		
010	30 014141	010	31 010444	170	30 060548	250	26 234444	330	26 850052	410	22 943054	490	18 800684		
011	30 021163	011	31 012444	171	30 013448	251	26 217019	331	26 839191	411	22 893175	491	18 800781		
012	30 010013	012	31 010007	172	30 060103	252	26 191701	332	26 828332	412	22 843296	492	18 800870		
013	30 024772	013	31 010507	173	30 051613	253	26 166484	333	26 817473	413	22 793417	493	18 800969		
014	30 021223	014	31 010444	174	30 010701	254	26 141205	334	26 806614	414	22 743538	494	18 801068		
015	30 010554	015	31 010249	175	30 010608	255	26 115927	335	26 795755	415	22 693659	495	18 801167		
016	30 010553	016	31 010412	176	30 010412	256	26 090649	336	26 784896	416	22 643780	496	18 801266		
017	30 010408	017	31 010511	177	30 060548	257	26 065371	337	26 774037	417	22 593901	497	18 801365		
018	30 010407	018	31 010407	178	30 010406	258	26 040093	338	26 763172	418	22 544022	498	18 801464		
019	30 010406	019	31 010406	179	30 010406	259	26 014815	339	26 752313	419	22 494143	499	18 801563		
020	30 010405	020	31 010405	180	30 010405	260	26 014815	340	26 741454	420	22 444264	500	18 801662		
021	30 010404	021	31 010404	181	30 010404	261	26 014815	341	26 730595	421	22 394385	501	18 801761		
022	30 010403	022	31 010403	182	30 010403	262	26 014815	342	26 719736	422	22 344506	502	18 801860		
023	30 010402	023	31 010402	183	30 010402	263	26 014815	343	26 708877	423	22 294627	503	18 801959		
024	30 010401	024	31 010401	184	30 010401	264	26 014815	344	26 698018	424	22 244748	504	18 802058		
025	30 010400	025	31 010400	185	30 010400	265	26 014815	345	26 687159	425	22 194869	505	18 802157		
026	30 010399	026	31 010399	186	30 010399	266	26 014815	346	26 676300	426	22 144990	506	18 802256		
027	30 010398	027	31 010398	187	30 010398	267	26 014815	347	26 665441	427	22 095111	507	18 802355		
028	30 010397	028	31 010397	188	30 010397	268	26 014815	348	26 654582	428	22 045232	508	18 802454		
029	30 010396	029	31 010396	189	30 010396	269	26 014815	349	26 643723	429	21 995353	509	18 802553		
030	30 010395	030	31 010395	190	30 010395	270	26 014815	350	26 632864	430	21 945474	510	18 802652		
031	30 010394	031	31 010394	191	30 010394	271	26 014815	351	26 622005	431	21 895595	511	18 802751		
032	30 010393	032	31 010393	192	30 010393	272	26 014815	352	26 611146	432	21 845716	512	18 802850		
033	30 010392	033	30 010392	193	30 010392	273	26 014815	353	26 600287	433	21 795837	513	18 802949		
034	30 010391	034	31 010391	194	30 010391	274	26 014815	354	26 589428	434	21 745958	514	18 803048		
035	30 010390	035	31 010390	195	30 010390	275	26 014815	355	26 578569	435	21 696079	515	18 803147		
036	30 010389	036	31 010389	196	30 010389	276	26 014815	356	26 567710	436	21 646200	516	18 803246		
037	30 010388	037	31 010388	197	30 010388	277	26 014815	357	26 556851	437	21 596321	517	18 803345		
038	30 010387	038	31 010387	198	30 010387	278	26 014815	358	26 545992	438	21 546442	518	18 803444		
039	30 010386	039	31 010386	199	30 010386	279	26 014815	359	26 535133	439	21 496563	519	18 803543		
040	30 010385	040	31 010385	200	30 010385	280	26 014815	360	26 524274	440	21 446684	520	18 803642		
041	30 010384	041	31 010384	201	30 010384	281	26 014815	361	26 513415	441	21 396805	521	18 803741		
042	30 010383	042	31 010383	202	30 010383	282	26 014815	362	26 502556	442	21 346926	522	18 803840		
043	30 010382	043	31 010382	203	30 010382	283	26 014815	363	26 491697	443	21 297047	523	18 803939		
044	30 010381	044	31 010381	204	30 010381	284	26 014815	364	26 480838	444	21 247168	524	18 804038		
045	30 010380	045	31 010380	205	30 010380	285	26 014815	365	26 470000	445	21 197289	525	18 804137		
046	30 010379	046	31 010379	206	30 010379	286	26 014815	366	26 459161	446	21 147410	526	18 804236		
047	30 010378	047	30 010378	207	30 010378	287	26 014815	367	26 448322	447	21 097531	527	18 804335		
048	30 010377	048	30 010377	208	30 010377	288	26 014815	368	26 437483	448	21 047652	528	18 804434		
049	30 010376	049	30 010376	209	30 010376	289	26 014815	369	26 426644	449	20 997773	529	18 804533		
050	30 010375	050	30 010375	210	30 010375	290	26 014815	370	26 415805	450	20 947894	530	18 804632		
051	30 010374	051	30 010374	211	30 010374	291	26 014815	371	26 404966	451	20 898015	531	18 804731		
052	30 010373	052	30 010373	212	30 010373	292	26 014815	372	26 394127	452	20 848136	532	18 804830		
053	30 010372	053	30 010372	213	30 010372	293	26 014815	373	26 383288	453	20 798257	533	18 804929		
054	30 010371	054	30 010371	214	30 010371	294	26 014815	374	26 372449	454	20 748378	534	18 805028		
055	30 010370	055	30 010370	215	30 010370	295	26 014815	375	26 361610	455	20 698499	535	18 805127		
056	30 010369	056	30 010369	216	30 010369	296	26 014815	376	26 350771	456	20 648620	536	18 805226		
057	30 010368	057	30 010368	217	30 010368	297	26 014815	377	26 339932	457	20 598741	537	18 805325		
058	30 010367	058	30 010367	218	30 010367	298	26 014815	378	26 329093	458	20 548862	538	18 805424		
059	30 010366	059	30 010366	219	30 010366	299	26 014815	379	26 318254	459	20 498983	539	18 805523		
060	30 010365	060	30 010365	220	30 010365	300	26 014815	380	26 307415	460	20 449104	540	18 805622		
061	30 010364	061	30 010364	221	30 010364	301	26 014815	381	26 296576	461	20 399225	541	18 805721		
062	30 010363	062	30 010363	222	30 010363	302	26 014815	382	26 285737	462	20 349346	542	18 805820		
063	30 010362	063	30 010362	223	30 010362	303	26 014815	383	26 274898	463	20 299467	543	18 805919		
064	30 010361	064	30 010361	224	30 010361	304	26 014815	384	26 264059	464	20 249588	544	18 806018		
065	30 010360	065	30 010360	225	30 010360	305	26 014815	385	26 253220	465	20 199709	545	18 806117		
066	30 010359	066	30 010359	226	30 010359	306	26 014815	386	26 242381	466	20 149830	546	18 806216		
067	30 010358	067	30 010358	227	30 010358	307	26 014815	387	26 231542	467	20 100000	547	18 806315		
068	30 010357	068	30 010357	228	30 010357	308	26 014815	388	26 220703	468	20 050180	548	18 806414		
069	30 010356	069	30 010356	229	30 010356	309	26 014815	389	26 209864	469	20 000360	549	18 806513		
070	30 010355	070	30 010355	230	30 010355	310	26 014815	390	26 199025	470	19 950540	550	18 806612		
071	30 010354	071	30 010354	231	30 010354	311	26 014815	391	26 188186	471	19 900720	551	18 806711		
072	30 010353	072	30 010353	232	30 010353	312	26 014815	392	26 177347	472	19 850900	552	18 806810		
073	30 010352	073	30 010352	233	30 010352	313	26 014815	393	26 166508	473	19 801080	553	18 806909		
074	30 010351	074	30 010351	234	30 010351	314	26 014815	394	26 155669	474	19 751260	554	18 807008		
075	30 010350	075	30 010350	235	30 010350	315	26 014815	395	26 144830	475	19 701440	555	18 807107		
076	30 010349	076	30 010349	236	30 010349	316	26 014815	396	26 133991	476	19 651620	556	18 807206		
077	30 010348	077	30 010348	237	30 010348	317	26 014815	397							

Tabla 3

DP	TDE												
361	12 8560247	364	10 7962210	811	8 8615041	816	8 3530063	861	3 3653015	866	1 4066107	711	-1 1818421
362	12 7704458	367	10 7148322	812	8 54254858	817	8 26719498	862	3 80727138	867	1 36887778	712	-1 2484858
363	12 6906064	368	10 6296680	813	8 45337162	818	8 1666722	863	3 78987782	868	1 26226842	713	-1 3535360
364	12 6155586	369	10 5442239	814	8 36019222	819	8 0736302	864	3 81191782	869	1 15868222	714	-1 4635360
365	12 5443666	370	10 4586644	815	8 2742866	820	7 9784266	865	3 8335666	870	1 0566266	715	-1 5746266
366	12 4732037	371	10 3746660	816	8 1882164	821	7 8842824	866	3 8551664	871	0 9526176	716	-1 6856266
367	12 4020667	372	10 2903671	817	8 1026660	822	7 7904180	867	3 8768160	872	0 8486660	717	-1 7966266
368	12 3309367	373	10 2059687	818	8 0184688	823	7 6969216	868	3 8984216	873	0 7447516	718	-1 9076266
369	12 2598067	374	10 1215694	819	7 9346678	824	7 6034266	869	3 9199266	874	0 6408366	719	-2 0186266
370	12 1886767	375	10 0371698	820	7 8504266	825	7 5104266	870	3 9414266	875	0 5369266	720	-2 1296266
371	12 1175467	376	9 9527698	821	7 7662266	826	7 4174266	871	3 9629266	876	0 4330266	721	-2 2406266
372	12 0464167	377	9 8683714	822	7 6820266	827	7 3244266	872	3 9844266	877	0 3291266	722	-2 3516266
373	11 9752867	378	9 7840266	823	7 5978266	828	7 2324266	873	4 0059266	878	0 2252266	723	-2 4626266
374	11 9041567	379	9 7000266	824	7 5136266	829	7 1404266	874	4 0274266	879	0 1213266	724	-2 5736266
375	11 8330267	380	9 6160266	825	7 4294266	830	7 0484266	875	4 0489266	880	0 0174266	725	-2 6846266
376	11 7618967	381	9 5320266	826	7 3452266	831	6 9564266	876	4 0704266	881	-0 0865266	726	-2 7956266
377	11 6907667	382	9 4480266	827	7 2610266	832	6 8644266	877	4 0919266	882	-0 1926266	727	-2 9066266
378	11 6196367	383	9 3640266	828	7 1768266	833	6 7724266	878	4 1134266	883	-0 2987266	728	-3 0176266
379	11 5485067	384	9 2800266	829	7 0926266	834	6 6804266	879	4 1349266	884	-0 4048266	729	-3 1286266
380	11 4773767	385	9 1960266	830	7 0084266	835	6 5884266	880	4 1564266	885	-0 5109266	730	-3 2396266
381	11 4062467	386	9 1120266	831	6 9242266	836	6 4964266	881	4 1779266	886	-0 6170266	731	-3 3506266
382	11 3351167	387	9 0280266	832	6 8400266	837	6 4044266	882	4 1994266	887	-0 7231266	732	-3 4616266
383	11 2639867	388	8 9440266	833	6 7558266	838	6 3124266	883	4 2209266	888	-0 8292266	733	-3 5726266
384	11 1928567	389	8 8600266	834	6 6716266	839	6 2204266	884	4 2424266	889	-0 9353266	734	-3 6836266
385	11 1217267	390	8 7770266	835	6 5874266	840	6 1284266	885	4 2639266	890	-1 0414266	735	-3 7946266

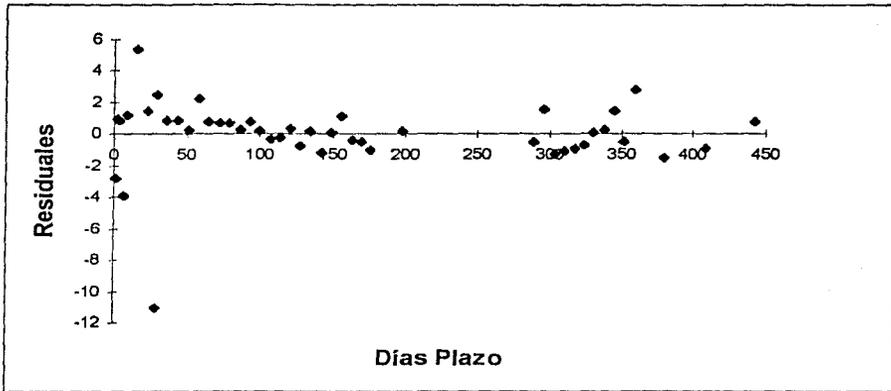
Datos de la estimación de la Tasa de Descuento con el polinomio de segundo grado de los datos del Mercado Secundario de CETES del 25 de septiembre de 1995.

Y la tabla ANOVA es:

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	Estadística F
Explicada por la Regresión	1	265.27621	265.27621	51.325153
No explicada	43	22.247305	5.168541	
Total	44	487.521701		

Ahora observemos la Gráfica 5 de la dispersión de los residuales contra los valores de la variable explicativa.

Gráfica 5



Dispersión de los residuales para la estimación cuadrática.

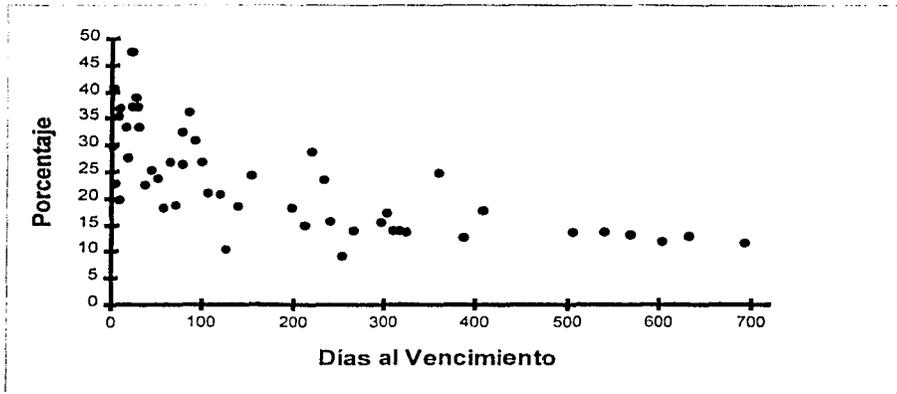
La Gráfica 5 la podemos interpretar de la siguiente manera: que la dispersión de los residuos se encuentra en una forma aleatoria y en un rango que va desde -3.5 hasta 3.5, excepto 3 puntos que se salen de este rango, estos tres datos los podríamos interpretar como aberrantes, es decir, con errores de muestro, pero en nuestro contexto se interpretan como datos que tiene gran influencia de factores externos como lo va hacer nuestro siguiente ejemplo.

De esta forma podemos calcular los valores de los precios de los títulos gubernamentales con la fórmula dada en la sección 2.3 puesto que ya tenemos los pares de datos que son: días que faltan para la redención del título y su respectiva tasa de descuento en el Mercado Secundario, estos datos se presentan en el Anexo A junto con los datos presentados por la Bolsa Mexicana de Valores.

Con estos resultados obtenidos podemos afirmar que la mejor función de predicción es la de segundo grado, pues nos mejoró el haber aumentado la variable cuadrática en el coeficiente de determinación en 14 centésimas.

Como segundo ejemplo, tomaremos los datos de Días Plazo y Tasa de Descuento Promedio Estimada del día 17 de enero de 1995 del Mercado Secundario de CETES del Boletín Bursátil. La Gráfica 6 muestra la dispersión de los datos, mientras que la Tabla 4 contiene los datos proporcionados por el Boletín Bursátil.

Gráfica 6



Dispersión de lo datos del Mercado Secundario de CETES del día 17 de enero de 1995.

Como un primer análisis, podemos observar a simple vista que la tendencia que tiene la nube de puntos es una curva suave a través del recorrido de la variable de predicción, podemos decir, con un buen margen de certidumbre, que la mejor función de predicción será una de segundo grado, esta curva de segundo grado tendrá un recorrido que empezará aproximadamente en el rango de 30 a 40 y terminará aproximadamente entre 5 y 10%, también podemos observar que la nube de puntos es muy ancha, es decir, que tendrá nuestro modelo una gran varianza, estos son algunos resultados que la experiencia nos señala<sup>6</sup>, pero comencemos con el análisis con una regresión polinomial lineal de grado uno.

<sup>6</sup> En una gran cantidad de casos, esta tendencia es muy frecuente, es decir, empiezan con una tendencia alta y conforme se alarga el número de días plazo el valor de la tasa de descuento empieza a decaer hasta alrededor de la última colocación primaria del CETE a 728 días y con la revisión de muchos casos similares se puede afirmar que la mejor curva de predicción será una de segundo grado.

Tabla 4.-Datos del Mercado Secundario de CETES del día 17 de enero de 1995, donde DP es igual a los días que faltan para la redención del título y TDM es igual a Tasa de Descuento

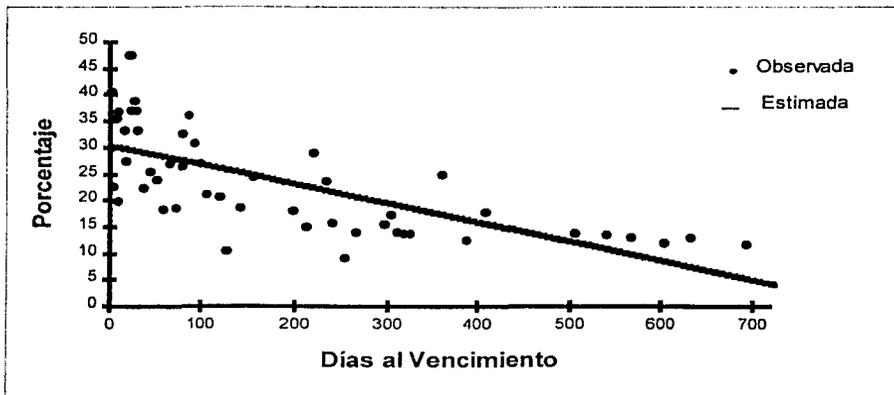
Promedio de Mercado.

DP	TDM	DP	TDM
001	40.54182	121	20.66000
002	29.82453	128	10.36072
003	22.62466	142	18.40316
007	35.41999	156	24.25000
008	19.79151	198	18.08983
009	36.85396	212	15.00000
016	33.30188	219	28.85000
017	27.51909	233	23.49394
021	47.42110	240	15.66000
022	47.35881	254	9.030000
023	37.06936	267	13.97997
027	38.79310	296	15.46000
028	37.12810	303	17.15000
030	33.35526	310	13.90000
037	22.38878	317	13.78554
044	25.33744	324	13.64886
051	23.85957	359	24.78000
058	18.15235	387	12.54646
065	26.82743	408	17.75052
072	18.62010	506	13.63000
078	26.28527	541	13.53000
079	32.37779	569	13.03760
085	36.08548	604	11.91252
093	30.77000	632	12.89000
100	26.87000	694	11.69000
107	21.05973		

Fuente: Boletín Bursátil de la Bolsa Mexicana de Valores, Sección de Análisis y Valuación de Instrumentos de Deuda.

En la Gráfica 7 se encuentran la dispersión de los datos del Mercado Secundario de CETES del día 17 de enero de 1995, y posteriormente su respectivo polinomio ajustado de primer grado.

Gráfica 7



Dispersión y recta ajustada para la regresión polinomial de grado 1.

La función de predicción de esta recta es:

$$Y = 30.2603 - 0.0362 X_i$$

y sus estadísticos correspondientes son:

$$r^2 = 0.4786$$

$$s^2 = 52.5416$$

Tabla ANOVA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	Estadística F
Explicada por la Regresión	1	2,363.392927	2,363.392927	44.981335
No explicada	49	2,574.540161	52.541635	
Total	50	4,937.932694		

Con estos datos podemos decir que nuestro modelo de predicción nos explica casi el 50% .

Si hacemos la prueba de hipótesis nula de que no hay relación lineal entre los días que faltan para la redención del CETE y la Tasa de Descuento en el Mercado Secundario vs. la alternativa de que sí existe, es decir:

$$H_0: Y_i = 30.2603 + e_i \quad \text{vs.} \quad H_1: Y_i = 30.2603 - 0.0362 X_i + e_i$$

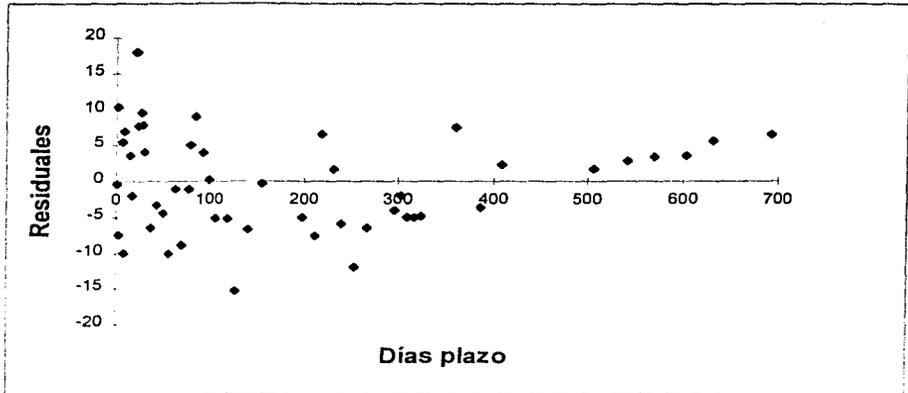
con un nivel de significancia de 0.01

$$\text{Dado que } F_{\text{calculada}} = 44.981335 > F_{(1-0.01, 1, n-2)} = F_{(0.99, 1, 49)} = 7.17$$

Por lo tanto rechazamos  $H_0$  y concluimos que los días que faltan para la redención del CETE esta relacionado linealmente con la Tasa de Descuento en el Mercado Secundario.

Ahora veamos la dispersión de los residuales en la Gráfica 8.

Gráfica 8

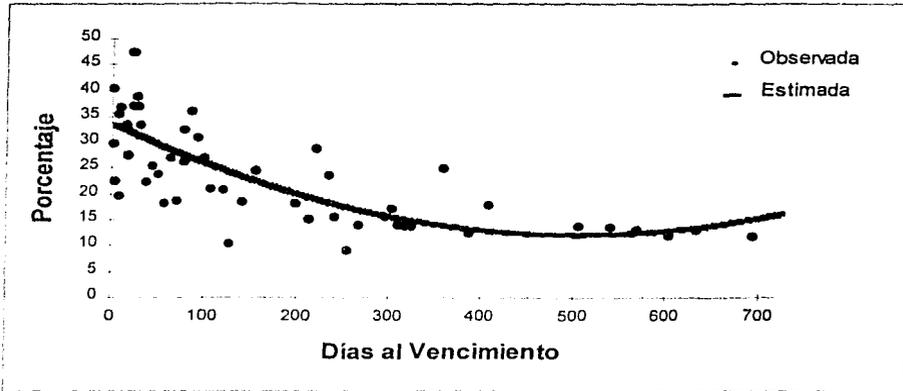


Dispersión de los residuales para la regresión de primer orden para los datos del Mercado Secundario de CETES del día 17 de enero de 1995.

Como se dijo en un principio este es un caso típico de una regresión de segundo orden, se puede observar claramente la tendencia de una U de la dispersión de los residuales, por lo tanto, hace falta incluir el término de segundo orden en la función de predicción. Por otro lado, vemos que una gran cantidad de puntos se salen del rango que va desde -3.5 a 3.5 esto se puede interpretar que en estos datos existe una enorme influencia de variables externas de la economía.

Ahora vamos aplicar una regresión donde incluyamos en la función de predicción un término al cuadrado, de esta manera, en la Gráfica 9 se encuentra la curva de predicción de segundo grado, ajustada a los datos del mismo ejemplo.

Gráfica 9



Dispersión de datos del día 17 de enero de 1995 del Mercado Secundario de CETES y su curva ajustada para la regresión polinomial de grado 2.

Tabla ANOVA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	Estadística F
Explicada por la Regresión	1	2,833.086852	2,833.086852	65.954129
No explicada	49	2,104.815208	42.955412	
Total	50	4,937.932694		

La función de predicción es:

$$Y_i = 33.4439 + 0.0851 X_i - 0.000084 X_i^2$$

Y sus estadísticos son:

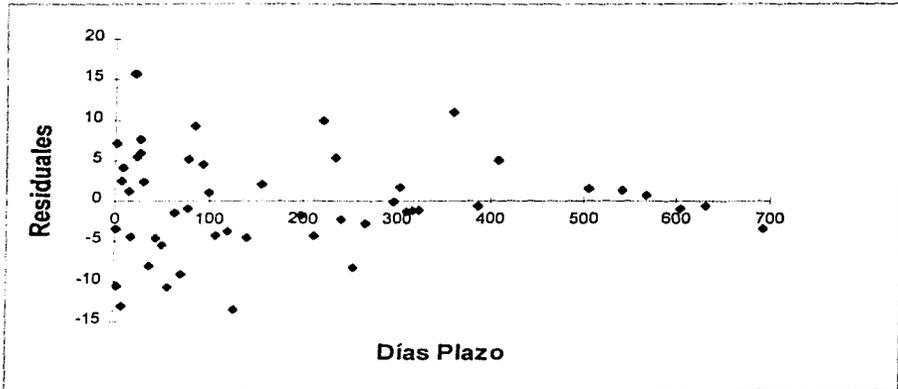
$$r^2 = 0.5737$$

$$s^2 = 42.95$$

Con estos resultados podemos decir que el haber aumentado un término cuadrático a nuestra función de predicción nuestro modelo ha mejorado, el modelo casi nos explica el 60%.

En la Gráfica 10 vemos la dispersión de los residuales para la función de predicción de segundo grado, podemos decir que la dispersión de estos residuales es aleatoria, dentro del intervalo -3.5, 3.5, pero también hay una gran cantidad de puntos que se salen de este intervalo, como se dijo antes, estos datos tienen otras influencias económicas, aparte de los días que faltan para su redención.

Gráfica 10



Dispersión de los residuales de la función de predicción de segundo grado.

Con estos resultados, podemos afirmar que la mejor función de predicción para la tasa de descuento es la de segundo grado. En la Anexo B se encuentran las estimaciones de la Tasa de Descuento de las funciones de predicción de primer y segundo grado, respectivamente.

Teniendo estos resultados podemos proceder a sustituir los pares de datos en la fórmula de precios dada en la sección 2.3, los cuales se encuentran en el Anexo B.

### **4.3 Factibilidad del modelo**

La factibilidad del modelo es muy práctica ya que su construcción es muy sencilla y su posible programación se puede hacer desde cualquier hoja de cálculo. El precio del CETE se obtuvo a partir de la misma fórmula de su primera colocación, es decir, la ventaja de este modelo es que los mecanismos básicos para su construcción son de su misma naturaleza. Se hace una comparación con los resultados de la Bolsa Mexicana de Valores en los Anexos A y B.

### **4.4 Limitaciones de modelo**

Una de las principales limitaciones del modelo, que proviene de la insuficiente de datos, es que a partir de los 400 días plazo se encuentra una insuficiencia de datos, en la mayoría de los casos, esto conlleva a que la curva elegida para el pronóstico, no sea muy acertada en esta zona.

Otra de las limitaciones del modelo que proviene de la naturaleza de los datos, es que en algunas ocasiones hay datos que están muy por fuera de la nube de puntos, esto ocasiona que haya una gran desviación en los estadísticos obtenidos. A primera instancia, podríamos quitar estos puntos y considerarlos como errores de muestreo y volver a hacer la regresión, esto mejoraría los resultados, pero no se hizo puesto que son parte de la misma muestra.

### **4.5 Interpretación financiera del modelo**

Como primera interpretación para el agente emisor, es decir, para la SHyCP es: cuando va a hacer la siguiente oferta de CETES, podría apreciar a que tasa de descuento pueden ofrecer sus diferentes clientes proyectando con el modelo a que tasa podrían quedar sus CETES y este podría hacer sus respectivos análisis para saber que cantidad de CETES puede ofrecer de acuerdo al precio que ofrecerían sus clientes y de acuerdo a sus políticas monetarias.

Por el lado de los clientes, conocer con un margen menor de error si el precio del certificado es el adecuado de acuerdo a sus pretensiones financieras.

Por otra parte, sabemos que con el uso del análisis de residuales, obtuvimos que en ambos ejemplos existen puntos de la muestra que se encontraron fuera del rango  $-3.5, 3.5$ , esto lo podemos interpretar que existe una gran diversidad de variables económicas que afectan de manera importante este fenómeno financiero, es decir, que la tasa líder del mercado financiero mexicano se encuentra sujeta a las condiciones de la economía en general.

## CONCLUSIONES

El modelo que presenta la Bolsa Mexicana de Valores en el Boletín Bursátil, le resulta un poco complicado de entender al público inversionista, puesto que a los inversionistas sólo les interesa saber que tan rentable podría ser su inversión en CETES, a partir del precio del mismo y saber con que grado de confiabilidad su inversión le resultaría atractiva. Por otro lado la BMV hace su presentación de su modelo de una forma demasiado técnica, poniendo la función de precios de los CETES como un polinomio de cuarto grado y dando también el coeficiente de determinación y la desviación standar y no dando ninguna explicación de lo que significan estos tecnicismos estadísticos en torno al Mercado Secundario de CETES.

El modelo propuesto de esta Tesis para interpretar el Mercado Secundario de CETES se construyó bajo un método de la búsqueda del mejor polinomio que ajuste a los datos para proyectar la tasa de descuento de los Certificados, esto es, se busca la ecuación más simple pero que al mismo tiempo se ajuste de la mejor manera a los datos, ya que siempre podremos encontrar un polinomio de un grado lo suficientemente grande que explicaría inclusive los efectos aleatorios, es decir, en términos matemáticos, dados  $n$  puntos en la gráfica podemos encontrar un polinomio de grado  $n-1$ , tal que el polinomio pase por los  $n$  puntos, sin importar que tan grande sea  $n$  y esto no es factible porque no se busca un ajuste perfecto puesto que todos los fenómenos que podemos estudiar y explicar tienen un error aleatorio debido a su propia naturaleza. Y entonces, teniendo las Tasas de Descuento pronosticadas junto con sus respectivos días plazo, se pueden sustituir en la fórmula de precios de los certificados.

Por otro lado, no es indispensable construir un modelo matemático complicado para describir mejor los fenómenos, es decir, no forzosamente un modelo que se construya con herramientas estadísticas y/o matemáticas muy sofisticadas será mejor a otro modelo con una construcción más sencilla, describiendo ambos modelos el mismo fenómeno económico. Y en este punto consiste la accesibilidad del modelo, ya que es de fácil entendimiento para cualquier persona con unos pocos conocimientos de estadística.

Por otro lado, sabemos que la tasa de descuento de los CETES en el Mercado Secundario depende principalmente de la tasa de descuento de la última emisión, y el resto depende de otros factores de la economía como pueden ser la cantidad de efectivo existente en el momento de las transacciones, la política monetaria del Gobierno Federal, etc.

Ahora bien, con respecto a la confiabilidad del modelo, esta se puede observar en los resultados finales de los precios de los certificados, los cuales son muy significativos y reales con respecto a los precios observados en la BMV, y a su vez también, muy parecidos a los precios finales del modelo de la BMV.

Cabe señalar que una parte importante para que este modelo propuesto tuviera una confiabilidad aceptable consistió en utilizar la fórmula de precios de CETES dada por la Comisión Nacional de Valores a las Casas de Bolsa el día 11 de enero de 1978

Por otro lado, bajo mi personal punto de vista, para presentar los resultados de este modelo ante el público inversionista, la mejor manera sería la siguiente:

Primeramente presentar la gráfica de observaciones de la Tasa de Descuento y en ella dibujar también el mejor polinomio que ajusta a la Tasa de Descuento.

Segunda; decir en términos de porcentaje cuanto nos explica el modelo la realidad económica, es decir, en que porcentaje los días plazo determinan la tasa de descuento del certificado, esto se puede hacer con el coeficiente de determinación.

Y por último, poner la gráfica de dispersión de los precios de los certificados observados y estimados y el listado de los mismos, esto con el fin de darle un mejor entendimiento al estudio realizado, ya que una serie grande de datos graficados es más accesible de comprender y visualizar que si únicamente los enlistamos.

Cabe señalar que sería de poca importancia práctica para el público inversionista el poner la función de precios estimados, ya que al inversionista no le interesa los tecnicismos de como se pronosticó la tasa de descuento del Mercado Secundario de CETES, ya que el poner muchos tecnicismos o fórmulas estadísticas y/o matemáticas sólo confunden a los inversionistas, que en vez de ayudarle a tomar una buena decisión respecto a su mejor inversión, estos tecnicismos guían a tomar malas decisiones. A cambio de esto, convendría poner una explicación teórica de cuales otros factores están interviniendo en los precios de los certificados en el Mercado Secundario, como podrían ser: Tasa de Descuento de certificados de la última emisión, liquidez de efectivo en la economía, política monetaria del Gobierno Federal, etc.

Por último, una desventaja que se tiene al tratar de modelar el Mercado Secundario de CETES, es que a partir de aproximadamente los 400 hasta los 720 días plazo para la redención del certificado, hay una gran insuficiencia de observaciones en el mercado, esta situación provoca que la estimación dentro de este rango no sea del todo real y en algunos casos irreal, que a su vez provoca que el mejor polinomio ajustado para la estimación de la Tasa de Descuento se aleje mucho de la Tasa de Descuento real y que por lo tanto repercuta en los precios finales de los Certificados.

# ANEXO A

La Tabla A1 contiene el listado de precios de los CETES del día 25 de septiembre de 1995, donde **DP** significa el número de días que faltan para la redención del título, **PPM** Precio Promedio de Mercado observado en la BMV y **Modelo** Precio estimado por el modelo propuesto de esta Tesis.

Mientras que la Gráfica A1 contiene la dispersión de los datos de la Tabla A1.

Tabla A1

DP	MODELO	PPM	BMV
1	9.991654754	9.99242	9.992203
2	9.983299162	9.982747	9.984379
3	9.974933371	9.974191	9.976529
4	9.966557527		9.968653
5	9.958171779		9.960752
6	9.949776273		9.952825
7	9.941371155	9.948934	9.944873
8	9.932956574		9.936897
9	9.924532676	9.921375	9.928896
10	9.916099608		9.920871
11	9.907657517		9.912823
12	9.899206655		9.904752
13	9.890746854		9.896658
14	9.882278577		9.888541
15	9.873801865	9.851189	9.880402
16	9.865316865		9.872242
17	9.856823725		9.86406
18	9.84832259		9.855856
19	9.839813609		9.847632
20	9.831296929		9.839387
21	9.822772696		9.831123
22	9.814241057		9.822838
23	9.80570216	9.796457	9.814534
24	9.797156151		9.806211
25	9.788603178		9.797869
26	9.780043387		9.789508
27	9.771476926		9.78113
28	9.762903941	9.849242	9.772733
29	9.75432458		9.764319
30	9.74573899	9.724862	9.755888
31	9.737147317		9.74744
32	9.728549709		9.738976
33	9.719946313		9.730495
34	9.711337276		9.721998
35	9.702722744		9.713486
36	9.694102865	9.685126	9.704958
37	9.685477786		9.696416
38	9.676847654		9.687859
39	9.668212615		9.679287
40	9.659572818		9.670702
41	9.650928408		9.662103
42	9.642279534		9.65349
43	9.633626341		9.644865
44	9.624968978	9.614464	9.636227
45	9.61630759		9.627576
46	9.607642326		9.618913
47	9.598973331		9.610238
48	9.590300754		9.601552
49	9.581624741		9.592855
50	9.572945439		9.584146

DP	MODELO	PPM	BMV
51	9.564262995	9.560433	9.575427
52	9.555577557		9.566698
53	9.54688927		9.557959
54	9.538198283		9.54921
55	9.529504743		9.540451
56	9.520808795		9.531684
57	9.512110588		9.522907
58	9.503410269	9.46734	9.514122
59	9.494707984		9.505329
60	9.48600388		9.496528
61	9.477298105		9.487719
62	9.468590805		9.478903
63	9.459882128		9.47008
64	9.45117222		9.461249
65	9.442461229	9.427475	9.452413
66	9.433749301		9.44357
67	9.425036584		9.434721
68	9.416323225		9.425867
69	9.407609371		9.417007
70	9.398895168		9.408142
71	9.390180764		9.399272
72	9.381466305	9.36672	9.390398
73	9.37275194		9.381519
74	9.364037814		9.372636
75	9.355324075		9.36375
76	9.34661087		9.35486
77	9.337898346		9.345967
78	9.32918665		9.337071
79	9.320475928	9.304119	9.328173
80	9.311766329		9.319272
81	9.303057999		9.310369
82	9.294351084		9.301464
83	9.285645733		9.292558
84	9.276942092		9.283651
85	9.268240308		9.274742
86	9.259540528	9.253498	9.265832
87	9.250842899		9.256923
88	9.242147568		9.248012
89	9.233454683		9.239102
90	9.22476439		9.230192
91	9.216076836		9.221283
92	9.207392169		9.212374
93	9.198710534	9.177056	9.203467
94	9.19003208		9.194561
95	9.181356954		9.185656
96	9.172685302		9.176753
97	9.164017271		9.167852
98	9.155353009		9.158953
99	9.146692662		9.150057
100	9.138036378	9.131676	9.141164

DP	MODELO	PPM	BMV
101	9.129384303		9.132274
102	9.120736585		9.123387
103	9.11209337		9.114504
104	9.103454806		9.105624
105	9.09482104		9.096748
106	9.086192218		9.087877
107	9.077568488	9.086788	9.07901
108	9.068949997		9.070148
109	9.060336892		9.061291
110	9.051729319		9.052439
111	9.043127426		9.043592
112	9.03453136		9.034751
113	9.025941268		9.025916
114	9.017357296	9.025708	9.017087
115	9.008779593		9.008265
116	9.000208304		8.999449
117	8.991643578		8.99064
118	8.98308556		8.981838
119	8.974534399		8.973043
120	8.96599024		8.964256
121	8.957453232	8.946446	8.955476
122	8.94892352		8.946705
123	8.940401253		8.937941
124	8.931886577		8.929186
125	8.923379639		8.92044
126	8.914880586		8.911702
127	8.906389566		8.902973
128	8.897906724	8.922681	8.894254
129	8.889432209		8.885544
130	8.880966168		8.876844
131	8.872508746		8.868154
132	8.864060092		8.859474
133	8.855620353		8.850804
134	8.847189675		8.842144
135	8.838768205	8.83027	8.833496
136	8.830356091		8.824858
137	8.821953479		8.816232
138	8.813560517		8.807617
139	8.805177351		8.799013
140	8.796804129		8.790421
141	8.788440997		8.781841
142	8.780088103	8.824969	8.773274
143	8.771745594		8.764718
144	8.763413617		8.756176
145	8.755092318		8.747646
146	8.746781845		8.739129
147	8.738482344		8.730625
148	8.730193964		8.722134
149	8.72191685	8.718968	8.713657
150	8.71365115		8.705194

DP	MODELO	PPM	BMV
151	8.705397011		8.696744
152	8.69715458		8.688309
153	8.688924004		8.679888
154	8.680705429		8.671482
155	8.672499004		8.66309
156	8.664304875	8.616166	8.654713
157	8.656123188		8.646351
158	8.647954092		8.638004
159	8.639797733		8.629673
160	8.631654258		8.621357
161	8.623523814		8.613057
162	8.615406548		8.604773
163	8.607302607	8.627035	8.596505
164	8.599212139		8.588254
165	8.59113529		8.580019
166	8.583072207		8.5718
167	8.575023038		8.563598
168	8.566987928		8.555414
169	8.558967026		8.547246
170	8.550960479	8.572057	8.539096
171	8.542968433		8.530963
172	8.534991035		8.522848
173	8.527028433		8.514751
174	8.519080773		8.506672
175	8.511148203		8.498611
176	8.503230869	8.551947	8.490568
177	8.495328919		8.482544
178	8.487442499		8.474538
179	8.479571757		8.466551
180	8.47171684		8.458583
181	8.463877894		8.450634
182	8.456055067		8.442705
183	8.448248506		8.434795
184	8.440458358		8.426904
185	8.432684769		8.419034
186	8.424927887		8.411183
187	8.417187859		8.403352
188	8.409464832		8.395541
189	8.401758952		8.387751
190	8.394070368		8.379981
191	8.386399225		8.372232
192	8.378745672		8.364503
193	8.371109854		8.356796
194	8.36349192		8.349109
195	8.355892015		8.341444
196	8.348310288		8.3338
197	8.340746884		8.326178
198	8.333201952	8.324254	8.318577
199	8.325675638		8.310998
200	8.318168089		8.303441

DP	MODELO	PPM	BMV
201	8.310679452		8.295906
202	8.303209875		8.288393
203	8.295759503		8.280902
204	8.288328485		8.273434
205	8.280916968		8.265988
206	8.273525097		8.258565
207	8.266153021		8.251165
208	8.258800887		8.243787
209	8.251468841		8.236433
210	8.244157703		8.229102
211	8.236865602		8.221794
212	8.229594703		8.21451
213	8.222344481		8.207249
214	8.215115082		8.200012
215	8.207906654		8.192799
216	8.200719343		8.18561
217	8.193553297		8.178444
218	8.186408663		8.171303
219	8.179285588		8.164186
220	8.172184218		8.157094
221	8.165104701		8.150026
222	8.158047183		8.142982
223	8.151011813		8.135964
224	8.143998736		8.12897
225	8.1370081		8.122001
226	8.130040052		8.115057
227	8.123094739		8.108138
228	8.116172308		8.101245
229	8.109272905		8.094377
230	8.102396679		8.087534
231	8.095543776		8.080717
232	8.088714342		8.073925
233	8.081908526		8.06716
234	8.075126474		8.06042
235	8.068368333		8.053706
236	8.06163425		8.047018
237	8.054924372		8.040356
238	8.048238846		8.033721
239	8.04157782		8.027112
240	8.03494144		8.020529
241	8.028329853		8.013973
242	8.021743207		8.007443
243	8.015181647		8.000941
244	8.008645322		7.994464
245	8.002134379		7.988015
246	7.995648964		7.981593
247	7.989189224		7.975198
248	7.982755307		7.96883
249	7.976347359		7.962489
250	7.969965528		7.956175

DP	MODELO	PPM	BMV
251	7.96360996		7.949889
252	7.957280803		7.94363
253	7.950978203		7.937399
254	7.944702308		7.931195
255	7.938453265		7.925019
256	7.93223122		7.91887
257	7.926036321		7.91275
258	7.919668715		7.906657
259	7.913728549		7.9000593
260	7.907615969		7.894556
261	7.901531123		7.888547
262	7.895474158		7.882567
263	7.889445221		7.876615
264	7.883444458		7.870691
265	7.877472018		7.864795
266	7.871528046		7.858928
267	7.865612691		7.85309
268	7.859726098		7.84728
269	7.853868416		7.841498
270	7.84803979		7.835745
271	7.842240369		7.830021
272	7.836470298		7.824326
273	7.830729726		7.818659
274	7.825018799		7.813022
275	7.819337664		7.807413
276	7.813686468		7.801833
277	7.808065359		7.796283
278	7.802474482		7.790761
279	7.796913986		7.785269
280	7.791384018		7.779805
281	7.785884723		7.774371
282	7.78041625		7.768967
283	7.774978746		7.763591
284	7.769572357		7.758245
285	7.76419723		7.752928
286	7.758853513		7.747641
287	7.753541352		7.742383
288	7.748260895		7.737155
289	7.743012288	7.779516	7.731957
290	7.737795679		7.726788
291	7.732611214		7.721648
292	7.727459041		7.716538
293	7.722339307		7.711458
294	7.717252159		7.706408
295	7.712197743		7.701387
296	7.707176207	7.581628	7.696397
297	7.702187697		7.691436
298	7.697232362		7.686504
299	7.692310347		7.681603
300	7.6874218		7.676732

DP	MODELO	PPM	BMV
301	7.682566868		7.67189
302	7.677745698		7.667079
303	7.672958437	7.78052	7.662297
304	7.668205231		7.657546
305	7.663486229		7.652824
306	7.658801577		7.648133
307	7.654151421		7.643471
308	7.64953591		7.63884
309	7.64495519		7.634238
310	7.640409408	7.735278	7.629667
311	7.635898711		7.625126
312	7.631423246		7.620615
313	7.62698316		7.616134
314	7.622578601		7.611683
315	7.618209715		7.607262
316	7.613876649		7.602872
317	7.609579551	7.691465	7.598511
318	7.605318566		7.594181
319	7.601093843		7.589881
320	7.596905529		7.585611
321	7.59275377		7.581372
322	7.588638713		7.577162
323	7.584560506		7.572983
324	7.580519295	7.639769	7.568833
325	7.576515228		7.564714
326	7.572548451		7.560626
327	7.568619112		7.556567
328	7.564727357		7.552538
329	7.560873334		7.54854
330	7.55705719		7.544571
331	7.553279071	7.54076	7.540633
332	7.549539125		7.536725
333	7.545837499		7.532847
334	7.54217434		7.528999
335	7.538549794		7.525182
336	7.534964009		7.521394
337	7.531417132		7.517636
338	7.52790931	7.504973	7.513908
339	7.524440689		7.510211
340	7.521011418		7.506543
341	7.517621642		7.502905
342	7.51427151		7.499298
343	7.510961167		7.49572
344	7.507690762		7.492172
345	7.50446044	7.365913	7.488654
346	7.50127035		7.485166
347	7.498120637		7.481707
348	7.49501145		7.478279
349	7.491942935		7.47488
350	7.488915239		7.471511

DP	MODELO	PPM	BMV
351	7.485928509		7.468171
352	7.482982893	7.52967	7.464862
353	7.480078536		7.461582
354	7.477215587		7.458331
355	7.474394193		7.45511
356	7.471614499		7.451919
357	7.468876654		7.448757
358	7.466180805		7.445625
359	7.463527098	7.176162	7.442522
360	7.46091568		7.439448
361	7.458346699		7.436404
362	7.455820301		7.433389
363	7.453336634		7.430403
364	7.450895844		7.427447
365	7.448498079		
366	7.446143485		
367	7.44383221		
368	7.441564401		
369	7.439340205		
370	7.437159768		
371	7.435023238		
372	7.432930761		
373	7.430882486		
374	7.428878558		
375	7.426919125		
376	7.425004334		
377	7.423134332		
378	7.4211309266		
379	7.419529282		
380	7.417794529	7.574333	7.384071
381	7.416105153		
382	7.4144613		
383	7.412863119		
384	7.411310756		
385	7.409804358		
386	7.408344072		
387	7.406930045		
388	7.405562424		
389	7.404241357		
390	7.40296699		
391	7.40173947		
392	7.400558945		
393	7.39942556		
394	7.398339464		
395	7.397300804		
396	7.396309726		
397	7.395366377		
398	7.394470905		
399	7.393623456		
400	7.392824178		

DP	MODELO	PPM	BMV
401	7.392073217		
402	7.391370721		
403	7.390716836		
404	7.39011171		
405	7.38955549		
406	7.389048322		
407	7.388590354		
408	7.388181733	7.495333	7.325368
409	7.387822606		
410	7.387513119		
411	7.38725342		
412	7.387043656		
413	7.386883974		
414	7.38677452		
415	7.386715443		
416	7.386706888		
417	7.386749004		
418	7.386841936		
419	7.386985833		
420	7.38718084		
421	7.387427106		
422	7.387724776		
423	7.388073999		
424	7.388474921		
425	7.388927689		
426	7.38943245		
427	7.389989352		
428	7.39059854		
429	7.391260163		
430	7.391974368		
431	7.3927413		
432	7.393561108		
433	7.394433939		
434	7.395359939		
435	7.396339255		
436	7.397372035		
437	7.398458425		
438	7.399598573		
439	7.400792625		
440	7.402040729		
441	7.403343031		
442	7.404699679	7.305863	7.281172
443	7.40611082		
444	7.407576601		
445	7.409097168		
446	7.410672669		
447	7.41230325		
448	7.41398906		
449	7.415730244		
450	7.41752695		

DP	MODELO	PPM	BMV
451	7.419379325		
452	7.421287516		
453	7.42325167		
454	7.425271933		
455	7.427348454		
456	7.429481379		
457	7.431670854		
458	7.433917028		
459	7.436220047		
460	7.438580058		
461	7.440997208		
462	7.443471644		
463	7.446003513		
464	7.448592963		
465	7.45124014		
466	7.453945191		
467	7.456708264		
468	7.459529504		
469	7.46240906		
470	7.465347079		
471	7.468343707		
472	7.471399091		
473	7.474513379		
474	7.477686717		
475	7.480919253		
476	7.484211133		
477	7.487562505		
478	7.490973515		
479	7.494444311		
480	7.49797504		
481	7.501565848		
482	7.505216883		
483	7.508928292		
484	7.512700222		
485	7.516532819		
486	7.520426231		
487	7.524380605		
488	7.528396088		
489	7.532472826		
490	7.536610968		
491	7.540810659		
492	7.545072048		
493	7.54939528		
494	7.553780504		
495	7.558227865		
496	7.562737512		
497	7.56730959		
498	7.571944248		
499	7.576641632		
500	7.581401889		

DP	MODELO	PPM	BMV
501	7.586225166		
502	7.591111611		
503	7.596061369		
504	7.601074589		
505	7.606151418		
506	7.611292001		
507	7.616496487		
508	7.621765023		
509	7.627097755		
510	7.63249483		
511	7.637956396		
512	7.643482599		
513	7.649073587		
514	7.654729506		
515	7.660450504		
516	7.666236727		
517	7.672088323		
518	7.678005439		
519	7.683988222		
520	7.690036818		
521	7.696151375		
522	7.702332039		
523	7.708578959		
524	7.71489228		
525	7.72127215		
526	7.727718716		
527	7.734232125		
528	7.740812524		
529	7.747460059		
530	7.754174879		
531	7.76095713		
532	7.767806958		
533	7.774724512		
534	7.781709938		
535	7.788763383		
536	7.795884994		
537	7.803074918		
538	7.810333302		
539	7.817660294		
540	7.82505604		
541	7.832520687		
542	7.840054383		
543	7.847657273		
544	7.855329506		
545	7.863071229		
546	7.870882588		
547	7.87876373		
548	7.886714803		
549	7.894735953		
550	7.902827328		

DP	MODELO	PPM	BMV
551	7.910989074		
552	7.919221339		
553	7.927524269		
554	7.935898012		
555	7.944342715		
556	7.952858524		
557	7.961445587		
558	7.970104051		
559	7.978834063		
560	7.987635769		
561	7.996509317		
562	8.005454854		
563	8.014472527		
564	8.023562482		
565	8.032724868		
566	8.04195983		
567	8.051267517		
568	8.060648074		
569	8.07010165		
570	8.07962839		
571	8.089228443		
572	8.098901954		
573	8.108649072		
574	8.118469943		
575	8.128364714		
576	8.138333532		
577	8.148376545		
578	8.158493898		
579	8.16868574		
580	8.178952218		
581	8.189293477		
582	8.199709666		
583	8.210200932		
584	8.220767421		
585	8.23140928		
586	8.242126657		
587	8.252919698		
588	8.263788551		
589	8.274733362		
590	8.285754279		
591	8.296851448		
592	8.308025017		
593	8.319275133		
594	8.330601943		
595	8.342005593		
596	8.353486231		
597	8.365044003		
598	8.376679058		
599	8.388391541		
600	8.4001816		

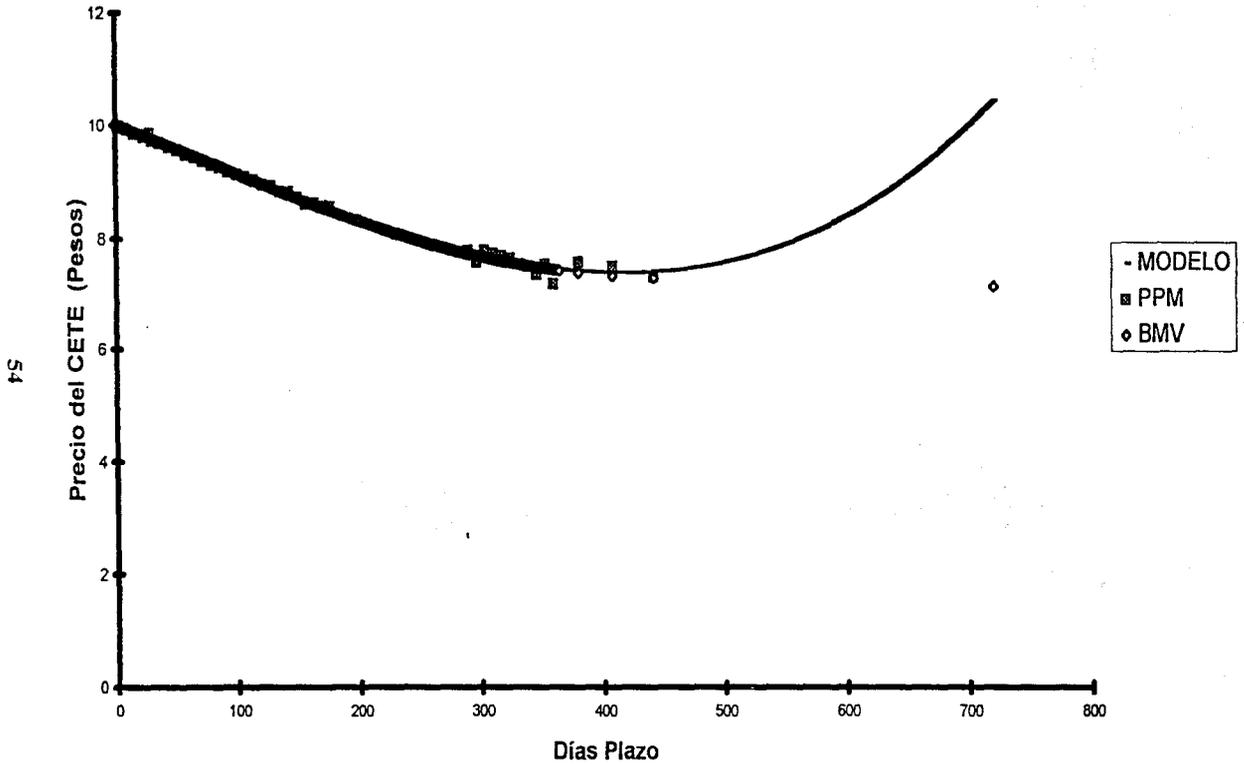
DP	MODELO	PPM	BMV
601	8.412049382		
602	8.423995034		
603	8.436018703		
604	8.448120535		
605	8.460300679		
606	8.472559281		
607	8.484896487		
608	8.497312446		
609	8.509807304		
610	8.522381208		
611	8.535034305		
612	8.547766742		
613	8.560578666		
614	8.573470225		
615	8.586441565		
616	8.599492833		
617	8.612624177		
618	8.625835742		
619	8.639127677		
620	8.652500129		
621	8.665953244		
622	8.679487169		
623	8.693102052		
624	8.706798039		
625	8.720575278		
626	8.734433915		
627	8.748374098		
628	8.762395973		
629	8.776499688		
630	8.79068539		
631	8.804953225		
632	8.819303341		
633	8.833735885		
634	8.848251004		
635	8.862848844		
636	8.877529553		
637	8.892293278		
638	8.907140166		
639	8.922070363		
640	8.937084018		
641	8.952181276		
642	8.967362286		
643	8.982627193		
644	8.997976146		
645	9.01340929		
646	9.028926774		
647	9.044528743		
648	9.060215346		
649	9.075986729		
650	9.091843039		

DP	MODELO	PPM	BMV
651	9.107784423		
652	9.123811029		
653	9.139923002		
654	9.156120491		
655	9.172403643		
656	9.188772603		
657	9.20522752		
658	9.221768541		
659	9.238395812		
660	9.25510948		
661	9.271909693		
662	9.288796597		
663	9.30577034		
664	9.322831068		
665	9.339978929		
666	9.357214069		
667	9.374536636		
668	9.391946777		
669	9.409444639		
670	9.427030368		
671	9.444704112		
672	9.462466017		
673	9.480316232		
674	9.498254902		
675	9.516282175		
676	9.534398198		
677	9.552603118		
678	9.570897082		
679	9.589280236		
680	9.607752729		
681	9.626314707		
682	9.644966316		
683	9.663707705		
684	9.68253902		
685	9.701460408		
686	9.720472016		
687	9.739573991		
688	9.75876648		
689	9.778049631		
690	9.79742359		
691	9.816888504		
692	9.836444521		
693	9.856091786		
694	9.875830448		
695	9.895660654		
696	9.91558255		
697	9.935596283		
698	9.955702001		
699	9.97589985		
700	9.996189978		

DP	MODELO	PPM	BMV
701	10.01657253		
702	10.03704766		
703	10.0576155		
704	10.07827621		
705	10.09902994		
706	10.11987683		
707	10.14081702		
708	10.16185067		
709	10.18297792		
710	10.20419892		

DP	MODELO	PPM	BMV
711	10.22551381		
712	10.24692275		
713	10.26842588		
714	10.29002334		
715	10.31171529		
716	10.33350187		
717	10.35538323		
718	10.37735951		
719	10.39943087		
720	10.42159744		7.126982

Gráfica A1



La serie de datos de "Modelo" corresponden al modelo propuesto por esta Tesis, "PPM" corresponden a los Precios Promedio de Mercado y "BMV" corresponden a los datos del modelo de la Bolsa Mexicana de Valores.

# ANEXO B

En la Tabla B1 se encuentran los datos de la Tasa de Descuento de Mercado (TDM), las estimaciones de la tasas de descuento de la función de primer grado ( $TDE_1$ ), segundo grado ( $TDE_2$ ) de esta Tesis, también se encuentran las estimaciones de la tasa de descuento hechas por la BMV (TDE) y por último, los días faltantes para su redención (DP). Estos datos corresponden al Mercado Secundario de CETES del día 17 de enero de 1995.

La Tabla B2 muestra los precios de los Certificados estimados por esta Tesis (Modelo), los precios observados en la BMV (PPM), y por último, los precios estimados por el modelo de la Bolsa Mexicana de Valores (BMV). Estos datos corresponden al Mercado Secundario de CETES del día 17 de enero de 1995.

La Gráfica B1 muestra la dispersión de los datos de la Tabla B2.

Tabla B1

DP	TDM	TDE <sub>1</sub>	TDE <sub>2</sub>	DP	TDM	TDE <sub>1</sub>	TDE <sub>2</sub>
1	40.54182	30.224144	33.35894125	51	23.85957	28.413389	29.32217285
2	29.82453	30.1879289	33.27405626	52		28.3771739	29.24575646
3	22.62466	30.1517138	33.18934065	53		28.3409588	29.16950945
4		30.1154987	33.10479442	54		28.3047437	29.09343182
5		30.0792836	33.02041755	55		28.2685286	29.01752355
6		30.0430685	32.93621006	56		28.2323135	28.94178466
7	35.41999	30.0068534	32.85217193	57		28.1960984	28.86621513
8	19.79151	29.9706383	32.76830318	58	18.15235	28.1598833	28.79081498
9	36.85396	29.9344232	32.68460381	59		28.1236682	28.71558421
10		29.8982081	32.6010738	60		28.0874531	28.6405228
11		29.861993	32.51771317	61		28.051238	28.56563077
12		29.8257779	32.4345219	62		28.0150229	28.4909081
13		29.7895628	32.35150001	63		27.9788078	28.41635481
14		29.7533477	32.2686475	64		27.9425927	28.3419709
15		29.7171326	32.18596435	65	26.82743	27.9063776	28.26775635
16	33.30188	29.6809175	32.10345058	66		27.8701625	28.19371118
17	27.51909	29.6447024	32.02110617	67		27.8339474	28.11983537
18		29.6084873	31.93893114	68		27.7977323	28.04612894
19		29.5722722	31.85692549	69		27.7615172	27.97259189
20		29.5360571	31.7750892	70		27.7253021	27.8992242
21	47.4211	29.499842	31.69342229	71		27.689087	27.82602589
22	47.35881	29.4636269	31.61192474	72	18.6201	27.6528719	27.75299694
23	37.06938	29.4274118	31.53059657	73		27.6166568	27.68013737
24		29.3911967	31.44943778	74		27.5804417	27.60744718
25		29.3549816	31.36844835	75		27.5442266	27.53492635
26		29.3187665	31.2876283	76		27.5080115	27.4625749
27	38.7931	29.2825514	31.20697761	77		27.4717964	27.39039281
28	37.1281	29.2463363	31.1264963	78	26.28527	27.4355813	27.3183801
29		29.2101212	31.04618437	79	32.37779	27.3993662	27.24653677
30	33.35526	29.1739061	30.9660418	80		27.3631511	27.1748628
31		29.137691	30.88606861	81		27.326936	27.10335821
32		29.1014759	30.80626478	82		27.2907209	27.03202298
33		29.0652608	30.72663033	83		27.2545058	26.96085713
34		29.0290457	30.64716526	84		27.2182907	26.88986066
35		28.9928306	30.56786955	85	36.08548	27.1820756	26.81903355
36		28.9566155	30.48874322	86		27.1458605	26.74837582
37	22.38878	28.9204004	30.40978625	87		27.1096454	26.67788745
38		28.8841853	30.33099866	88		27.0734303	26.60756846
39		28.8479702	30.25238045	89		27.0372152	26.53741885
40		28.8117551	30.1739316	90		27.0010001	26.4674386
41		28.77554	30.09565213	91		26.964785	26.39762773
42		28.7393249	30.01754202	92		26.9285699	26.32798622
43		28.7031098	29.93960129	93	30.77	26.8923548	26.25851409
44	25.33744	28.6668947	29.86182994	94		26.8561397	26.18921134
45		28.6306796	29.78422795	95		26.8199246	26.12007795
46		28.5944645	29.70679534	96		26.7837095	26.05111394
47		28.5582494	29.62953209	97		26.7474944	25.98231929
48		28.5220343	29.55243822	98		26.7112793	25.91369402
49		28.4858192	29.47551373	99		26.6750642	25.84523813
50		28.4496041	29.3987586	100	26.87	26.6388491	25.7769516

DP	TDM	TDE	TDE
101		26.602634	25.70883445
102		26.5664189	25.64088666
103		26.5302038	25.57310825
104		26.4939887	25.50549922
105		26.4577736	25.43805955
106		26.4215585	25.37078926
107	21.05973	26.3853434	25.30368833
108		26.3491283	25.23675678
109		26.3129132	25.16999461
110		26.2766981	25.1034018
111		26.240483	25.03697837
112		26.2042679	24.9707243
113		26.1680528	24.90463961
114		26.1318377	24.8387243
115		26.0956226	24.77297835
116		26.0594075	24.70740178
117		26.0231924	24.64199457
118		25.9869773	24.57675674
119		25.9507622	24.51168829
120		25.9145471	24.4467892
121	20.66	25.878332	24.38205949
122		25.8421169	24.31749914
123		25.8059018	24.25310917
124		25.7696867	24.18888658
125		25.7334716	24.12483435
126		25.6972565	24.0609515
127		25.6610414	23.99723801
128	10.36072	25.6248263	23.93336939
129		25.5886112	23.87031917
130		25.5523961	23.8071138
131		25.516181	23.74407781
132		25.4799659	23.68121118
133		25.4437508	23.61851393
134		25.4075357	23.55598606
135		25.3713206	23.49362755
136		25.3351055	23.43143842
137		25.2988904	23.36941865
138		25.2626753	23.30756826
139		25.2264602	23.24588725
140		25.1902451	23.1843756
141		25.15403	23.12303333
142	18.40316	25.1178149	23.06186042
143		25.0815998	23.00085689
144		25.0453847	22.94002274
145		25.0091696	22.87935795
146		24.9729545	22.81886254
147		24.9367394	22.75853649
148		24.9005243	22.69837982
149		24.8643092	22.63839253
150		24.8280941	22.5785746

DP	TDM	TDE	TDE
151		24.791879	22.51892605
152		24.7556639	22.45944686
153		24.7194488	22.40013705
154		24.6832337	22.34099662
155		24.6470186	22.28202555
156	24.25	24.6108035	22.22322386
157		24.5745884	22.16459153
158		24.5383733	22.10612858
159		24.5021582	22.04783501
160		24.4659431	21.98971108
161		24.429728	21.93175597
162		24.3935129	21.8739705
163		24.3572978	21.81635441
164		24.3210827	21.7589077
165		24.2848676	21.70163035
166		24.2486525	21.64452238
167		24.2124374	21.58758377
168		24.1762223	21.53081454
169		24.1400072	21.47421469
170		24.1037921	21.4177842
171		24.067577	21.36152309
172		24.0313619	21.30543134
173		23.9951468	21.24950897
174		23.9589317	21.19375598
175		23.9227166	21.13817235
176		23.8865015	21.0827581
177		23.8502864	21.02751321
178		23.8140713	20.9724377
179		23.7778562	20.91753157
180		23.7416411	20.8627948
181		23.705426	20.80822741
182		23.6692109	20.75382938
183		23.6329958	20.69960073
184		23.5967807	20.64554146
185		23.5605656	20.59165155
186		23.5243505	20.53793102
187		23.4881354	20.48437985
188		23.4519203	20.43099806
189		23.4157052	20.37778565
190		23.3794901	20.3247426
191		23.343275	20.27186893
192		23.3070599	20.21916462
193		23.2708448	20.16662969
194		23.2346297	20.11426414
195		23.1984146	20.06206795
196		23.1621995	20.01004114
197		23.1259844	19.95818369
198	18.08983	23.0897693	19.90649562
199		23.0535542	19.85497693
200		23.0173391	19.8036276

DP	TDM	TDE <sub>1</sub>	TDE <sub>2</sub>
201		22.981124	19.75244765
202		22.9449089	19.70143706
203		22.9086938	19.65059585
204		22.8724787	19.59992402
205		22.8362636	19.54942155
206		22.8000485	19.49908846
207		22.7638334	19.44892473
208		22.7276183	19.39893038
209		22.6914032	19.34910541
210		22.6551881	19.2994498
211		22.618973	19.24996357
212	15	22.5827579	19.2006467
213		22.5465428	19.15149921
214		22.5103277	19.1025211
215		22.4741126	19.05371235
216		22.4378975	19.00507298
217		22.4016824	18.95660297
218		22.3654673	18.90830234
219	28.85	22.3292522	18.86017109
220		22.2930371	18.8122092
221		22.256822	18.76441669
222		22.2206069	18.71679354
223		22.1843918	18.66933977
224		22.1481767	18.62205538
225		22.1119616	18.57494035
226		22.0757465	18.5279947
227		22.0395314	18.48121841
228		22.0033163	18.4346115
229		21.9671012	18.38817397
230		21.9308861	18.3419058
231		21.894671	18.29580701
232		21.8584559	18.24987758
233	23.49394	21.8222408	18.20411753
234		21.7860257	18.15852686
235		21.7498106	18.11310555
236		21.7135955	18.06785362
237		21.6773804	18.02277105
238		21.6411653	17.97785786
239		21.6049502	17.93311405
240	15.66	21.5687351	17.8885396
241		21.53252	17.84413453
242		21.4963049	17.79989882
243		21.4600898	17.75583249
244		21.4238747	17.71193554
245		21.3876596	17.66820795
246		21.3514445	17.62464974
247		21.3152294	17.58126089
248		21.2790143	17.53804142
249		21.2427992	17.49499133
250		21.2065841	17.4521106

DP	TDM	TDE <sub>1</sub>	TDE <sub>2</sub>
251		21.170369	17.40939925
252		21.1341539	17.36685726
253		21.0979388	17.32448465
254	9.03	21.0617237	17.28228142
255		21.0255086	17.24024755
256		20.9892935	17.19838306
257		20.9530784	17.15668793
258		20.9168633	17.11516218
259		20.8806482	17.07380581
260		20.8444331	17.0326188
261		20.808218	16.99160117
262		20.7720029	16.9507529
263		20.7357878	16.91007401
264		20.6995727	16.8695645
265		20.6633576	16.82922435
266		20.6271425	16.78905358
267	13.97997	20.5909274	16.74905217
268		20.5547123	16.70922014
269		20.5184972	16.66955749
270		20.4822821	16.6300642
271		20.446067	16.59074029
272		20.4098519	16.55158574
273		20.3736368	16.51260057
274		20.3374217	16.47378478
275		20.3012066	16.43513835
276		20.2649915	16.3966613
277		20.2287764	16.35835361
278		20.1925613	16.3202153
279		20.1563462	16.28224637
280		20.1201311	16.2444468
281		20.083916	16.20681661
282		20.0477009	16.16935578
283		20.0114858	16.13206433
284		19.9752707	16.09494226
285		19.9390556	16.05798955
286		19.9028405	16.02120622
287		19.8666254	15.98459225
288		19.8304103	15.94814766
289		19.7941952	15.91187245
290		19.7579801	15.8757666
291		19.721765	15.83983013
292		19.6855499	15.80406302
293		19.6493348	15.76846529
294		19.6131197	15.73303694
295		19.5769046	15.69777795
296	15.46	19.5406895	15.66268834
297		19.5044744	15.62776809
298		19.4682593	15.59301722
299		19.4320442	15.55843573
300		19.3958291	15.5240236

DP	TDM	TDE	TDE
301		19.359614	15.48978085
302		19.3233989	15.45570746
303	17.15	19.2871838	15.42180345
304		19.2509687	15.38806882
305		19.2147536	15.35450355
306		19.1785385	15.32110766
307		19.1423234	15.28788113
308		19.1061083	15.25482398
309		19.0698932	15.22193621
310	13.9	19.0336781	15.1892178
311		18.997463	15.15666877
312		18.9612479	15.1242891
313		18.9250328	15.09207881
314		18.8888177	15.0600379
315		18.8526026	15.02816635
316		18.8163875	14.99646418
317	13.78554	18.7801724	14.96493137
318		18.7439573	14.93356794
319		18.7077422	14.90237389
320		18.6715271	14.8713492
321		18.635312	14.84049389
322		18.5990969	14.80980794
323		18.5628818	14.77929137
324	13.64886	18.5266667	14.74894418
325		18.4904516	14.71876635
326		18.4542365	14.6887579
327		18.4180214	14.65891881
328		18.3818063	14.6292491
329		18.3455912	14.59974877
330		18.3093761	14.5704178
331		18.273161	14.54125621
332		18.2369459	14.51226398
333		18.2007308	14.48344113
334		18.1645157	14.45478766
335		18.1283006	14.42630355
336		18.0920855	14.39798882
337		18.0558704	14.36984345
338		18.0196553	14.34186746
339		17.9834402	14.31406085
340		17.9472251	14.2864236
341		17.91101	14.25895573
342		17.8747949	14.23165722
343		17.8385798	14.20452809
344		17.8023647	14.17756834
345		17.7661496	14.15077795
346		17.7299345	14.12415694
347		17.6937194	14.09770529
348		17.6575043	14.07142302
349		17.6212892	14.04531013
350		17.5850741	14.0193666

DP	TDM	TDE	TDE
351		17.548859	13.99359245
352		17.5126439	13.96798766
353		17.4764288	13.94255225
354		17.4402137	13.91728622
355		17.4039986	13.89218955
356		17.3677835	13.86726226
357		17.3315684	13.84250433
358		17.2953533	13.81791578
359	24.78	17.2591382	13.79349661
360		17.2229231	13.7692468
361		17.186708	13.74516637
362		17.1504929	13.7212553
363		17.1142778	13.69751361
364		17.0780627	13.6739413
365		17.0418476	13.65053835
366		17.0056325	13.62730478
367		16.9694174	13.60424057
368		16.9332023	13.58134574
369		16.8969872	13.55862029
370		16.8607721	13.5360642
371		16.824557	13.51367749
372		16.7883419	13.49146014
373		16.7521268	13.46941217
374		16.7159117	13.44753358
375		16.6796966	13.42582435
376		16.6434815	13.4042845
377		16.6072664	13.38291401
378		16.5710513	13.3617129
379		16.5348362	13.34068117
380		16.4986211	13.3198188
381		16.462406	13.29912581
382		16.4261909	13.27860218
383		16.3899758	13.25824793
384		16.3537607	13.23806306
385		16.3175456	13.21804755
386		16.2813305	13.19820142
387	12.54646	16.2451154	13.17852465
388		16.2089003	13.15901726
389		16.1726852	13.13967925
390		16.1364701	13.1205106
391		16.100255	13.10151133
392		16.0640399	13.08268142
393		16.0278248	13.06402089
394		15.9916097	13.04552974
395		15.9553946	13.02720795
396		15.9191795	13.00905554
397		15.8829644	12.99107249
398		15.8467493	12.97325882
399		15.8105342	12.95561453
400		15.7743191	12.9381396

DP	TDM	TDE <sub>1</sub>	TDE <sub>2</sub>
401		15.738104	12.92083405
402		15.7018889	12.90369786
403		15.6656738	12.88673105
404		15.6294587	12.86993362
405		15.5932436	12.85330555
406		15.5570285	12.83684686
407		15.5208134	12.82055753
408	17.75052	15.4845983	12.80443758
409		15.4483832	12.78846701
410		15.4121681	12.7727058
411		15.375953	12.75709397
412		15.3397379	12.7416515
413		15.3035228	12.72637841
414		15.2673077	12.7112747
415		15.2310926	12.69634035
416		15.1948775	12.68157538
417		15.1586624	12.66697977
418		15.1224473	12.65255354
419		15.0862322	12.63829669
420		15.0500171	12.6242092
421		15.013802	12.61029109
422		14.9775869	12.59654234
423		14.9413718	12.58296297
424		14.9051567	12.56955298
425		14.8689416	12.55631235
426		14.8327265	12.5432411
427		14.7965114	12.53033921
428		14.7602963	12.5176067
429		14.7240812	12.50504357
430		14.6878661	12.4926498
431		14.651651	12.48042541
432		14.6154359	12.46837038
433		14.5792208	12.45648473
434		14.5430057	12.44476846
435		14.5067906	12.43322155
436		14.4705755	12.42184402
437		14.4343604	12.41063585
438		14.3981453	12.39959706
439		14.3619302	12.38872765
440		14.3257151	12.3780276
441		14.2895	12.36749693
442		14.2532849	12.35713562
443		14.2170698	12.34694369
444		14.1808547	12.33692114
445		14.1446396	12.32706795
446		14.1084245	12.31738414
447		14.0722094	12.30786969
448		14.0359943	12.29852462
449		13.9997792	12.28934893
450		13.9635641	12.2803426

DP	TDM	TDE <sub>1</sub>	TDE <sub>2</sub>
451		13.927349	12.27150565
452		13.8911339	12.26283806
453		13.8549188	12.25433985
454		13.8187037	12.24601102
455		13.7824886	12.23785155
456		13.7462735	12.22986146
457		13.7100584	12.22204073
458		13.6738433	12.21438938
459		13.6376282	12.20690741
460		13.6014131	12.1995948
461		13.565198	12.19245157
462		13.5289829	12.1854777
463		13.4927678	12.17867321
464		13.4565527	12.1720381
465		13.4203376	12.16557235
466		13.3841225	12.15927598
467		13.3479074	12.15314897
468		13.3116923	12.14719134
469		13.2754772	12.14140309
470		13.2392621	12.1357842
471		13.203047	12.13033469
472		13.1668319	12.12505454
473		13.1306168	12.11994377
474		13.0944017	12.11500238
475		13.0581866	12.11023035
476		13.0219715	12.1056277
477		12.9857564	12.10119441
478		12.9495413	12.0969305
479		12.9133262	12.09283597
480		12.8771111	12.0889108
481		12.840896	12.08515501
482		12.8046809	12.08156858
483		12.7684658	12.07815153
484		12.7322507	12.07490386
485		12.6960356	12.07182555
486		12.6598205	12.06891662
487		12.6236054	12.06617705
488		12.5873903	12.06360686
489		12.5511752	12.06120605
490		12.5149601	12.0589746
491		12.478745	12.05691253
492		12.4425299	12.05501982
493		12.4063148	12.05329649
494		12.3700997	12.05174254
495		12.3338846	12.05035795
496		12.2976695	12.04914274
497		12.2614544	12.04809689
498		12.2252393	12.04722042
499		12.1890242	12.04651333
500		12.1528091	12.0459756

DP	TDM	TDE <sub>1</sub>	TDE <sub>2</sub>
401		15.738104	12.92083405
402		15.7018889	12.90369786
403		15.6656738	12.88673105
404		15.6294587	12.86993362
405		15.5932436	12.85330555
406		15.5570285	12.83684686
407		15.5208134	12.82055753
408	17.75052	15.4845983	12.80443758
409		15.4483832	12.78848701
410		15.4121681	12.7727058
411		15.375953	12.75709397
412		15.3397379	12.7416515
413		15.3035228	12.72637841
414		15.2673077	12.7112747
415		15.2310926	12.69634035
416		15.1948775	12.68157538
417		15.1586624	12.66697977
418		15.1224473	12.65255354
419		15.0862322	12.63829669
420		15.0500171	12.6242092
421		15.013802	12.61029109
422		14.9775869	12.59654234
423		14.9413718	12.58296297
424		14.9051567	12.56955298
425		14.8689416	12.55631235
426		14.8327265	12.5432411
427		14.7965114	12.53033921
428		14.7602963	12.5176067
429		14.7240812	12.50504357
430		14.6878661	12.4926498
431		14.651651	12.48042541
432		14.6154359	12.46837038
433		14.5792208	12.45648473
434		14.5430057	12.44476846
435		14.5067906	12.43322155
436		14.4705755	12.42184402
437		14.4343604	12.41063585
438		14.3981453	12.39969706
439		14.3619302	12.38872765
440		14.3257151	12.3780276
441		14.2895	12.36749693
442		14.2532849	12.35713562
443		14.2170698	12.34694369
444		14.1808547	12.33692114
445		14.1446396	12.32706795
446		14.1084245	12.31738414
447		14.0722094	12.30786969
448		14.0359943	12.29852462
449		13.9997792	12.28934893
450		13.9635641	12.2803426

DP	TDM	TDE <sub>1</sub>	TDE <sub>2</sub>
451		13.927349	12.27150565
452		13.8911339	12.26283806
453		13.8549188	12.25433985
454		13.8187037	12.24601102
455		13.7824886	12.23785155
456		13.7462735	12.22986146
457		13.7100584	12.22204073
458		13.6738433	12.21438938
459		13.6376282	12.20690741
460		13.6014131	12.19959948
461		13.565198	12.19245157
462		13.5289829	12.1854777
463		13.4927678	12.17867321
464		13.4565527	12.1720381
465		13.4203376	12.16557235
466		13.3841225	12.15927598
467		13.3479074	12.15314897
468		13.3116923	12.14719134
469		13.2754772	12.14140309
470		13.2392621	12.1357842
471		13.203047	12.13033469
472		13.1668319	12.12505454
473		13.1306168	12.11994377
474		13.0944017	12.11500238
475		13.0581866	12.11023035
476		13.0219715	12.1056277
477		12.9857564	12.10119441
478		12.9495413	12.0969305
479		12.9133262	12.09283597
480		12.8771111	12.0889108
481		12.840896	12.08515501
482		12.8046809	12.08156858
483		12.7684658	12.07815153
484		12.7322507	12.07490386
485		12.6960356	12.07182555
486		12.6598205	12.06891662
487		12.6236054	12.06617705
488		12.5873903	12.06360686
489		12.5511752	12.06120605
490		12.5149601	12.0589746
491		12.478745	12.05691253
492		12.4425299	12.05501982
493		12.4063148	12.05329649
494		12.3700997	12.05174254
495		12.3338846	12.05035795
496		12.2976695	12.04914274
497		12.2614544	12.04809689
498		12.2252393	12.04722042
499		12.1890242	12.04651333
500		12.1528091	12.0459756

DP	TDM	TDE <sub>1</sub>	TDE <sub>2</sub>
501		12.116594	12.04560725
502		12.0803789	12.04540826
503		12.0441638	12.04537865
504		12.0079487	12.04551842
505		11.9717336	12.04582755
506	13.63	11.9355185	12.04630606
507		11.8993034	12.04695393
508		11.8630883	12.04777118
509		11.8268732	12.04875781
510		11.7906581	12.0499138
511		11.754443	12.05123917
512		11.7182279	12.0527339
513		11.6820128	12.05439801
514		11.6457977	12.0562315
515		11.6095826	12.05823435
516		11.5733675	12.06040658
517		11.5371524	12.06274817
518		11.5009373	12.06525914
519		11.4647222	12.06793949
520		11.4285071	12.0707892
521		11.392292	12.07380829
522		11.3560769	12.07699674
523		11.3198618	12.08035457
524		11.2836467	12.08388178
525		11.2474316	12.08757835
526		11.2112165	12.0914443
527		11.1750014	12.09547961
528		11.1387863	12.0996843
529		11.1025712	12.10405837
530		11.0663561	12.1086018
531		11.030141	12.11331461
532		10.9939259	12.11819678
533		10.9577108	12.12324833
534		10.9214957	12.12846926
535		10.8852806	12.13385955
536		10.8490655	12.13941922
537		10.8128504	12.14514825
538		10.7766353	12.15104666
539		10.7404202	12.15711445
540		10.7042051	12.16333516
541	13.53	10.66799	12.16975813
542		10.6317749	12.17633402
543		10.5955598	12.18307929
544		10.5593447	12.18999394
545		10.5231296	12.19707795
546		10.4869145	12.20433134
547		10.4506994	12.21175409
548		10.4144843	12.21934622
549		10.3782692	12.22710773
550		10.3420541	12.2350386

DP	TDM	TDE <sub>1</sub>	TDE <sub>2</sub>
551		10.305839	12.24313885
552		10.2696239	12.25140846
553		10.2334088	12.25984745
554		10.1971937	12.26845582
555		10.1609786	12.27723355
556		10.1247635	12.28618066
557		10.0885484	12.29529713
558		10.0523333	12.30458298
559		10.0161182	12.31403821
560		9.9799031	12.3236628
561		9.943688	12.33345677
562		9.9074729	12.3434201
563		9.8712578	12.35355281
564		9.8350427	12.3638549
565		9.7988276	12.37432635
566		9.7626125	12.38496718
567		9.7263974	12.39577737
568		9.6901823	12.40675694
569	13.0376	9.6539672	12.41790589
570		9.6177521	12.4292242
571		9.581537	12.44071189
572		9.5453219	12.45236894
573		9.5091068	12.46419537
574		9.4728917	12.47619118
575		9.4366766	12.48835635
576		9.4004615	12.5006909
577		9.3642464	12.51319481
578		9.3280313	12.5258681
579		9.2918162	12.53871077
580		9.2556011	12.5517228
581		9.219386	12.56490421
582		9.1831709	12.57825498
583		9.1469558	12.59177513
584		9.1107407	12.60546466
585		9.0745256	12.61932355
586		9.0383105	12.63335182
587		9.0020954	12.64754945
588		8.9658803	12.66191646
589		8.9296652	12.67645285
590		8.8934501	12.6911586
591		8.857235	12.70603373
592		8.8210199	12.72107822
593		8.7848048	12.73629209
594		8.7485897	12.75167534
595		8.7123746	12.76722795
596		8.6761595	12.78294994
597		8.6399444	12.79884129
598		8.6037293	12.81490202
599		8.5675142	12.83113213
600		8.5312991	12.8475316

DP	TDM	TDE	TDE
601		8.495084	12.86410045
602		8.4588689	12.88083866
603		8.4226538	12.89774625
604	11.91252	8.3864387	12.91482322
605		8.3502236	12.93206955
606		8.3140085	12.94948526
607		8.2777934	12.96707033
608		8.2415783	12.98482478
609		8.2053632	13.00274861
610		8.1691481	13.0208418
611		8.132933	13.03910437
612		8.0967179	13.0575363
613		8.0605028	13.07613761
614		8.0242877	13.0949083
615		7.9880726	13.11384835
616		7.9518575	13.13295778
617		7.9156424	13.15223657
618		7.8794273	13.17168474
619		7.8432122	13.19130229
620		7.8069971	13.2110892
621		7.770782	13.23104549
622		7.7345669	13.25117114
623		7.6983518	13.27146617
624		7.6621367	13.29193058
625		7.6259216	13.31256435
626		7.5897065	13.3333675
627		7.5534914	13.35434001
628		7.5172763	13.3754819
629		7.4810612	13.39679317
630		7.4448461	13.4182738
631		7.408631	13.43992381
632	12.89	7.3724159	13.46174318
633		7.3362008	13.48373193
634		7.2999857	13.50589006
635		7.2637706	13.52821755
636		7.2275555	13.55071442
637		7.1913404	13.57338065
638		7.1551253	13.59621626
639		7.1189102	13.61922125
640		7.0826951	13.6423956
641		7.04648	13.66573933
642		7.0102649	13.68925242
643		6.9740498	13.71293489
644		6.9378347	13.73678674
645		6.9016196	13.76080795
646		6.8654045	13.78499854
647		6.8291894	13.80935849
648		6.7929743	13.83388782
649		6.7567592	13.85858653
650		6.7205441	13.8834546

DP	TDM	TDE	TDE
651		6.684329	13.90849205
652		6.6481139	13.93369886
653		6.6118988	13.95907505
654		6.5756837	13.98462062
655		6.5394686	14.01033555
656		6.5032535	14.03621986
657		6.4670384	14.06227353
658		6.4308233	14.08849658
659		6.3946082	14.11488901
660		6.3583931	14.1414508
661		6.322178	14.16818197
662		6.2859629	14.1950825
663		6.2497478	14.22215241
664		6.2135327	14.2493917
665		6.1773176	14.27680035
666		6.1411025	14.30437838
667		6.1048874	14.33212577
668		6.0686723	14.36004254
669		6.0324572	14.38812869
670		5.9962421	14.4163842
671		5.960027	14.44480909
672		5.9238119	14.47340334
673		5.8875968	14.50216697
674		5.8513817	14.53109998
675		5.8151666	14.56020235
676		5.7789515	14.5894741
677		5.7427364	14.61891521
678		5.7065213	14.6485257
679		5.6703062	14.67830557
680		5.6340911	14.7082548
681		5.597876	14.73837341
682		5.5616609	14.76866138
683		5.5254458	14.79911873
684		5.4892307	14.82974546
685		5.4530156	14.86054155
686		5.4168005	14.89150702
687		5.3805854	14.92264185
688		5.3443703	14.95394606
689		5.3081552	14.98541965
690		5.2719401	15.0170626
691		5.235725	15.04887493
692		5.1995099	15.08085662
693		5.1632948	15.11300769
694	11.69	5.1270797	15.14532814
695		5.0908646	15.17781795
696		5.0546495	15.21047714
697		5.0184344	15.24330569
698		4.9822193	15.27630362
699		4.9460042	15.30947093
700		4.9097891	15.3428076

DP	TDM	TDE	TDE
701		4.873574	15.37631365
702		4.8373589	15.40998906
703		4.8011438	15.44383385
704		4.7649287	15.47784802
705		4.7287136	15.51203155
706		4.6924985	15.54638446
707		4.6562834	15.58090673
708		4.6200683	15.61559838
709		4.5838532	15.65045941
710		4.5476381	15.6854898

DP	TDM	TDE	TDE
711		4.511423	15.72068957
712		4.4752079	15.7560587
713		4.4389928	15.79159721
714		4.4027777	15.8273051
715		4.3665626	15.86318235
716		4.3303475	15.89922898
717		4.2941324	15.93544497
718		4.2579173	15.97183034
719		4.2217022	16.00838509
720		4.1854871	16.0451092

Tabla B2

DP	MODELO	PPM	BMV
1	9.990733627	9.988738	9.99138
2	9.981514413	9.983431	9.982812
3	9.972342216	9.981146	9.974294
4	9.963216895		9.965827
5	9.954138309		9.95741
6	9.945106317		9.949043
7	9.936120777	9.931128	9.940726
8	9.927181548	9.956019	9.932459
9	9.91828849	9.907865	9.924241
10	9.909441462		9.916071
11	9.900640321		9.907951
12	9.891884927		9.899879
13	9.883175139		9.891855
14	9.874510815		9.883879
15	9.865891815		9.875951
16	9.857317997	9.851992	9.868071
17	9.848789221	9.870049	9.860237
18	9.840305344		9.852451
19	9.831866227		9.844717
20	9.823471727		9.837011
21	9.815121703	9.723377	9.82937
22	9.806816015	9.710585	9.821768
23	9.798554522	9.763168	9.814213
24	9.790337081		9.806702
25	9.782163553		9.799237
26	9.774033796		9.791817
27	9.765947668	9.709052	9.784441
28	9.757905029	9.711226	9.77711
29	9.749905737		9.769822
30	9.741949652	9.72204	9.762579
31	9.734036631		9.755379
32	9.726166535		9.748223
33	9.718339222		9.74111
34	9.71055455		9.73404
35	9.702812379		9.727012
36	9.695112568		9.720027
37	9.687454975	9.769893	9.713084
38	9.679839459		9.706183
39	9.672265879		9.699323
40	9.664734093		9.692505
41	9.657243962		9.685728
42	9.649795343		9.678992
43	9.642388096		9.672297
44	9.635022079	9.69032	9.665642
45	9.627697151		9.659027
46	9.620413171		9.652453
47	9.613169998		9.645918
48	9.60596749		9.639423
49	9.598805508		9.632966
50	9.591683908		9.626549

DP	MODELO	PPM	BMV
51	9.584602551	9.661989	9.620171
52	9.577561296		9.613831
53	9.57056		9.60753
54	9.563598523		9.601267
55	9.556676724		9.595041
56	9.549794461		9.588853
57	9.542951594		9.582703
58	9.536147981	9.707545	9.57659
59	9.529383481		9.570513
60	9.522657953		9.564474
61	9.515971256		9.55847
62	9.509323249		9.552503
63	9.502713791		9.546572
64	9.49614274		9.540677
65	9.489609955	9.515616	9.534818
66	9.483115295		9.528993
67	9.476658619		9.523204
68	9.470239787		9.51745
69	9.463858656		9.51173
70	9.457515085		9.506045
71	9.451208934		9.500394
72	9.444940061	9.627598	9.494777
73	9.438708325		9.489194
74	9.432513586		9.483644
75	9.426355701		9.478128
76	9.42023453		9.472644
77	9.414149931		9.467194
78	9.408101764	9.430486	9.461776
79	9.402089888	9.289487	9.456391
80	9.39611416		9.451038
81	9.39017444		9.445717
82	9.384270588		9.440427
83	9.378402461		9.43517
84	9.372569918		9.429944
85	9.366772819	9.147982	9.424748
86	9.361011022		9.419584
87	9.355284387		9.414451
88	9.349592771		9.409348
89	9.343936034		9.404275
90	9.338314035		9.399233
91	9.332726632		9.39422
92	9.327173685		9.389237
93	9.321655053	9.205108	9.384284
94	9.316170593		9.379359
95	9.310720165		9.374464
96	9.305303628		9.369598
97	9.299920841		9.36476
98	9.294571663		9.359951
99	9.289255952		9.35517
100	9.283973567	9.253611	9.350417

DP	MODELO	PPM	BMV
101	9.278724367		9.345692
102	9.273508211		9.340994
103	9.268324958		9.336324
104	9.263174467		9.331681
105	9.258056596		9.327065
106	9.252971205		9.322476
107	9.247918152	9.374058	9.317914
108	9.242897296		9.313378
109	9.237908497		9.308868
110	9.232951612		9.304384
111	9.2280265		9.299926
112	9.223133022		9.295549
113	9.218271034		9.291087
114	9.213440397		9.286706
115	9.208640969		9.282349
116	9.203872609		9.278017
117	9.199135176		9.27371
118	9.194428529		9.269428
119	9.189752526		9.265169
120	9.185107027		9.260935
121	9.180491889	9.305594	9.256725
122	9.175906973		9.252538
123	9.171352137		9.248375
124	9.16682724		9.244235
125	9.162332141		9.240119
126	9.157866698		9.236025
127	9.15343077		9.231954
128	9.149024217	9.631619	9.227906
129	9.144646897		9.223388
130	9.140298668		9.219876
131	9.135979391		9.215894
132	9.131688923		9.211935
133	9.127427124		9.207996
134	9.123193852		9.20408
135	9.118988967		9.200184
136	9.114812327		9.19631
137	9.11066379		9.192457
138	9.106543217		9.188624
139	9.102450465		9.184812
140	9.098385393		9.181021
141	9.094347861		9.177249
142	9.090337728	9.274098	9.173498
143	9.086354851		9.169766
144	9.082399091		9.166055
145	9.078470305		9.162363
146	9.074568353		9.15869
147	9.070693093		9.155036
148	9.066844385		9.151401
149	9.063022087		9.147786
150	9.059226058		9.144188

DP	MODELO	PPM	BMV
151	9.055456158		9.14061
152	9.051712244		9.137049
153	9.047994175		9.133507
154	9.044301811		9.129983
155	9.040635011		9.126477
156	9.036993633	8.949167	9.122988
157	9.033377536		9.119517
158	9.029786579		9.116063
159	9.026220621		9.112626
160	9.02267952		9.109206
161	9.019163136		9.105803
162	9.015671327		9.102417
163	9.012203953		9.099047
164	9.008760872		9.095693
165	9.005341942		9.092356
166	9.001947024		9.089035
167	8.998575975		9.085729
168	8.995228655		9.08244
169	8.991904922		9.079165
170	8.988604635		9.075906
171	8.985327653		9.072663
172	8.982073836		9.069434
173	8.978843041		9.066221
174	8.975635128		9.063022
175	8.972449955		9.059837
176	8.969287382		9.056667
177	8.966147267		9.053512
178	8.963029469		9.05037
179	8.959933847		9.047243
180	8.95686026		9.044129
181	8.953808567		9.041029
182	8.950778626		9.037943
183	8.947770296		
184	8.944783437		
185	8.941817906		
186	8.938873564		
187	8.935950269		
188	8.933047879		
189	8.930166254		
190	8.927305252		
191	8.924464732		
192	8.921644553		
193	8.918844575		
194	8.916064655		
195	8.913304653		
196	8.910564427		
197	8.907843837		
198	8.905142741	9.005059	8.990278
199	8.902460998		
200	8.899798467		

DP	MODELO	PPM	BMV
201	8.897155006		
202	8.894530476		
203	8.891924734		
204	8.889337639		
205	8.886769051		
206	8.884218827		
207	8.881686828		
208	8.879172911		
209	8.876676936		
210	8.874198762		
211	8.871738247		
212	8.86929525	9.116667	8.950919
213	8.86686963		
214	8.864461246		
215	8.862069957		
216	8.859695621		
217	8.857338099		
218	8.854997247		
219	8.852672926	8.244958	8.931937
220	8.850364993		
221	8.848073309		
222	8.845797731		
223	8.84353812		
224	8.841294332		
225	8.839066228		
226	8.836853666		
227	8.834656506		
228	8.832474605		
229	8.830307823		
230	8.828156018		
231	8.82601905		
232	8.823896778		
233	8.82178906	8.47942	8.895151
234	8.819695754		
235	8.817616721		
236	8.815551819		
237	8.813500906		
238	8.811463841		
239	8.809440484		
240	8.807430693	8.956	8.877265
241	8.805434328		
242	8.803451246		
243	8.801481307		
244	8.799524369		
245	8.797580292		
246	8.795648935		
247	8.793730155		
248	8.791823813		
249	8.789929767		
250	8.788047875		

DP	MODELO	PPM	BMV
251	8.786177997		
252	8.784319992		
253	8.782473717		
254	8.780639033	9.362883	8.842308
255	8.778815799		
256	8.777003872		
257	8.775203111		
258	8.773413377		
259	8.771634527		
260	8.769866642		
261	8.768108915		
262	8.766361872		
263	8.764625148		
264	8.762898604		
265	8.761182096		
266	8.759475486		
267	8.75777863	8.963152	8.810612
268	8.756091389		
269	8.754413621		
270	8.752745185		
271	8.75108594		
272	8.749435744		
273	8.747794456		
274	8.746161936		
275	8.744538043		
276	8.742922634		
277	8.741315569		
278	8.739716707		
279	8.738125907		
280	8.736543027		
281	8.734967926		
282	8.733400464		
283	8.731840498		
284	8.730287889		
285	8.728742494		
286	8.727204173		
287	8.725672784		
288	8.724148187		
289	8.72263024		
290	8.721118802		
291	8.719613731		
292	8.718114888		
293	8.71662213		
294	8.715135317		
295	8.713654307		
296	8.712178959	8.728844	8.741471
297	8.710709132		
298	8.709244685		
299	8.707785477		
300	8.706331367		

DP	MODELO	PPM	BMV
301	8.704882213		
302	8.703437874		
303	8.701998209	8.556542	8.724929
304	8.700563078		
305	8.699132338		
306	8.697705849		
307	8.69628347		
308	8.694865059		
309	8.693450476		
310	8.692039578	8.803056	8.708392
311	8.690632226		
312	8.689228278		
313	8.687827592		
314	8.686430028		
315	8.685035444		
316	8.6836437		
317	8.682254654	8.786107	8.691835
318	8.680868165		
319	8.679484092		
320	8.678102293		
321	8.676722628		
322	8.675344956		
323	8.673969135		
324	8.672595024	8.771602	8.675237
325	8.671222482		
326	8.669851368		
327	8.668481541		
328	8.667112859		
329	8.665745182		
330	8.664378368		
331	8.663012277		
332	8.661646766		
333	8.660281695		
334	8.658916923		
335	8.657552309		
336	8.656187711		
337	8.654822988		
338	8.653457999		
339	8.652092604		
340	8.65072666		
341	8.649360027		
342	8.647992564		
343	8.646624129		
344	8.645254581		
345	8.64388378		
346	8.642511583		
347	8.641137851		
348	8.639762441		
349	8.638385213		
350	8.637006025		

DP	MODELO	PPM	BMV
351	8.635624737		
352	8.634241206		
353	8.632855293		
354	8.631466855		
355	8.630075753		
356	8.628681844		
357	8.627284987		
358	8.625885041		
359	8.624481866	7.528883	8.590975
360	8.62307532		
361	8.621665262		
362	8.62025155		
363	8.618834044		
364	8.617412602		
365	8.615987084		
366	8.614557348		
367	8.613123253		
368	8.611684657		
369	8.610241421		
370	8.608793402		
371	8.607340459		
372	8.605882452		
373	8.604419239		
374	8.602950678		
375	8.601476663		
376	8.599996953		
377	8.598511505		
378	8.597020145		
379	8.595522733		
380	8.594019127		
381	8.592509186		
382	8.590992768		
383	8.589469734		
384	8.587939941		
385	8.586403248		
386	8.584859515		
387	8.5833086	8.651256	8.52118
388	8.581750362		
389	8.580184659		
390	8.578611352		
391	8.577030298		
392	8.575441356		
393	8.573844386		
394	8.572239246		
395	8.570625794		
396	8.569003891		
397	8.567373394		
398	8.565734163		
399	8.564086057		
400	8.562428933		

DP	MODELO	PPM	BMV
401	8.560762652		
402	8.559087072		
403	8.557402051		
404	8.55570745		
405	8.554003126		
406	8.552288938		
407	8.550564745		
408	8.548830407	7.988275	8.467054
409	8.547085782		
410	8.545330728		
411	8.543565106		
412	8.541788772		
413	8.540001588		
414	8.53820341		
415	8.536394099		
416	8.534573512		
417	8.53274151		
418	8.53089795		
419	8.529042691		
420	8.527175593		
421	8.525296515		
422	8.523405314		
423	8.521501851		
424	8.519585983		
425	8.51765757		
426	8.51571647		
427	8.513762543		
428	8.511795647		
429	8.509815642		
430	8.507822385		
431	8.505815736		
432	8.503795554		
433	8.501761697		
434	8.499714025		
435	8.497652396		
436	8.495576669		
437	8.493486703		
438	8.491382357		
439	8.48926349		
440	8.48712996		
441	8.484981627		
442	8.482818348		
443	8.480639984		
444	8.478446393		
445	8.476237434		
446	8.474012965		
447	8.471772846		
448	8.469516936		
449	8.467245092		
450	8.464957175		

DP	MODELO	PPM	BMV
451	8.462653043		
452	8.460332554		
453	8.457995568		
454	8.455641944		
455	8.45327154		
456	8.450884216		
457	8.448479829		
458	8.446058239		
459	8.443619306		
460	8.441162887		
461	8.438688841		
462	8.436197028		
463	8.433687306		
464	8.431159534		
465	8.428613571		
466	8.426049276		
467	8.423466508		
468	8.420865125		
469	8.418244987		
470	8.415605952		
471	8.412947879		
472	8.410270626		
473	8.407574054		
474	8.40485802		
475	8.402122384		
476	8.399367005		
477	8.39659174		
478	8.39379645		
479	8.390980992		
480	8.388145227		
481	8.385289012		
482	8.382412206		
483	8.379514669		
484	8.376596259		
485	8.373656836		
486	8.370696257		
487	8.367714382		
488	8.364711107		
489	8.361686179		
490	8.358639568		
491	8.355571097		
492	8.352480624		
493	8.349368008		
494	8.346233108		
495	8.343075782		
496	8.33989589		
497	8.33669329		
498	8.333467841		
499	8.330219403		
500	8.326947833		

DR	MODELO	PPM	BMV
501	8.323652992		
502	8.320334737		
503	8.316992927		
504	8.313627422		
505	8.31023808		
506	8.30682476	8.084228	8.195082
507	8.303387321		
508	8.299925622		
509	8.296439521		
510	8.292928878		
511	8.289393552		
512	8.2858334		
513	8.282248283		
514	8.278638059		
515	8.275002586		
516	8.271341724		
517	8.267655332		
518	8.263943268		
519	8.260205391		
520	8.25644156		
521	8.252651634		
522	8.248835472		
523	8.244992933		
524	8.241123875		
525	8.237228157		
526	8.233305639		
527	8.229356179		
528	8.225379635		
529	8.221375868		
530	8.217344735		
531	8.213286096		
532	8.209199809		
533	8.205085733		
534	8.200943727		
535	8.19677365		
536	8.192575361		
537	8.188348719		
538	8.184093582		
539	8.179809809		
540	8.17549726		
541	8.171155793	7.966742	8.094094
542	8.166785266		
543	8.16238554		
544	8.157956472		
545	8.153497921		
546	8.149009747		
547	8.144491808		
548	8.139943964		
549	8.135366072		
550	8.130757992		

DR	MODELO	PPM	BMV
551	8.126119582		
552	8.121450702		
553	8.116751211		
554	8.112020966		
555	8.107259828		
556	8.102467654		
557	8.097644305		
558	8.092789637		
559	8.087903512		
560	8.082985787		
561	8.078036321		
562	8.073054973		
563	8.068041602		
564	8.062996066		
565	8.057918226		
566	8.052807938		
567	8.047665064		
568	8.04248946		
569	8.037280986	7.939335	8.014787
570	8.032039502		
571	8.026764865		
572	8.021456934		
573	8.01611557		
574	8.010740629		
575	8.005331972		
576	7.999889457		
577	7.994412942		
578	7.988902288		
579	7.983357352		
580	7.977777993		
581	7.972164071		
582	7.966515444		
583	7.960831971		
584	7.955113511		
585	7.949359923		
586	7.943571066		
587	7.937746797		
588	7.931886978		
589	7.925991465		
590	7.920060118		
591	7.914092797		
592	7.908089359		
593	7.902049663		
594	7.89597357		
595	7.889860936		
596	7.883711622		
597	7.877525485		
598	7.871302386		
599	7.865042182		
600	7.858744733		

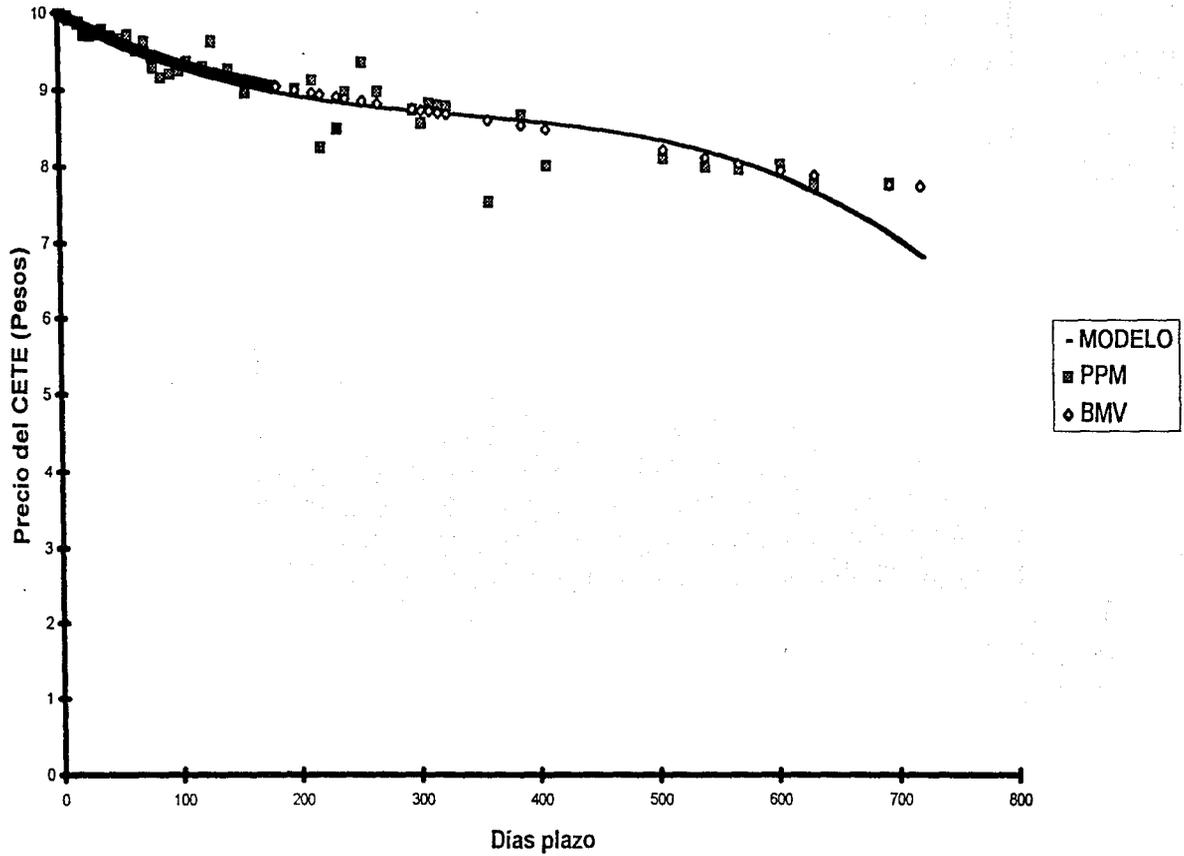
DP	MODELO	PPM	BMV
601	7.852409898		
602	7.846037535		
603	7.839627502		
604	7.83317966	8.001344	7.9209
605	7.826693867		
606	7.820169982		
607	7.813607863		
608	7.80700737		
609	7.800368361		
610	7.793690695		
611	7.786974231		
612	7.780218828		
613	7.773424345		
614	7.766590641		
615	7.759717574		
616	7.752805003		
617	7.745852787		
618	7.738860786		
619	7.731828857		
620	7.72475686		
621	7.717644654		
622	7.710492097		
623	7.703299048		
624	7.696065367		
625	7.688790911		
626	7.681475541		
627	7.674119114		
628	7.66672149		
629	7.659282527		
630	7.651802085		
631	7.644280022		
632	7.636716197	7.737089	7.853061
633	7.629110468		
634	7.621462696		
635	7.613772738		
636	7.606040453		
637	7.598265701		
638	7.59044834		
639	7.582588229		
640	7.574685227		
641	7.566739192		
642	7.558749984		
643	7.550717462		
644	7.542641484		
645	7.534521909		
646	7.526358596		
647	7.518151404		
648	7.509900192		
649	7.501604818		
650	7.493265142		

DP	MODELO	PPM	BMV
651	7.484881022		
652	7.476452317		
653	7.467978886		
654	7.459460588		
655	7.450897282		
656	7.442288826		
657	7.43363508		
658	7.424935902		
659	7.416191151		
660	7.407400687		
661	7.398564367		
662	7.389682051		
663	7.380753597		
664	7.371778865		
665	7.362757713		
666	7.35369		
667	7.344575586		
668	7.335414328		
669	7.326206086		
670	7.316950718		
671	7.307648084		
672	7.298298042		
673	7.288900452		
674	7.279455171		
675	7.269962059		
676	7.260420975		
677	7.250831778		
678	7.241194326		
679	7.231508478		
680	7.221774093		
681	7.211991031		
682	7.202159149		
683	7.192278307		
684	7.182348363		
685	7.172369177		
686	7.162340608		
687	7.152262513		
688	7.142134752		
689	7.131957184		
690	7.121729668		
691	7.111452063		
692	7.101124227		
693	7.090746019		
694	7.080317298	7.746428	7.742086
695	7.069837924		
696	7.059307754		
697	7.048726648		
698	7.038094464		
699	7.027411062		
700	7.0166763		

DR	MODELO	PPM	BMV
701	7.005890037		
702	6.995052133		
703	6.984162445		
704	6.973220832		
705	6.962227155		
706	6.951181271		
707	6.940083039		
708	6.928932318		
709	6.917728967		
710	6.906472845		

DR	MODELO	PPM	BMV
711	6.895163811		
712	6.883801723		
713	6.872386441		
714	6.860917823		
715	6.849395728		
716	6.837820015		
717	6.826190543		
718	6.81450717		
719	6.802769756		
720	6.79097816		7.718912

Gráfica B1



72

Donde la serie de datos de Modelo corresponden al modelo propuesto por esta Tesis, PPM corresponden a los Precios Promedio de Mercado y BMV corresponden a los datos del modelo de la Bolsa Mexicana de Valores.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Apostol Tom M, Calculus, Cálculo con funciones de varias variables y álgebra lineal con aplicaciones a las ecuaciones diferenciales y a las probabilidades, Volumen 2, 2ª edición, Edit. Reverté, Barcelona España 1980.
2. Banco de México; INFORME SOBRE LA POLÍTICA MONETARIA, En el lapso 1º de Enero de 1995-30 de Junio de 1995.
3. Boletines Bursátiles de la Bolsa Mexicana de Valores; Sección de Análisis y Valuación de Instrumentos de Deuda.
4. Canavos, George C.; Probabilidad y Estadística, Aplicaciones y Métodos, Mc Graw-Hill México 1988.
5. Cárdenas, Lluís, Raggi, Tomás, Álgebra Superior, Edit. Trillas 2ª edición México 1991
6. Courant R. y John F., Introducción al Cálculo y al Análisis Matemático Vol. 2, 3ª Edición, Edit. Limusa, México 1989.
7. Díaz Mata, Alfredo; Invierta en la Bolsa, Guía para Inversiones Seguras y Productivas, Grupo Editorial Iberoamericana
8. Hanono Castañeda Lic. J. Arturo; Tesis; Los CETES como política económica y su evolución en el sistema financiero, enero de 1985.
9. Hernández Bazaldua, Reynaldo y Mercado Sánchez, Luis Enrique; El Mercado de Valores, una Opción de Financiamiento e Inversión, México 1984.
10. Martín Marmolejo González, Inversiones, Práctica, Metodología, Estrategia y Filosofía, Instituto Mexicano de Ejecutivos en Finanzas, A.C., Publicaciones IMET, 2ª edición, México 1985.
11. Murray R. Spiegel; Estadística; 2ª edición, Mc Graw-Hill México 1991
12. Samuelson, Paul A. y William D. Nordhaus; ECONOMÍA; decimocuarta edición, España, 1993.
13. Sistema de Aprendizaje Dirigido; Macroeconomía I , Teoría; Universidad Tecnológica de México; 1996
14. Timothy Heyman; Inversión contra Inflación., Editorial Milenio, 2ª edición México 1987.