



# **ESTRUCTURA TEMPORAL DE TASA DE INTERÉS COMO PREDICTOR DE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE  
MAGÍSTER EN FINANZAS**

**Alumno: Ricardo Henriquez Parada  
Profesor Guía: Marcelo González**

**Santiago, Marzo 2016**

# Agradecimientos

---

Quisiera agradecer la valiosa ayuda que tuve en su momento del Profesor Michael Basch Harper, y de Macarena Caro Díaz, que me prestaron toda la colaboración para la culminación del presente trabajo.

# Tabla de Contenido

I Resumen .....	5
II Introducción .....	6
III Evidencia Previa .....	10
IV Datos .....	21
V Modelo Econométrico .....	27
VI Resultados.....	31
6.1 Modelo I .....	31
6.2 Modelo II .....	34
6.3 Modelo III .....	35
6.4 Modelo IV .....	40
6.5 Modelo V .....	45
6.6 Modelo VI.....	51
6.7 Modelo VII.....	56
6.8 Modelo VIII.....	61
VII Predicción.....	67
VIII Conclusiones .....	73
Bibliografía .....	74
Anexo 1 .....	78
Modelo III Predicción del IMACEC Acumulado Utilizando la Pendiente de la Curva de Retornos Hasta 14 Rezagos, Término Independiente y Variable Dependiente Rezagada. ....	78
Anexo 2 .....	80
Modelo IV Predicción del IMACEC Acumulado Utilizando la Pendiente de la Curva de Retornos y Otra Información .....	80
Anexo 3 .....	82
Modelo V. Cambio Acumulado del IMACEC Utilizando la Pendiente de la Curva de Retornos y Otra Información, Variables en Nivel.....	82
Anexo 4 .....	84
Modelo VI Predicción del IMACEC Acumulado Utilizando la Pendiente de la Curva de	

Retornos Hasta 14 Rezagos, Término Independiente y Variable Dependiente Rezagada. Utilizando $Spread = BCU_{30} - BCU_1$ .....	84
Anexo 5 .....	86
Modelo VII Predicción del IMACEC Acumulado Utilizando la Pendiente de la Curva de Retornos y Otra Información. Utilizando $Spread = BCU_{30} - BCU_1$ .....	86
Anexo 6 .....	88
Modelo VIII Predicción del IMACEC Acumulado Utilizando la Pendiente de la Curva de Retornos y Otra Información. Utilizando $Spread = BCU_{30} - BCU_1$ .....	88

# I Resumen

---

El motivo de nuestro trabajo es probar si existe una relación positiva entre el PIB real y la estructura temporal de tasas de interés también llamada curva de retornos o *Spread*, para esto, tomamos como indicador de la trayectoria del PIB al cambio del IMACEC, construimos el *Spread* como la diferencia entre tasas de interés de largo plazo y de corto plazo, y probamos la capacidad de predicción tomando un solo *Spread*, el *Spread* hasta con 14 rezagos y construimos modelos de predicción del IMACEC con las variables adicionales IPSA y M1.

Probamos dos tipos de *Spread*: Uno con el BCU de 20 años como tasa larga y la tasa cobrada en operaciones de hasta 90 días como tasa corta, y otro con los BCUs de 30 y 1 años.

Encontramos que el *Spread* construido con los BCUs de 30 y 1 años entrega mejores estimaciones del IMACEC futuro, y que la predicción es robusta hasta un horizonte de predicción de 7 períodos.

## II Introducción

---

Las tasas de interés son distintas para diferentes plazos de madurez, "en principio puede haber una tasa de interés diferente para cada período futuro"<sup>1</sup>, la relación entre el retomo y el vencimiento de los instrumentos de características comunes disponibles en el mercado se llama Estructura Temporal de Tasas de Interés o curva de retornos, que entrega el perfil de tasas de interés según su plazo de vencimiento.

La manera más general de obtener la estructura temporal de tasas de interés es utilizar los retornos al vencimiento de los bonos del gobierno de distinta madurez, la diferencia entre las tasas de largo y corto plazo entrega la pendiente de la curva de retornos, en su determinación influyen las decisiones de política monetaria y las expectativas de los agentes del mercado, por esto, la pendiente de la curva de retornos puede servir de indicador de las expectativas del mercado sobre la trayectoria de la política monetaria futura.

Existen varias hipótesis para explicar la curva de retornos, la hipótesis de las expectativas<sup>2</sup>, que nos dice que la única razón para que la pendiente de la curva de retornos sea positiva es que los inversionistas hoy, esperan mayores tasas de interés en el futuro, y que la única razón de una curva de retornos con pendiente negativa es que existen expectativas de que las tasas de interés van a ser menores en el futuro.

La hipótesis de preferencia por la liquidez<sup>3</sup>, dice que los distintos tipos de interés se deben a una prima por liquidez, lo que genera una diferencia entre los tipos de interés proyectado y el tipo de interés futuro esperado. Dicha prima por

---

<sup>1</sup> (BREALEY, y otros, 2007)

<sup>2</sup> (LUTZ, 1951)

<sup>3</sup> (HICKS, 1946)

liquidez compensa a los inversionistas por prestar al largo plazo, lo que generaría una curva de retornos con pendiente positiva.

La hipótesis de la segmentación de mercado<sup>4</sup>, postula que los mercados de diferentes tipos de instrumentos están sometidos a una cierta segmentación, esto es, en cada mercado se negocian determinados instrumentos y únicamente cierto tipo de agentes tienen acceso al mismo ya sea por razones técnicas, legales, etc. de esta manera el precio de cada activo se forma por la interacción entre la oferta y la demanda del mismo mercado particular donde se transa de forma independiente a los demás activos<sup>5</sup>

La principal motivación nuestro trabajo, es probar si existe una relación positiva entre el PIB real y la curva de retornos.

La pregunta que nos hacemos es la siguiente: ¿Producen los cambios de la pendiente de la curva de retornos, cambios en el producto real?

El argumento que induce nuestra pregunta es como sigue: una contracción monetaria aumenta las tasas de interés reales de corto plazo y deja los tipos de interés de largo plazo relativamente intactos, lo que cambia la pendiente de la curva de retornos, las mayores tasas cortas implican menores oportunidades de inversión en el presente y por lo tanto menor producto en el futuro, con lo que ambos; la pendiente actual de la curva de retornos y el producto caerían.

Sería de especial utilidad el poder utilizar la pendiente de la curva de retornos como indicador de la evolución futura de variables reales y nominales. En el caso de que la curva de retornos prediga cambios en la tasa *spot*, se podría usar la información contenida en su pendiente para realizar ajustes de carteras de inversión que permitan aprovechar los cambios esperados en las

---

<sup>4</sup> (CULBERTSON, 1957)

<sup>5</sup> (MASCAREÑAS, 2013)

tasas *spot*, es decir, si se espera un aumento de tasas, se tomarían posiciones cortas en papeles de renta fija, y si se espera una caída de tasas, se tomarían posiciones largas en renta fija.

Por otra parte, si la curva de retornos predijera cambios en la economía, podría ser utilizada como indicador para ejecutar o posponer proyectos de inversión, sobre todo en actividades altamente sensibles a las tasas de interés como la construcción.

Si la información contenida en la curva de retornos genera expectativas en los agentes económicos y financieros, entonces las autoridades monetarias deberían tomar en cuenta los efectos de sus medidas sobre la curva de retornos para que la reacción de los agentes a dichas medidas sea la esperada, de lo contrario se podrían generar respuestas no deseadas a la política monetaria.

Indudablemente la política monetaria afecta la pendiente de la curva de retornos, la pregunta interesante es: ¿afecta la pendiente de la curva de retornos a la trayectoria del PIB? Para responder a esta pregunta realizaremos la regresión del cambio acumulado en el IMACEC contra la pendiente de la curva de retornos.

De comprobarse efectividad de la estructura temporal de tasas para anticipar las fluctuaciones de la actividad económica en Chile se puede pensar en su utilidad como indicador líder si cumple con alguna de las dos funciones señaladas por Astley y Haldame<sup>6</sup>

Ser indicador *incremental*, es decir, que contenga información que de otra forma no estaría disponible o ser indicador *corroborativo*, que refleje la tendencia de ciertas variables que se conocen de manera independiente.

---

<sup>6</sup> (ASTLEY, 1995)



La posible predicción de los cambios del PIB real está asociada con otras preguntas igualmente importantes:

¿Cuánta información adicional existe en la estructura temporal que no está disponible en otros índices publicados?

¿Debería la estructura temporal ser incluida como índice líder?

¿Debería utilizarse la curva de retornos para predecir el producto real futuro?

Una curva de retornos con pendiente positiva es asociada normalmente con un aumento del Consumo e Inversión, con lo que un aumento de la pendiente de la curva de retornos podría tomarse como señal de un aumento futuro de la actividad económica.

Existen muchos indicadores que generan las expectativas con las que trabajan los distintos agentes económicos (IMACEC, empleo, IGPA, IPSA, tasa de redescuento). De tener la estructura temporal la capacidad de anticipar el comportamiento del producto, ésta tendría la clara ventaja sobre otros índices de ser un indicador instantáneo y automático ya que todos los agentes tienen acceso directo a ella.

En este trabajo se aplicará la metodología propuesta por Estrella y Hardouvelis para probar la capacidad que tiene la estructura temporal de tasas de interés de anticipar los ciclos de la actividad económica en Chile.

La investigación se estructurará como sigue: en la sección III se mostrará un resumen de la evidencia reciente sobre el poder de predecir de la estructura temporal de la tasa de interés, en la sección IV se describirá la base de datos, en la sección V se describirán los modelos econométricos utilizados en la investigación, en la sección VI se mostrarán los resultados de los modelos y en la sección VII presentaremos nuestras conclusiones.

### III Evidencia Previa

---

El estudio formal de la curva de retornos empezó con la discusión de las hipótesis acerca de su estructura; Kessel (1965) que hace una revisión de la evidencia existente hasta ese momento y postula que la curva de retornos puede ser explicada mejor por una combinación de las hipótesis de las expectativas y de la preferencia por la liquidez que por cualquiera de ellas por separado<sup>7</sup>. Realiza una revisión las investigaciones de Macaulay, Culbertson, Meiselman, Walker, y Hickman.

Cita a Charts<sup>8</sup> (1954) que relata como al principio de la segunda guerra mundial, la Reserva Federal y el Tesoro de Estados Unidos se embarcaron en una política monetaria estabilizadora de los retornos de los bonos americanos a través de operaciones de mercado abierto y la composición de vencimientos de nuevas emisiones. En ese momento la curva de retornos estaba subiendo sostenidamente, la tasa *spot* era tres octavos de 1 por ciento, los bonos a un año entregaban un 1 por ciento, y los papeles a largo plazo 2.5 por ciento. Si la hipótesis de las expectativas fuera correcta la curva de retornos anterior al programa de estabilización implicaba que las tasas de corto plazo futuras se esperaban que fueran más altas que las tasas cortas existentes, en contraste la política de estabilización implicaba que las tasas cortas futuras serían iguales a las tasas corrientes. Cuando la comunidad financiera se convenció de que las autoridades monetarias se iban a apegar a este programa, se dieron cuenta de que las tasas de largo plazo eran inconsistentes con las nuevas tasa futuras esperadas de corto plazo, las tasas de largo plazo eran demasiado altas, lo que generó una migración hacia los papeles de largo plazo por parte de los tenedores

---

<sup>7</sup> (KESSEL, 1965)

<sup>8</sup> (CHARTS, 1954)

de papeles de corto plazo, dicha migración es explicada por la hipótesis de las expectativas, dada la curva de retornos de la preguerra y la estabilización durante la guerra, esta migración en gran parte convirtió el retorno estabilizado de los bonos en una tasa nominal similar a otros precios de la guerra, sin embargo los resultados de Walker son también consistentes con la hipótesis de la preferencia por la liquidez, ya que las diferencias de retornos entre las tasas largas y cortas reflejan diferencias de riesgo de pérdida de capital, al establecer un techo a las tasas de los bonos de largo plazo se está estableciendo un piso a las pérdidas posibles de capital eliminando el riesgo de pérdida de capital, siendo los bonos de largo plazo relativamente más atractivos que los de corto plazo al ser así implica que las tasas cortas y largas no son sustitutas y que las tasas futuras no son tasas *spot* esperadas.

Meiselman (1962)<sup>9</sup> indica que los críticos de la hipótesis de las expectativas la han rechazado por las razones equivocadas, él postula que las expectativas no deben ser correctas para determinar la curva de retornos, Kessel sin embargo encuentra que las tasas *forward* son estimadores sesgados de las tasas *spot* futuras.

La discusión acerca de la forma de curva de retornos es terreno fértil para largas discusiones y nuevas evidencias e investigaciones aparecerán, pero aun cuando no hay consenso en qué la causa, si hay consenso en los tres fenómenos que la teoría de la estructura temporal de las tasas de interés debe explicar<sup>10</sup>:

1. Las tasas de interés de diferentes vencimientos se mueven en la misma dirección.
2. Cuando las tasas de corto plazo son bajas, la curva de retornos generalmente tiene pendiente positiva, cuando las tasas cortas son altas, la curva

---

<sup>9</sup> (MEISELMAN, 1962)

<sup>10</sup> (MISHKIN, 2010)

de retornos tiende a tener pendiente negativa e invertirse.

3. La curva de retornos casi siempre tiene pendiente positiva.

Según Mishkin la teoría de las expectativas explica las primeras dos, la de segmentación de mercado la tercera más no la primera y la hipótesis de preferencia por la liquidez explica las tres.

Podría inferirse que la pendiente de la curva de retornos responde a una combinación de las tres hipótesis acerca del origen de su forma. El objetivo de esta investigación es verificar la relación entre la pendiente de la curva y el producto real.

La capacidad de predecir cambios en el producto de la curva de retornos fue discutida más no probada por Kessel<sup>11</sup>(1965). Fama<sup>12</sup> (1984) examina las tasas de los *treasury bills* desde 1959 a 1982 y encuentra que las tasas *forward* predicen correctamente la dirección de los cambios subsecuentes de las tasas de corto plazo.

Mankiw y Miron<sup>13</sup> (1986) encontraron un gran poder de predicción de la curva de retorno antes de que la Reserva Federal utilizara las tasas de tres y seis meses como instrumento de política monetaria, ellos atribuyeron este poder a la presencia de un patrón estacional predecible que fue destruido cuando la reserva federal empezó a intervenir en el mercado.

Campbell y Shiller<sup>14</sup> (1987) encontraron evidencia consistente con la hipótesis de que existe información útil en la estructura de retornos acerca de la evolución futura de las tasas de interés.

---

<sup>11</sup> (KESSEL, 1965)

<sup>12</sup> (FAMA, 1984)

<sup>13</sup> (MANKIW, 1986)

<sup>14</sup> (CAMPBELL, 1987)

Fama y Bliss<sup>15</sup> (1987) encontraron que las tasas largas tienen poder de predicción de 2 a 4 años en el futuro, ellos lo atribuyen a la presencia de reversión a la media de las tasas de interés en horizontes multiperíodo

Laurent<sup>16</sup> (1988) regresa el crecimiento real del PNB contra los rezagos del *spread* entre las tasas de los bonos a 20 años y la tasa de los bonos federales, la suma de todos los *spreads* es positiva pero insignificante.

Hardouvelis<sup>17</sup> (1988) examina el poder de predicción de las tasas *forward* a lo largo de regímenes monetarios recientes usando datos semanales de las tasas de los bonos del tesoro con vencimientos desde una a 26 semanas, no encuentra una conexión clara entre el grado en que la FED se apega a una meta de tasas de interés y lo predecible de las tasas de interés, pero encuentra que el poder de predicción de la curva de retornos ha aumentado dramáticamente después de Octubre 1979<sup>18</sup>.

Mishkin<sup>19</sup> (1988) corrobora la evidencia de Fama (1984) y Hardouvelis (1988) usando métodos de estimación más poderosos.

Harvey<sup>20</sup> (1988) examina la estructura temporal de las tasas de interés reales ex ante como predictores del consumo real en el contexto del CCAPM y entrega evidencia de poder de predicción sólo en tres trimestres en el futuro, su evidencia acerca del CCAPM y el poder de predicción de la estructura temporal es mezclada, aunque él encuentra que la pendiente es un mejor predictor del crecimiento del consumo real futuro que el consumo rezagado y los retornos accionarios rezagados.

---

<sup>15</sup> (FAMA E., 1987)

<sup>16</sup> (LAURENT, 1988)

<sup>17</sup> (HARDOUVELIS, 1988)

<sup>18</sup> En Octubre de 1979 hubo una reforma monetaria en EEUU dirigida por Paul Volcker que buscaba controlar la inflación subió las tasas de interés y controló el nivel de reservas bancarias.

<sup>19</sup> (MISHKIN, 1988)

<sup>20</sup> (HARVEY, 1988)

Hay evidencia de que la predicción de tasas *forwards* representa una predicción compuesta de la tasa de interés reales futuras y las tasas futuras de inflación. Mishkin<sup>21</sup> (1990) examina las tasas con un rango de vencimientos que van desde uno a 12 meses y encuentra que la mayor porción de información de las tasas futuras es acerca de las tasas de interés futuras. Sin embargo hay alguna información acerca de la tasa de inflación futura al final del espectro de vencimientos.

Fama<sup>22</sup> (1990) encuentra que un aumento en el *Spread* entre los bonos de 5 años y los bonos con vencimiento de un año predice un aumento de la inflación en los próximos 5 años y una disminución de la tasa de interés real en uno 2 y 3 años en el futuro. Sobre todo la evidencia es consistente con la hipótesis de que la pendiente de la curva de retornos puede predecir la tasa de interés real en el corto y mediano plazo y la tasa de inflación en el corto, mediano, largo plazo (de 2 a 5 años en el futuro).

En Estados Unidos Estrella y Hardouvelis<sup>23</sup> (1991), entregan evidencia de que la curva de retornos puede predecir los cambios acumulados en el producto real hasta cuatro años en el futuro y cambios marginales sucesivos hasta un año y medio en el futuro. También entregan evidencia de que el poder de predicción de la curva de retornos es superior al del crecimiento rezagado del producto, un índice de indicadores líderes y el nivel de tasa de interés de corto plazo. Sin embargo señalan que el valor absoluto del error estándar de las predicciones es alto en comparación con la desviación estándar de la tasa de crecimiento del PIB. Por los datos históricos señalan Estrella y Hardouvelis que la curva de retornos norteamericana podría ser útil para inversionistas y autoridades monetarias, ya que refleja factores que no están

---

<sup>21</sup> (MISHKIN, 1990)

<sup>22</sup> (FAMA, 1990)

<sup>23</sup> (ESTRELLA, et al., 1991)

bajo el control de la política monetaria.

Lowe<sup>24</sup> (1992) utiliza la metodología de Estrella y Hardouvelis para determinar la significancia de la estructura temporal para explicar el crecimiento del producto y la inflación australiana, utilizó el *spread* entre el bono del tesoro de diez años y el bono bancario de seis meses. El autor encontró que por cada incremento de un punto porcentual del *spread*, la tasa de crecimiento del PIB de los próximos doce meses aumenta en cerca de 0,5 por ciento, con un poder de predicción de hasta seis trimestres.

En Canadá Cozier y Tkacz<sup>25</sup> (1994) encontraron fuerte correlación entre el *spread* de tasas cortas y largas y los cambios futuros del PIB canadiense, ésta relación señalan es particularmente fuerte en horizontes de predicción de un año, también encuentran que la estructura temporal ayuda a predecir la inflación, en horizontes temporales de más de dos años.

Jiang Wang<sup>26</sup> (1996) examina como la heterogeneidad de preferencias puede afectar el comportamiento de la estructura temporal de las tasas de interés, trabajó en base a la estructura temporal de equilibrio cuando existen dos tipos de inversionistas contrastándola con la estructura temporal cuando existe una sola clase de inversionista. Jiang encontró que al existir dos tipos de inversionistas éstos se prestan para financiar sus patrones de consumo, con lo que tiende a aumentar la volatilidad de los retornos de corto plazo.

En Chile Luis Herrera e Igal Magendzo<sup>27</sup>(1997) utilizaron la metodología de Nelson y Siegel para medir la curva de tasas forward para los pagarés a plazo del Banco Central.

---

<sup>24</sup> (LOWE, 1992)

<sup>25</sup> (COZIER, et al., 1994)

<sup>26</sup> (WANG, 1996)

<sup>27</sup> (HERRERA, et al., 1997)

Luis Herrera y Rodrigo Pastene<sup>28</sup> testearon el poder de predicción de la curva de retomo de las tasas de interés de corto plazo y el producto nominal.

Viviana Fernández<sup>29</sup> (2000) examina la relación entre la estructura de tasas de interés y el crecimiento económico, así como la relación entre la estructura de tasas de interés y las variaciones en el índice de Precios al Consumidor, ella encuentra que no es el *spread* de tasas nominales o reales sino el nivel de tasas de corto plazo el que tiene poder predictivo sobre las variaciones porcentuales en el IMACEC, también encuentra que el vínculo entre la tasa de inflación y el *spread* de tasas nominales es relativamente débil incluso en el largo plazo, más aún parece ser que la inflación afecta a la pendiente de la curva de retornos y no viceversa.

Abbas Valadkhani<sup>30</sup> (2003) Investiga si la curva de retornos predice los cambios del producto real en Australia utilizando datos trimestrales desde enero 1980 hasta diciembre 2002. Encuentran que un aumento del 10% del *spread* de tasas de interés del bono del tesoro australiano de 10 años y 90 días genera un incremento de 4% del PIB real en los subsecuentes 7 a 9 trimestres. Amplió su modelo incluyendo crecimiento de M1 y cambios del ASX (*Australian Securities Exchange*) y encontró que éste aumentó su poder predictivo marginalmente.

Estrella, Rodrigues y Schich<sup>31</sup>(2003) examinan la estabilidad de la relación entre pendiente de la curva de retornos e inflación y producto, usando datos de Alemania y EEUU, Encuentran que los modelos que usan la curva de retornos para predecir recesiones son más estables que aquellos que tratan de predecir

---

<sup>28</sup> (HERRERA, et al., 1998)

<sup>29</sup> (FERNANDEZ, 2000)

<sup>30</sup> (VALADKHAN, 2003)

<sup>31</sup> (ARTURO, et al., 2003)



producto e inflación.

Estrella<sup>32</sup> (2005) revisa los hechos estilizados hasta ese momento de la curva de retornos como un índice líder, señala el poder de la curva para predecir recesiones.

Crespo, Wang y Ritzberger<sup>33</sup>(2005) estudian la información contenida en el *Spread* de tasas para predecir el producto real y la inflación en la Unión Europea, ellos rechazan la hipótesis de un premio por riesgo constante y trabajan con un modelo autorregresivo que incluye un premio por riesgo variable. Encontraron mejores resultados al predecir el producto real incluyendo el premio por riesgo variable para predecir con horizontes de más de un año que los que no lo incluían, sin embargo, los resultados no fueron robustos para predecir la inflación.

Cwick<sup>34</sup> (2005) Revisa por qué la curva de retornos tiende a invertirse un año antes de una recesión, incluye el efecto Fisher y Wicksel<sup>35</sup> para explicar la inversión de la curva, y las distorsiones generadas por los shock monetarios en las tasas de retornos como las causantes de las "mal inversiones", que luego producen (según su modelo) la recesión.

Estrella, Trubin<sup>36</sup> (2006) Enumeran problemas de índole práctica al trabajar con la curva de retornos como predictor:

- Ausencia de consenso acerca de la causa de la relación entre la curva de retornos y las recesiones.

---

<sup>32</sup> (ESTRELLA, 2005)

<sup>33</sup> (CRESPO, et al., 2005)

<sup>34</sup> (CWIK, 2005)

<sup>35</sup> Fisher postula la neutralidad del dinero, en este contexto; al existir expectativas de un aumento de la inflación futura, las tasas nominales largas van a aumentar, y Wicksell que al haber un shock monetario las tasas van a subir o bajar en respuesta.

<sup>36</sup> (ESTRELLA, et al., 2006)

- La ausencia de una metodología estándar para predecir basándose en la curva de retornos.

Sugieren definir recesión como lo hace la oficina de investigación económica<sup>37</sup> (*The National Bureau of Economic Research*). Utilizar los retornos de los bonos del tesoro con vencimientos de tres meses y diez años, y trabajar con niveles y no con cambios del *Spread*.

Diebold, Rudebusch, y Aruoba<sup>38</sup> (2006) Estimaron un modelo de curva de retornos que incluye factores “latentes” (nivel, pendiente, y curvatura) y variables macroeconómicas (actividad real, inflación, e instrumentos de política monetaria), encontraron fuerte evidencia de efectos de las variables macroeconómicas sobre los movimientos de la curva de retornos y evidencia menos fuerte de efectos de los movimientos de la curva sobre las variables macroeconómicas.

Modena<sup>39</sup> (2008) utiliza modelos de umbral no lineales para examinar la información contenida en la curva de retornos, encuentra que el modelo de hipótesis de las expectativas puede entregar información útil si incluye el comportamiento anti cíclico del premio por riesgo y que tomando en cuenta la aversión al riesgo de los agentes, la información en la pendiente de la curva de retornos aumenta substancialmente.

Abdymomunov<sup>40</sup>(2013) modeló crecimiento del PIB inflación y retornos, en un modelo dinámico de tres factores latentes. Encontró que su modelo dinámico entrega mejores predicciones del crecimiento del PIB fuera de la muestra que un

---

<sup>37</sup> Recesión: Decrecimiento significativo en la actividad económica, visible en el PIB, Ingreso Real, empleo, producción industrial y ventas al mayor y al menudeo.

<sup>38</sup> (DIEBOLD, et al., 2006)

<sup>39</sup> (MODENA, 2008)

<sup>40</sup> (ABDYMOMUNOV, 2013)

modelo MCO en todos los horizontes temporales.

Fernandez, Fernandez y Sovilla<sup>41</sup> (2014) Utilizan el modelo probit propuesto por Estrella y Mishkin (1998) para la calcular la probabilidad de un mercado a la baja (*bearish market*). Encuentran que el modelo que entrega el mejor ajuste dentro de la muestra, es el que entrega la peor predicción fuera de ella. Los modelos que incluyen a las pendientes de las curvas de retornos de EEUU y la UE entregan mejores predicciones.

Erdogan, Bennett, y Ozyildirim<sup>42</sup> (2015) Encuentran que al construir un modelo para predecir recesiones que incluya la curva de retornos y la liquidez y profundidad del mercado, éste mejora la predicción dentro y fuera de la muestra.

---

<sup>41</sup> (FERNANDEZ, et al., 2014)

<sup>42</sup> (ERDOGAN, et al., 2015)

El comportamiento de los mercados al inicio de 2016 parece indicar una recesión inminente, sin embargo, siendo consistentes con la teoría, la curva de retornos actual contradice esa predicción.

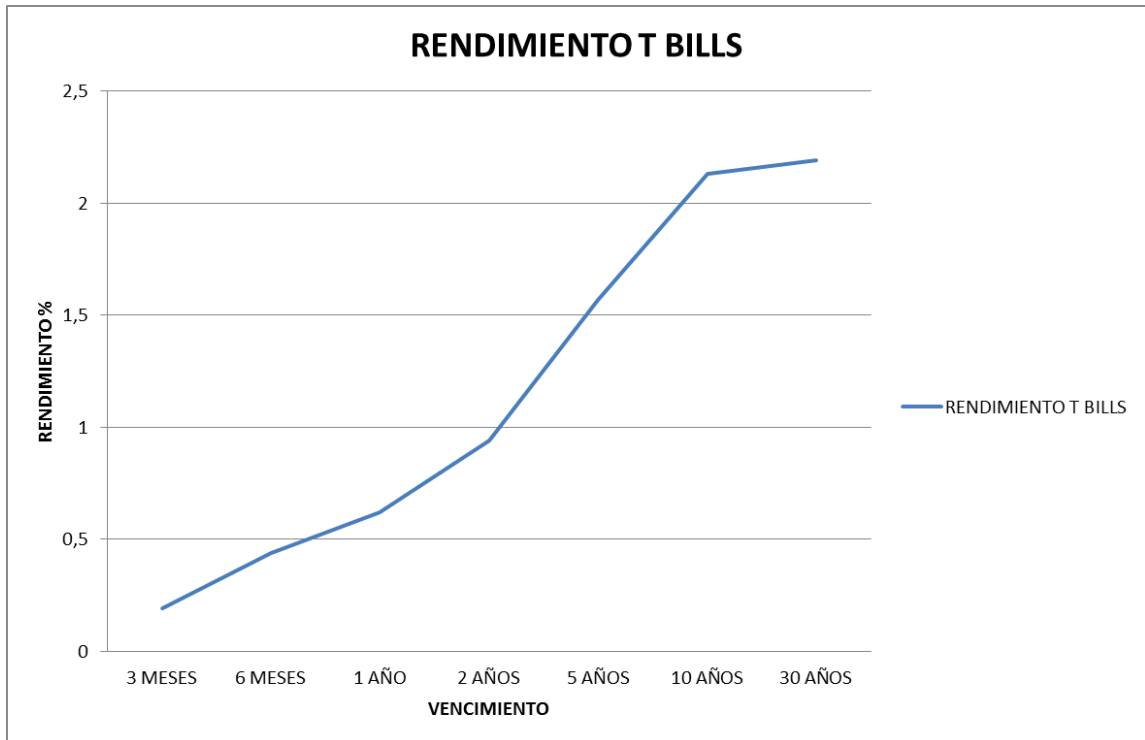


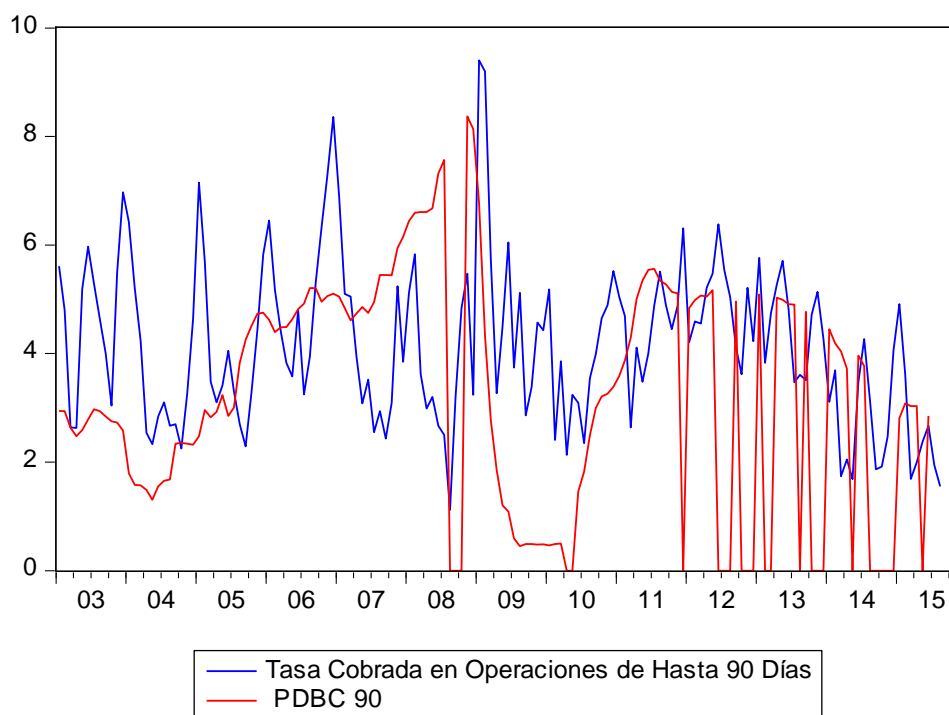
Gráfico 1 Rendimiento de Los *Treasury Bills* 08-01-2016 Fuente: Bloomberg.

## IV Datos

---

Como indicador de la actividad real utilizaremos el Índice Mensual de Actividad Económica, IMACEC, ya que es “una estimación que resume la evolución de las distintas actividades económicas en un determinado mes”<sup>43</sup>. El periodo a estudiar desde Abril 2003 hasta Junio 2015 (base 2008).

Para la creación del *spread* usaremos como tasa de corto plazo la tasa cobrada en operaciones de hasta 90 días. Esto por existir datos de todos los meses no así para PDBC de 90 días que tiene meses en los que el BCCh no entrega datos.



**Gráfico 2 Comparación Entre la Serie PDBC de 90 Días y la Tasa Cobrada en Operaciones de Hasta 90 Días Fuente: Banco Central de Chile.**

---

<sup>43</sup> (BANCO CENTRAL DE CHILE, 2013)

Las tasas de corto plazo entregadas por el Banco Central de Chile no tienen continuidad excepto la tasa cobrada en operaciones hasta 90 días.

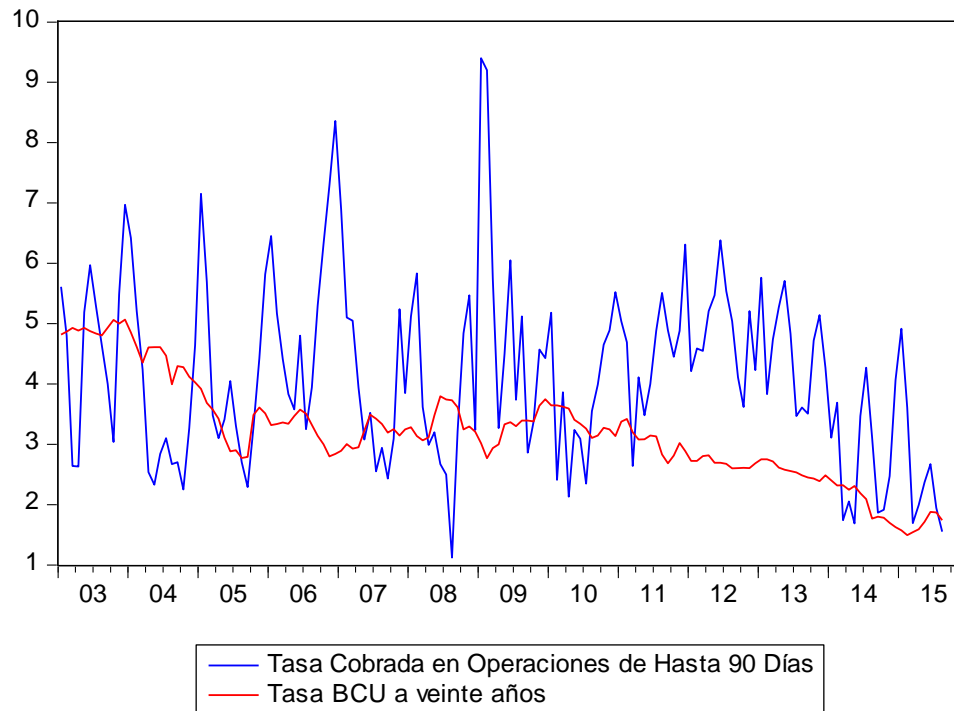
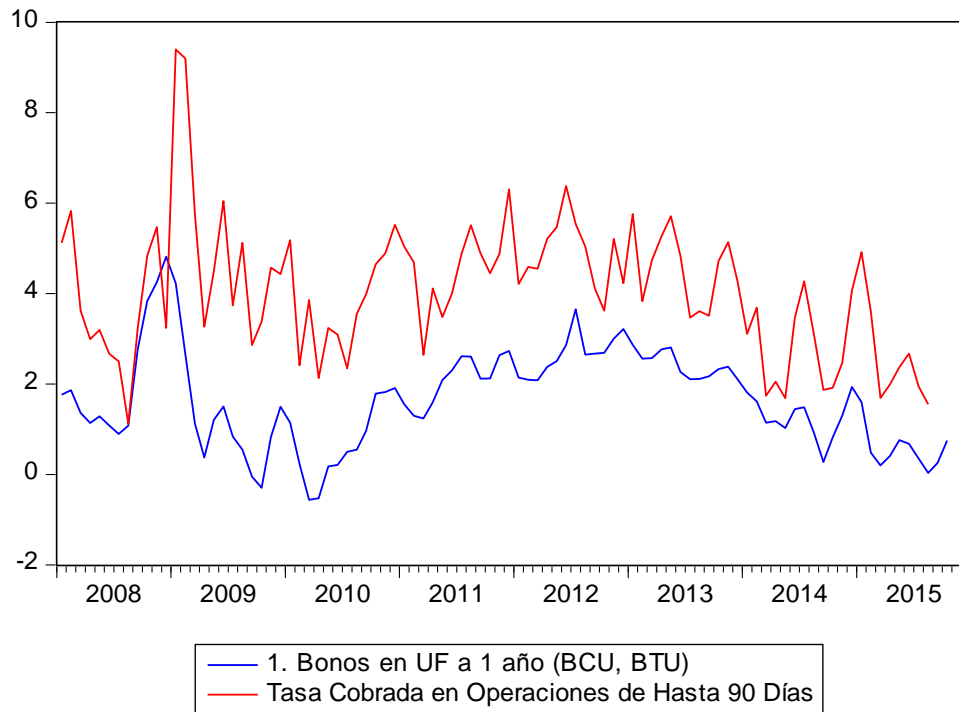


Gráfico 3 Comparación entre la Tasa Cobrada en Operaciones de Hasta 90 Días y la Tasa BCU a 20 Años.

. Por lo que las utilizamos como tasa de corto plazo en la construcción del *spread*, sin embargo los bonos BCU, BTU en Uf a un año tienen continuidad desde 2008, por lo que los utilizaremos como tasa de corto plazo en un segundo *spread* que construiremos para comparar resultados de ambos modelos.

Como tasa de largo plazo utilizaremos en el primer *spread* la tasa de interés de los bonos BCU de 20 años.

El segundo *spread* tomará como tasa de largo plazo, la tasa de los bonos BCU a 30 años.



**Gráfico 4 Comparación de los Retornos de los Bonos BCU a 1 Año en UF, y Tasa Cobrada en Operaciones Hasta 90 Días. Fuente Banco Central de Chile.**

Como tasa de largo plazo la tasa de interés de los bonos (BCU) en UF, a 30 años una vez más por tener la serie completa sin valores cero.

### SPREAD ENTRE TASA BCU 20 AÑOS Y TC. EN OPERACIONES HASTA 90 DÍAS

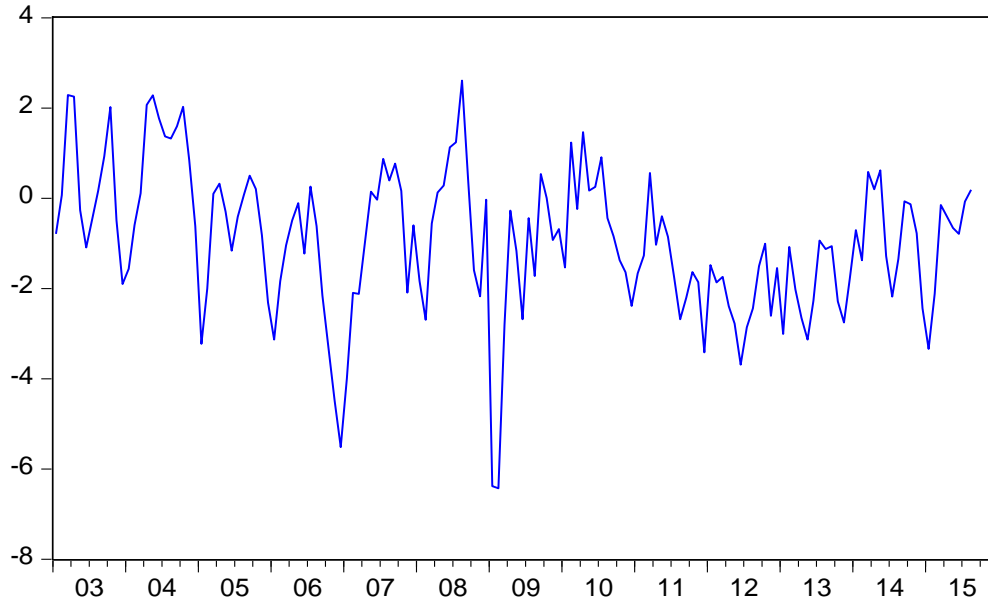


Gráfico 5 Spread Entre Tasa BCU 20 Años y TC en Operaciones Hasta 90 Días.

### SPREAD ENTRE BONOS UF 30 AÑOS BONOS UF 1 AÑO

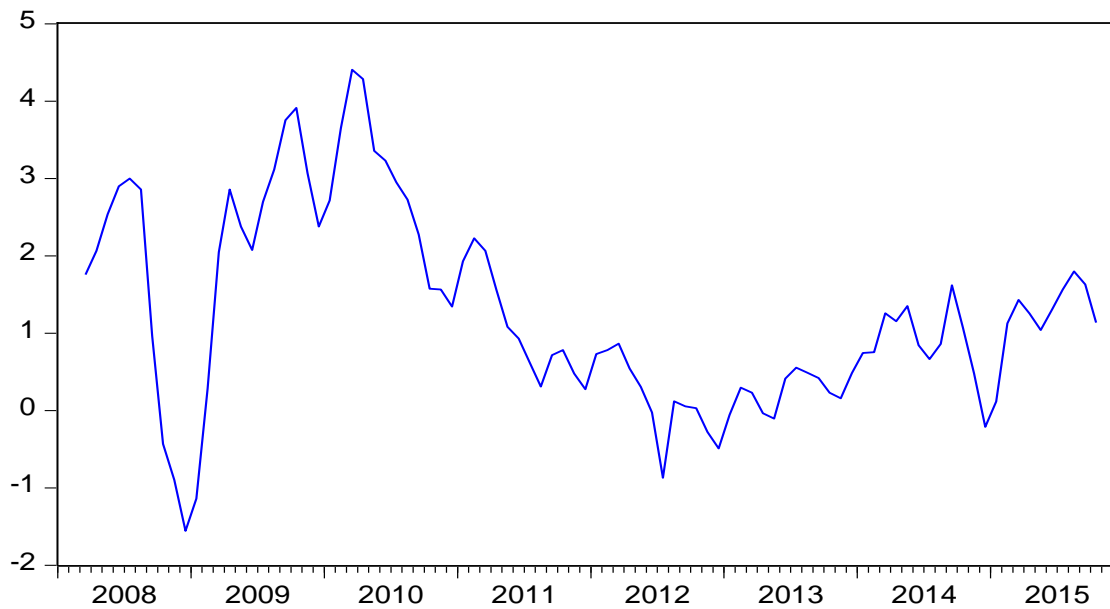


Gráfico 6 Spread Entre Bonos Uf 30 Años y Bonos Uf 1 Año.



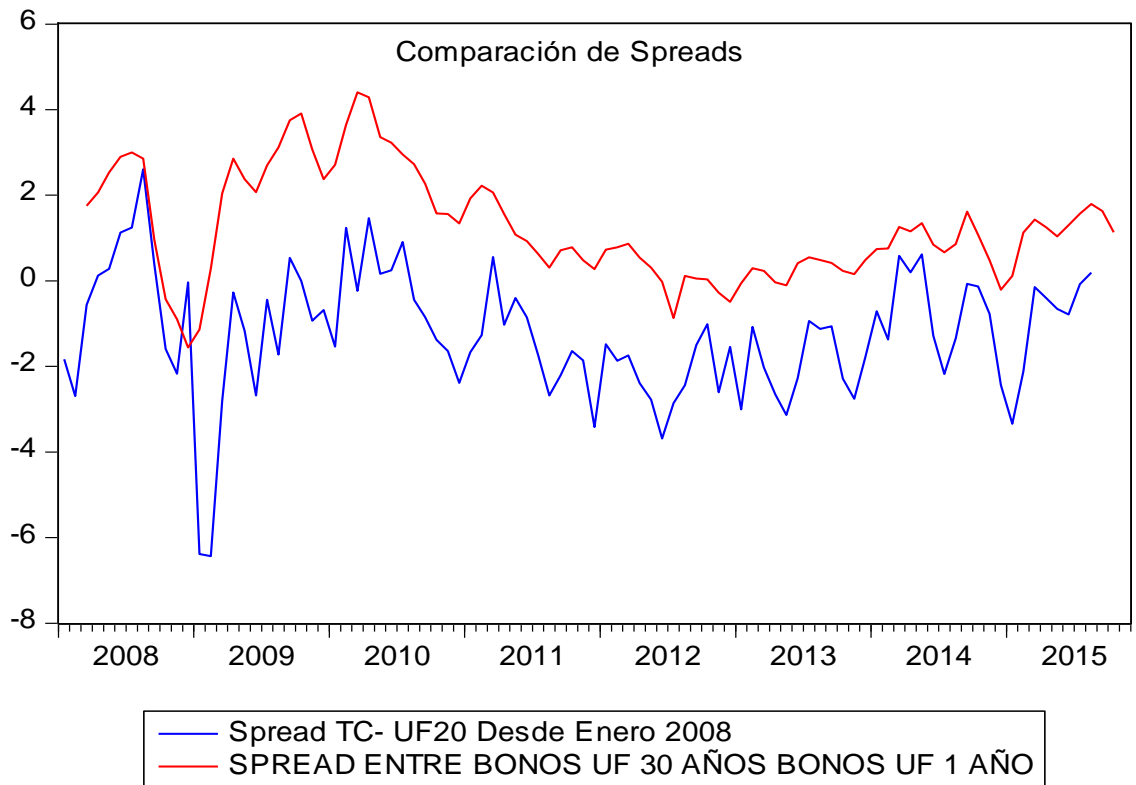


Gráfico 7 Comparación de *Spreads*

Las variables explicativas adicionales se definieron buscando aquellas cuyos niveles se puedan conocer de manera contemporánea sin rezago, como son el Índice de Precios Seleccionado de Acciones- IPSA (su valor de fin de mes), y al escoger un índice líder nos decidimos por M1 definido como: "Circulante más cuentas corrientes netas de canje, depósitos a la vista en bancos distintos de cuentas corrientes a la vista netos de canje y depósitos de ahorro a la vista"<sup>44</sup>, ya que como Herrera y Caputo (Herrera L, 1997)<sup>45</sup> indican en su estudio: "shocks en los agregados financieros, cualquiera sea la definición de éstos que se utilice, generan una respuesta positiva en la tasa de crecimiento del IMACEC", y además nos apoyamos en su hallazgo de que pese a que los cambios en los agregados

<sup>44</sup> (ARRAÑO, 2006)

<sup>45</sup> (CAPUTO, y otros, 1997)

monetarios amplios M2a o M3 generan respuestas mayores en el producto, dicha respuesta no es estadísticamente significativa.

Todos los datos se obtuvieron de las series entregadas por el Banco Central de Chile en su página web [www.bcentral.cl](http://www.bcentral.cl).

# V Modelo Econométrico

---

Definición de Variables:

Tratamos de encontrar una relación entre las tasas futuras de crecimiento del IMACEC y la pendiente de la curva de retornos.

La variable dependiente de nuestra regresión básica es al cambio porcentual del IMACEC:

$$IMC_{t,t+k} \equiv (1200/k)[\log(IMC_{t+k}/IMC_t)] \quad (1)$$

Donde  $k$  es el horizonte de predicción en meses,  $IMC_{t+k}$  muestra el nivel del IMACEC durante el mes  $t+k$  e  $IMC_{t,t+k}$  muestra el cambio porcentual desde el mes  $t$  al mes futuro  $t+k$ .

También se examinó el cambio marginal porcentual del IMACEC

$$DMG_{t+k-j,t+k} = (1200j) * \log(IMACEC_{t+k}/IMACEC_{t+k-j}) \quad (2)$$

Donde  $j$  fue siempre un mes, el modelo se corrió sólo con los *spreads* como variable explicativa.

Siguiendo a Estrella y Hardouvelis<sup>46</sup> (1991), por simplicidad vamos a trabajar un solo *spread* entre la tasa de bonos BCU de 20 años y la tasa cobrada en operaciones de hasta 90 días.

$$SPRD_t \equiv R_t^L - R_t^C \quad (3)$$

Las tasas son promedio mensuales, una vez más siguiendo a los autores que dicen que el PIB sigue más a las tasas promedio que a tasas puntuales.

Las variables adicionales serán construidas de la siguiente manera:

---

<sup>46</sup> (ESTRELLA, et al., 1991)

$$DM_{t,t+k} = (1200/k)[\log(M_{t+k}/M_t)] \quad (4)$$

Donde  $k$  es el horizonte de predicción,  $DM_{t,t+k}$  muestra el cambio porcentual acumulado de  $M1$  desde el mes  $t$  al mes  $t+k$ ,  $M_{t+k}$  muestra el nivel de  $M1$  durante el mes  $t+k$ , y  $M_t$  el nivel de  $M1$  durante el mes  $t$ .

$$DIPSA_{t,t+k} = (1200/k) * [\log(IPSA_{t+k}/IPSA_t)] \quad (5)$$

$DIPSA_{t,t+k}$  muestra el cambio porcentual acumulado del  $IPSA$  desde el mes  $t$  al mes futuro  $t+k$ ,  $IPSA_{t+k}$  muestra el nivel del  $IPSA$  durante el último día del mes  $t+k$ , e  $IPSA_t$  el nivel del  $IPSA$  durante el último día del mes  $t$ .

Adicionalmente agregamos a las regresiones la variable dependiente rezagada.

Los horizontes de predicción que se tomaron fueron de uno a 9 meses. Antes de empezar a trabajar cada regresión del modelo completo se revisó su correlograma para detectar la presencia de autocorrelación. Otro problema lo podía generar la traslapación de los horizontes de predicción ya que como Gikas y Estrella<sup>47</sup> indican: ésta puede generar un término de error móvil promedio de orden  $k-1$ , donde  $k$  es el horizonte de predicción lo que afectaría la consistencia de los errores estándar de Mínimos Cuadrados Ordinarios, este problema se solucionó con la corrección de Newey y West (Newey Whitney)<sup>48</sup> que entrega una estimación consistente de la matriz de covarianzas en presencia de heterocedasticidad y autocorrelación.

La primera regresión que estimamos para cada horizonte de predicción fue la variable dependiente cambio en el IMACEC acumulado y marginal contra el *spread* sin rezagos, El IMACEC con un horizonte de acumulación de hasta 60

---

<sup>47</sup> (ESTRELLA, y otros, 1991)

<sup>48</sup> (NEWHEY WHITNEY)

meses.

Después regresionamos los cambios del IMACEC con el *spread* hasta 14 rezagos. La estrategia para obtener el modelo "anidado" fue la siguiente: Se realiza una regresión inicial con todos los rezagos de la variable *SPREAD*, para luego ir eliminando rezagos de acuerdo a su significancia estadística guiándonos por los tests "t" sacando aquellas variables con los test "t" menores y revisando que al eliminar el rezago, el  $R^2$  aumentaba. Una vez que el  $R^2$  no aumenta más se procede a revisar los estadísticos de Akaike y Schwarz, a partir de los menores valores de éstos estadísticos que nos deberían entregar los rezagos óptimos y simultáneamente se procede a revisar con el test de Wald la significancia de las variables Excluidas del modelo. Se evalúa con el test de Wald sucesivamente hasta que el test de Wald no rechace la hipótesis nula de no-significancia de las variables eliminadas.

En el caso del modelo que explica el cambio acumulado y marginal del IMACEC sólo con los *spreads* presentes y rezagados, se inició la investigación realizando un test de Wald conjunto al modelo completo donde la hipótesis nula era si la significancia conjunta de las variables era cero. Aquellos modelos que rechazaron la hipótesis nula fueron los que pasamos a estudiar con detalle para encontrar un modelo parsimonioso.

Una vez establecido cual es el modelo más parsimonioso, se procede a revisar el aporte que los *spreads* entregan a dicho modelo.

Finalmente corrimos los modelos con las variables a nivel, es decir los valores del *IPSA* y *M1*.

Las regresiones anteriores se hicieron aprovechando la serie más larga, continua que pudimos encontrar en los datos entregados por el Banco Central de Chile, sin embargo desde enero de 2008, hasta el presente el Banco Central ha subastado un BCU en UF con plazo de un año, construimos un nuevo *Spread*

con esta tasa corta y el BCU de 30 años como tasa larga, a ver si trabajando con éste se lograban resultados más robustos.

# VI Resultados

## 6.1 Modelo I

Predicción del IMACEC Acumulado Utilizando la curva de retornos

La muestra es mensual desde 2003:1 hasta 2015:6. El modelo estimado es:

$$\text{Cambio Acumulado IMACEC: } D_k: (1200/k)(\log \text{IMACEC}_{t+k} - \text{IMACEC}_t) = \alpha_0 + \alpha_1 \text{SPREAD}_t + \varepsilon_t$$

$\text{IMACEC}_{t+k}$  es el nivel del IMACEC del mes  $t+k$ .  $k$  es el horizonte de predicción.  $\text{SPREAD}_t$  es la diferencia en las tasas de los bonos BCU de 20 años y la tasa cobrada en operaciones de hasta 90 días del mes  $t$ . Las tasas de interés son las tasas anualizadas promedio de bonos. Los test T se calculan con la corrección de Newey y West (1987), que toma en cuenta la media móvil generada por el solapamiento de los horizontes de predicción así como la heterocedasticidad condicional.  $\bar{R}^2$  es el coeficiente de determinación ajustado por los grados de libertad, y SEE el error estándar de la regresión.

VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLE EXPLICATIVA	COEFICIENTE	TEST T	$\bar{R}^2$	SEE	OBS																																																																																																										
$D_1$	C	4.09	1.79	0.01	60.25	149																																																																																																										
	SPREAD	3.47	2.55				$D_2$	C	4.43	2.71	0.002	35.89	148	SPREAD	1.48	1.64	$D_3$	C	4.28	3.57	0.01	22.07	147	SPREAD	1.25	1.69	$D_4$	C	4.32	4.30	0.008	16.01	146	SPREAD	0.86	1.83	$D_5$	C	4.19	4.60	0.002	11.57	145	SPREAD	0.48	1.20	$D_6$	C	4.23	5.1	0.01	10.62	144	SPREAD	0.67	2.11	$D_7$	C	4.32	5.94	-0.002	8.41	143	SPREAD	0.25	0.94	$D_8$	C	4.38	6.55	-0.002	8.28	142	SPREAD	0.29	1.08	$D_{24}$	C	4.10	13.10	0.18	1.73	126	SPREAD	-0.37	-2.70	$D_{36}$	C	4.18	15.93	0.10	1.36	114	SPREAD	-0.21	-2.02	$D_{48}$	C	4.15	21.46	0.11	1.00	102	SPREAD	-0.15	-2.11	$D_{60}$	C	4.10	35.98	0.07	0.61
$D_2$	C	4.43	2.71	0.002	35.89	148																																																																																																										
	SPREAD	1.48	1.64				$D_3$	C	4.28	3.57	0.01	22.07	147	SPREAD	1.25	1.69	$D_4$	C	4.32	4.30	0.008	16.01	146	SPREAD	0.86	1.83	$D_5$	C	4.19	4.60	0.002	11.57	145	SPREAD	0.48	1.20	$D_6$	C	4.23	5.1	0.01	10.62	144	SPREAD	0.67	2.11	$D_7$	C	4.32	5.94	-0.002	8.41	143	SPREAD	0.25	0.94	$D_8$	C	4.38	6.55	-0.002	8.28	142	SPREAD	0.29	1.08	$D_{24}$	C	4.10	13.10	0.18	1.73	126	SPREAD	-0.37	-2.70	$D_{36}$	C	4.18	15.93	0.10	1.36	114	SPREAD	-0.21	-2.02	$D_{48}$	C	4.15	21.46	0.11	1.00	102	SPREAD	-0.15	-2.11	$D_{60}$	C	4.10	35.98	0.07	0.61	90	SPREAD	-0.07	-1.70						
$D_3$	C	4.28	3.57	0.01	22.07	147																																																																																																										
	SPREAD	1.25	1.69				$D_4$	C	4.32	4.30	0.008	16.01	146	SPREAD	0.86	1.83	$D_5$	C	4.19	4.60	0.002	11.57	145	SPREAD	0.48	1.20	$D_6$	C	4.23	5.1	0.01	10.62	144	SPREAD	0.67	2.11	$D_7$	C	4.32	5.94	-0.002	8.41	143	SPREAD	0.25	0.94	$D_8$	C	4.38	6.55	-0.002	8.28	142	SPREAD	0.29	1.08	$D_{24}$	C	4.10	13.10	0.18	1.73	126	SPREAD	-0.37	-2.70	$D_{36}$	C	4.18	15.93	0.10	1.36	114	SPREAD	-0.21	-2.02	$D_{48}$	C	4.15	21.46	0.11	1.00	102	SPREAD	-0.15	-2.11	$D_{60}$	C	4.10	35.98	0.07	0.61	90	SPREAD	-0.07	-1.70																
$D_4$	C	4.32	4.30	0.008	16.01	146																																																																																																										
	SPREAD	0.86	1.83				$D_5$	C	4.19	4.60	0.002	11.57	145	SPREAD	0.48	1.20	$D_6$	C	4.23	5.1	0.01	10.62	144	SPREAD	0.67	2.11	$D_7$	C	4.32	5.94	-0.002	8.41	143	SPREAD	0.25	0.94	$D_8$	C	4.38	6.55	-0.002	8.28	142	SPREAD	0.29	1.08	$D_{24}$	C	4.10	13.10	0.18	1.73	126	SPREAD	-0.37	-2.70	$D_{36}$	C	4.18	15.93	0.10	1.36	114	SPREAD	-0.21	-2.02	$D_{48}$	C	4.15	21.46	0.11	1.00	102	SPREAD	-0.15	-2.11	$D_{60}$	C	4.10	35.98	0.07	0.61	90	SPREAD	-0.07	-1.70																										
$D_5$	C	4.19	4.60	0.002	11.57	145																																																																																																										
	SPREAD	0.48	1.20				$D_6$	C	4.23	5.1	0.01	10.62	144	SPREAD	0.67	2.11	$D_7$	C	4.32	5.94	-0.002	8.41	143	SPREAD	0.25	0.94	$D_8$	C	4.38	6.55	-0.002	8.28	142	SPREAD	0.29	1.08	$D_{24}$	C	4.10	13.10	0.18	1.73	126	SPREAD	-0.37	-2.70	$D_{36}$	C	4.18	15.93	0.10	1.36	114	SPREAD	-0.21	-2.02	$D_{48}$	C	4.15	21.46	0.11	1.00	102	SPREAD	-0.15	-2.11	$D_{60}$	C	4.10	35.98	0.07	0.61	90	SPREAD	-0.07	-1.70																																				
$D_6$	C	4.23	5.1	0.01	10.62	144																																																																																																										
	SPREAD	0.67	2.11				$D_7$	C	4.32	5.94	-0.002	8.41	143	SPREAD	0.25	0.94	$D_8$	C	4.38	6.55	-0.002	8.28	142	SPREAD	0.29	1.08	$D_{24}$	C	4.10	13.10	0.18	1.73	126	SPREAD	-0.37	-2.70	$D_{36}$	C	4.18	15.93	0.10	1.36	114	SPREAD	-0.21	-2.02	$D_{48}$	C	4.15	21.46	0.11	1.00	102	SPREAD	-0.15	-2.11	$D_{60}$	C	4.10	35.98	0.07	0.61	90	SPREAD	-0.07	-1.70																																														
$D_7$	C	4.32	5.94	-0.002	8.41	143																																																																																																										
	SPREAD	0.25	0.94				$D_8$	C	4.38	6.55	-0.002	8.28	142	SPREAD	0.29	1.08	$D_{24}$	C	4.10	13.10	0.18	1.73	126	SPREAD	-0.37	-2.70	$D_{36}$	C	4.18	15.93	0.10	1.36	114	SPREAD	-0.21	-2.02	$D_{48}$	C	4.15	21.46	0.11	1.00	102	SPREAD	-0.15	-2.11	$D_{60}$	C	4.10	35.98	0.07	0.61	90	SPREAD	-0.07	-1.70																																																								
$D_8$	C	4.38	6.55	-0.002	8.28	142																																																																																																										
	SPREAD	0.29	1.08				$D_{24}$	C	4.10	13.10	0.18	1.73	126	SPREAD	-0.37	-2.70	$D_{36}$	C	4.18	15.93	0.10	1.36	114	SPREAD	-0.21	-2.02	$D_{48}$	C	4.15	21.46	0.11	1.00	102	SPREAD	-0.15	-2.11	$D_{60}$	C	4.10	35.98	0.07	0.61	90	SPREAD	-0.07	-1.70																																																																		
$D_{24}$	C	4.10	13.10	0.18	1.73	126																																																																																																										
	SPREAD	-0.37	-2.70				$D_{36}$	C	4.18	15.93	0.10	1.36	114	SPREAD	-0.21	-2.02	$D_{48}$	C	4.15	21.46	0.11	1.00	102	SPREAD	-0.15	-2.11	$D_{60}$	C	4.10	35.98	0.07	0.61	90	SPREAD	-0.07	-1.70																																																																												
$D_{36}$	C	4.18	15.93	0.10	1.36	114																																																																																																										
	SPREAD	-0.21	-2.02				$D_{48}$	C	4.15	21.46	0.11	1.00	102	SPREAD	-0.15	-2.11	$D_{60}$	C	4.10	35.98	0.07	0.61	90	SPREAD	-0.07	-1.70																																																																																						
$D_{48}$	C	4.15	21.46	0.11	1.00	102																																																																																																										
	SPREAD	-0.15	-2.11				$D_{60}$	C	4.10	35.98	0.07	0.61	90	SPREAD	-0.07	-1.70																																																																																																
$D_{60}$	C	4.10	35.98	0.07	0.61	90																																																																																																										
	SPREAD	-0.07	-1.70																																																																																																													

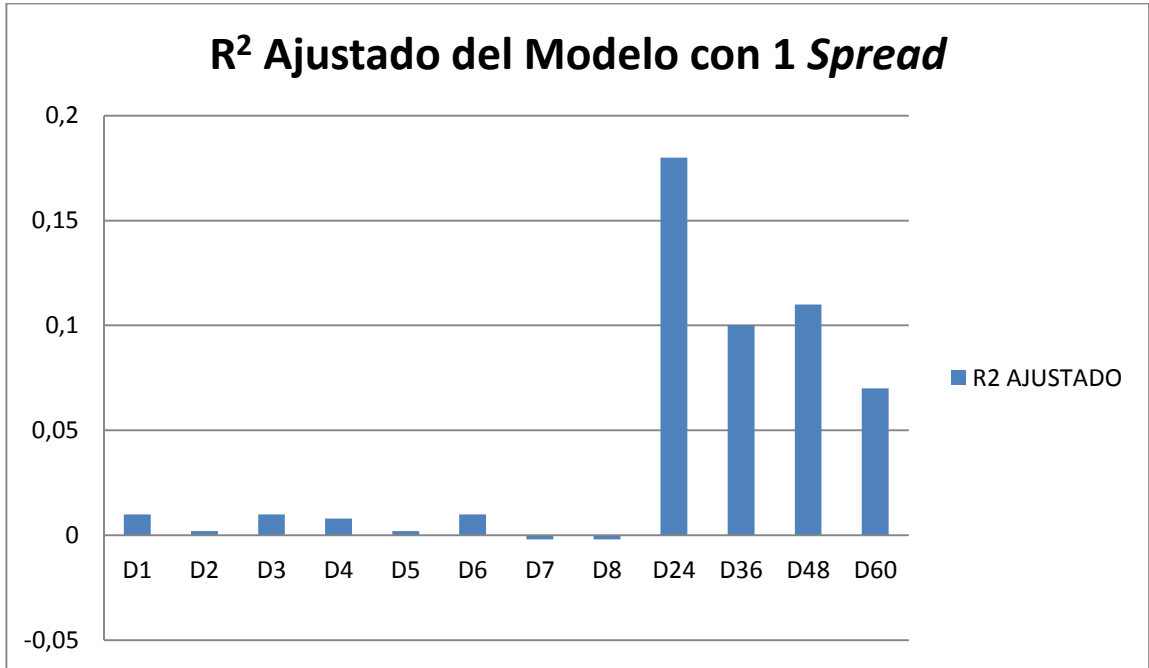


Gráfico 7 R<sup>2</sup> Ajustado que Entregan los Modelos que Incluyen 1 Spread.

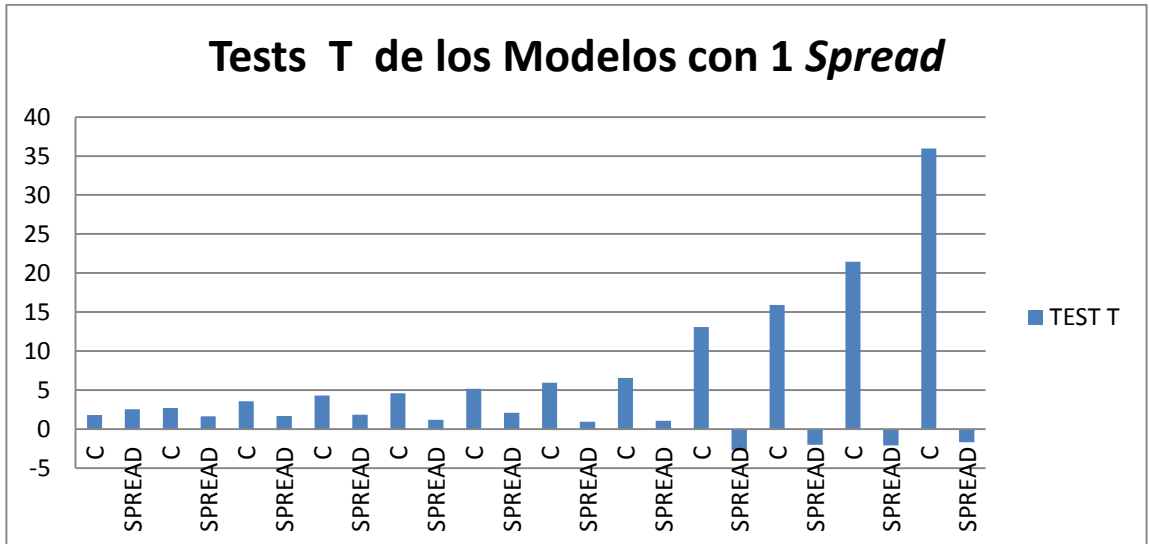


Gráfico 8 Test T Que Entregan los Modelos que Incluyen 1 Spread.

Los resultados del primer modelo nos muestran que la curva de rendimientos como la construimos explica muy poco del cambio acumulado del IMACEC, aun



cuando el  $R^2$  ajustado aumenta los test t indican que la variable que lo causa es el término independiente C

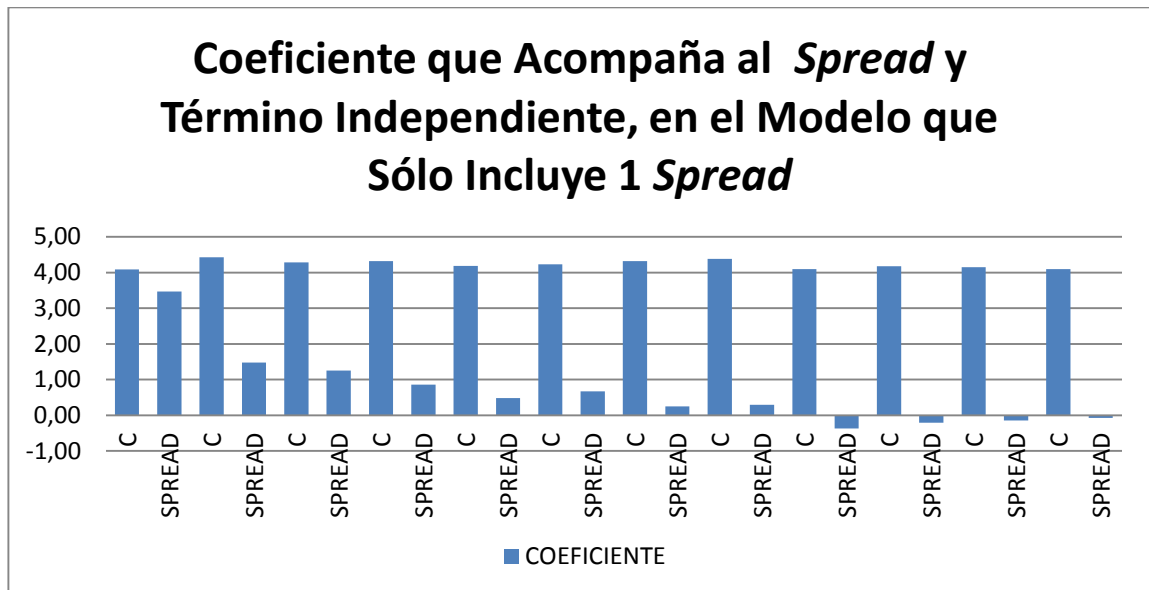


Gráfico 9 Coeficientes del Modelo que Sólo Incluye 1 *Spread*.

El valor del coeficiente que acompaña a la variable *Spread*, va disminuyendo, hasta tornarse negativo. Concluimos el modelo no entrega información significativa para el caso chileno. Se observa que  $D_6^{49}$  es el mejor modelo, con coeficiente de *Spread* de 0.67 y un *test T* de 2.11

<sup>49</sup>  $D_6 = (1200/6)(\log Imacec_6 - Imacec)$

## 6.2 Modelo II

Predicción del Cambio Marginal del IMACEC Utilizando la curva de retornos

La muestra es mensual desde 2003:1 hasta 2015:6. El modelo estimado es:

$$\text{Cambio Marginal IMACEC: } (1200/j)(\log y_{t+k} - \log y_{t+k-j}) = \beta_0 + \beta \text{SPREAD}_t + u_t, j = 1$$

$y_{t+k}$  es el nivel del IMACEC del mes  $t+k$ .  $k$  es el horizonte de predicción,  $y_{t+k-j}, j = 1$ , para los horizontes de predicción de 1 a 8.  $\text{SPREAD}_t$  es la diferencia en las tasas de los bonos BCU de 20 años y la tasa cobrada en operaciones de hasta 90 días del mes  $t$ . Las tasas de interés son las tasas anualizadas promedio. Los test T se calculan con la corrección de Newey y West (1987), que toma en cuenta la media móvil generada por el solapamiento de los horizontes de predicción así como la heterocedasticidad condicional.  $\bar{R}^2$  es el coeficiente de determinación ajustado por los grados de libertad, y SEE el error estándar de la regresión.

VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLE EXPLICATIVA	COEFICIENTE	TEST T	$\bar{R}^2$	SEE	OBS
$D_1$	C	4.61	(2.22)	-0.00	60.80	148
	SPREAD	-0.10	(1.81)			
$D_2$	C	3.73	(4.95)	-0.00	60.05	147
	SPREAD	0.01	(2.13)			
$D_3$	C	3.90	(2.13)	-0.00	60.21	146
	SPREAD	0.36	(1.64)			
$D_4$	C	3.93	(2.14)	-0.00	60.38	145
	SPREAD	0.94	(1.78)			
$D_5$	C	4.28	(2.25)	-0.00	60.51	144
	SPREAD	-1.41	(1.58)			
$D_6$	C	3.90	(2.27)	-0.00	60.58	143
	SPREAD	2.20	(1.75)			
$D_7$	C	4.30	(2.24)	0.00	60.95	142
	SPREAD	-0.63	(1.30)			
$D_8$	C	4.25	(2.22)	-0.00	61.19	141
	SPREAD	0.29	(1.41)			

El mismo modelo para el cambio marginal del IMACEC, nos entrega coeficientes y  $R^2$  ajustados aun menores, concluimos que un modelo construido de esta forma no entrega información relevante para predecir los cambios del IMACEC, marginal o acumulado.

### 6.3 Modelo III

Predicción del IMACEC Acumulado Utilizando la Pendiente de la Curva de Retornos Hasta 14 Rezagos, Término Independiente y Variable Dependiente Rezagada.

La muestra es mensual desde 2003:1 hasta 2015:6. El modelo estimado es:

$$\text{Cambio Acumulado del IMACEC}(D_k): (1200/j)(\log \text{IMACEC}_{t+k} - \log \text{IMACEC}_t) = \beta_0 + \beta_1 \sum_{i=1}^{14} \text{Spread}_t + \beta_{15} \text{AR}(1) + u_t$$

IMACEC<sub>t+k</sub> es el nivel del IMACEC del mes t+k. k es el horizonte de predicción. SPREAD<sub>t</sub> es la diferencia en las tasas de los bonos BCU de 20 años y la tasa cobrada en operaciones de hasta 90 días del mes t, t va del período 1 a 114. Las tasas de interés son las tasas anualizadas promedio de bonos. Los test T se calculan con la corrección de Newey y West (1987), que toma en cuenta la media móvil generada por el solapamiento de los horizontes de predicción así como la heterocedasticidad condicional.  $\bar{R}^2$  es el coeficiente de determinación ajustado por los grados de libertad, SEE el error estándar de la regresión, F el valor del estadístico F y DW del estadístico Durbin Watson.

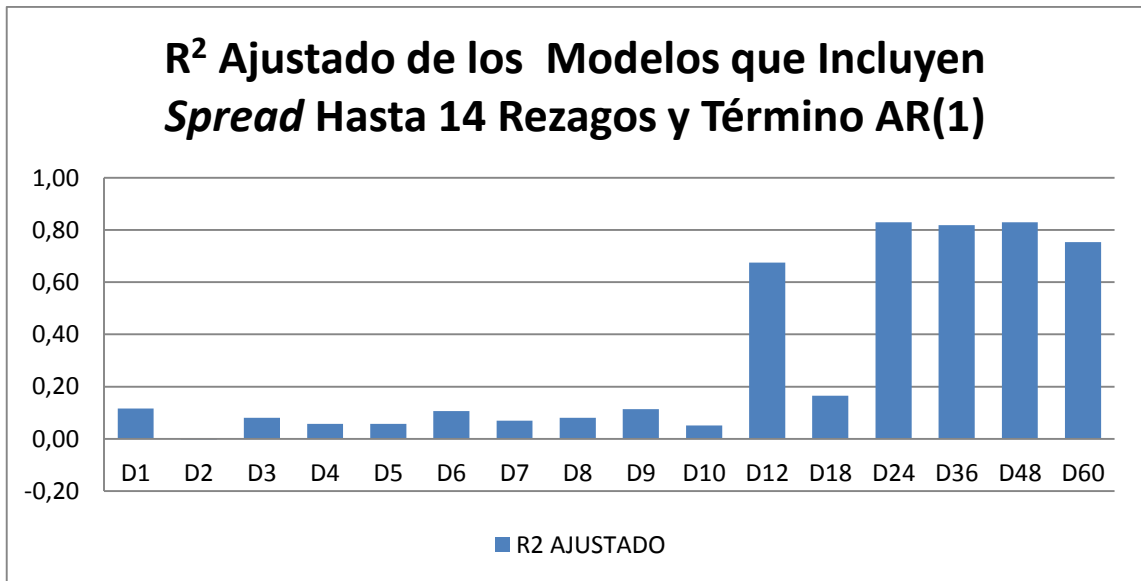


Gráfico 10 R² Ajustado de Modelos que Incluyen sólo el Spread Hasta 14 Rezagos.

Como lo muestra el gráfico 10 los valores de los R² ajustados de los modelos que predicen largos periodos de cambio del IMACEC son altos, sin embargo, el peso de los Spreads contenidos en la regresión va disminuyendo tanto en coeficiente como en número de Spreads contenidos en el modelo parsimonioso, los que nos lleva a concluir que los Spreads solos aportan escasa información para predecir los movimientos futuros del IMACEC.

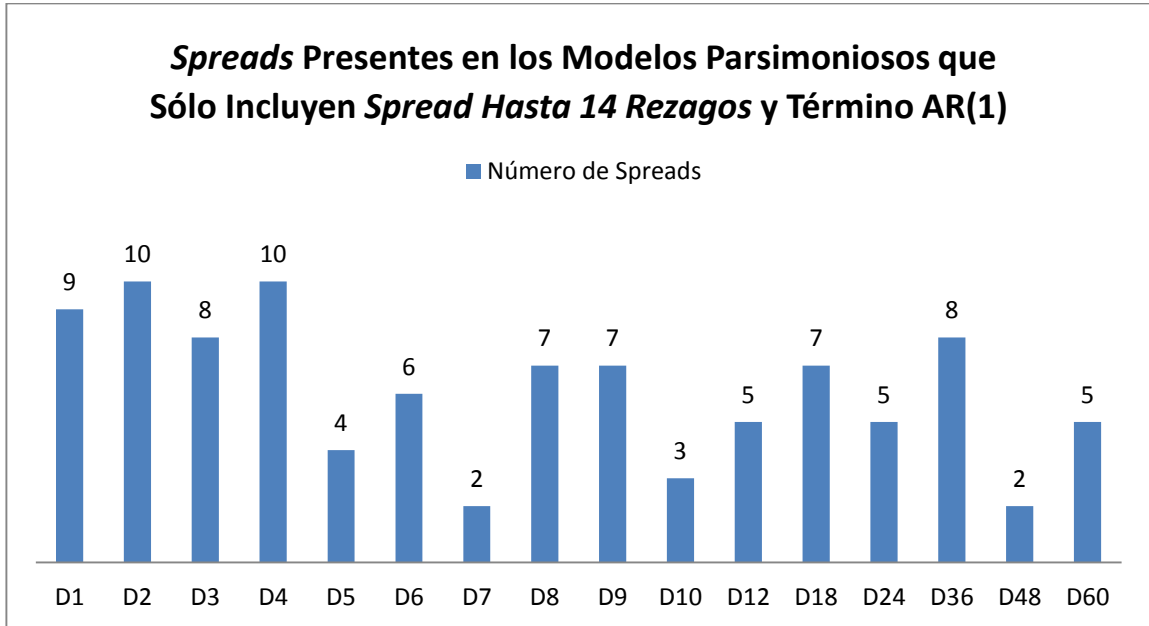


Gráfico 12 Número de *Spreads* Presentes en los Modelos Parsimoniosos que Sólo incluyen *Spread* y Término A(R).

Como muestra el gráfico 11, la cantidad de *Spreads* va disminuyendo a medida que el horizonte de proyección va aumentando.

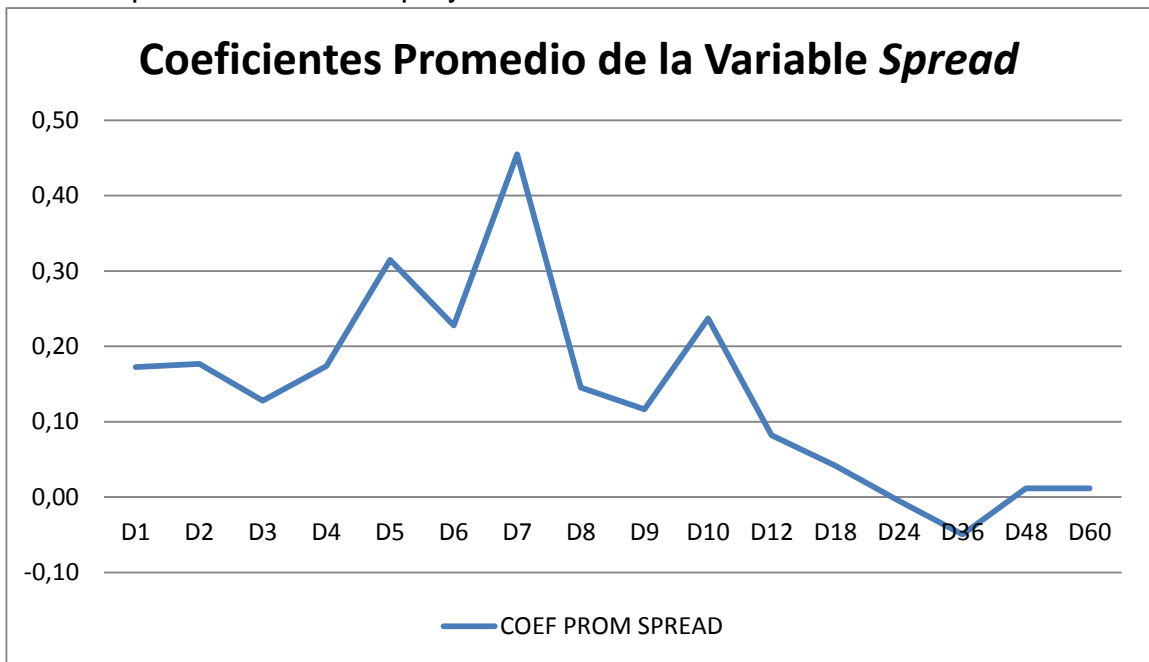


Gráfico 13 Coeficientes Promedio de los Modelos Parsimoniosos que Sólo incluyen *Spread* y Término A(R).

El gráfico 12 muestra como el peso conjunto de los *Spreads* va disminuyendo.

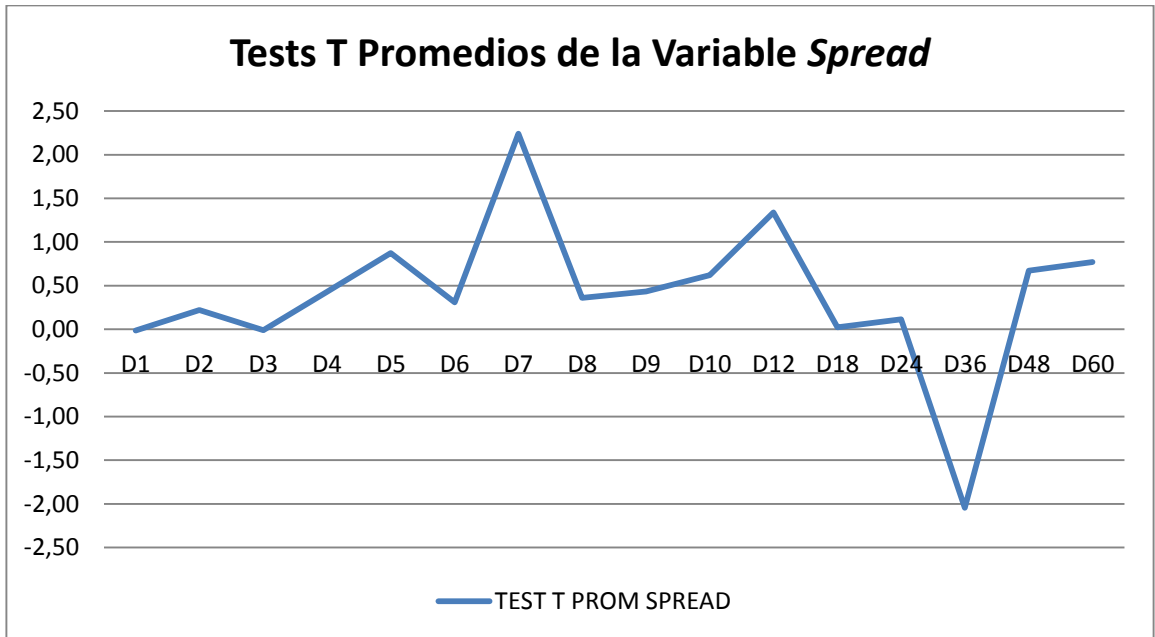


Gráfico 14 Tests T de la Variable *Spread*.

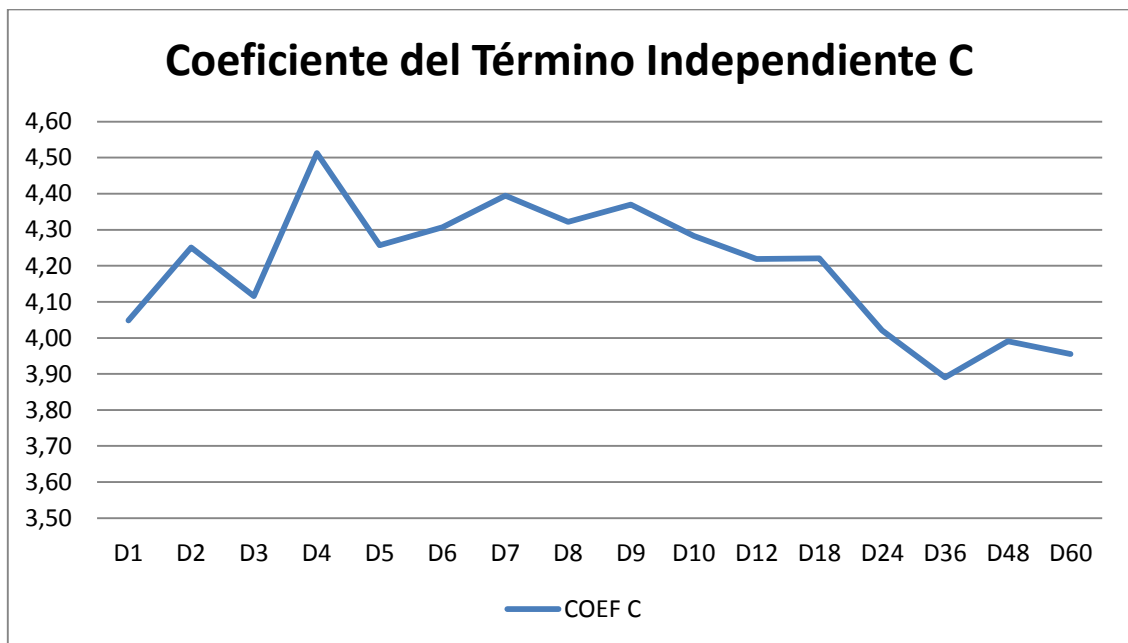


Gráfico 15 Coeficientes de los Términos Independientes de los Modelos Parsimoniosos.

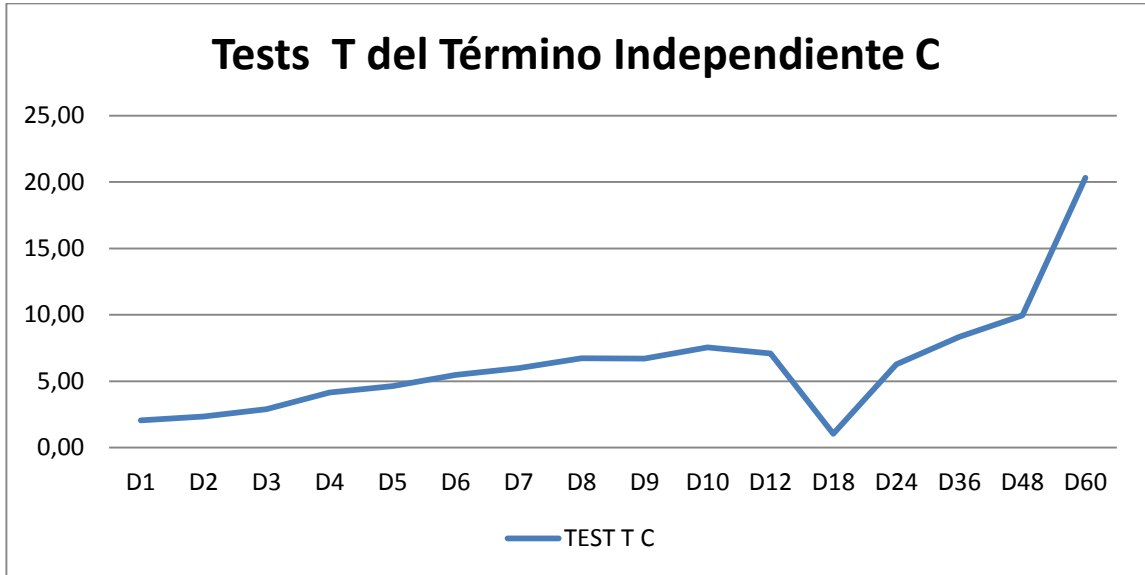


Gráfico 16 Tests T del Término Independiente C.

La variable independiente C, aumenta su significancia estadística al aumentar los horizontes de proyección, y su coeficiente se mantiene sobre 4 en la mayoría de éstos.

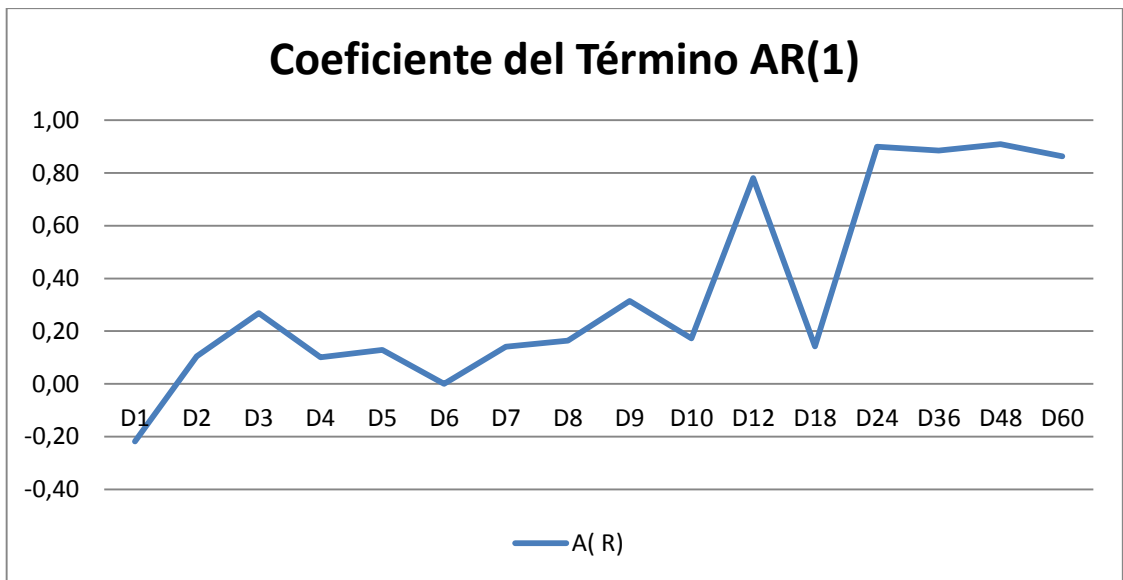


Gráfico 17 Coeficiente del Término AR(1).

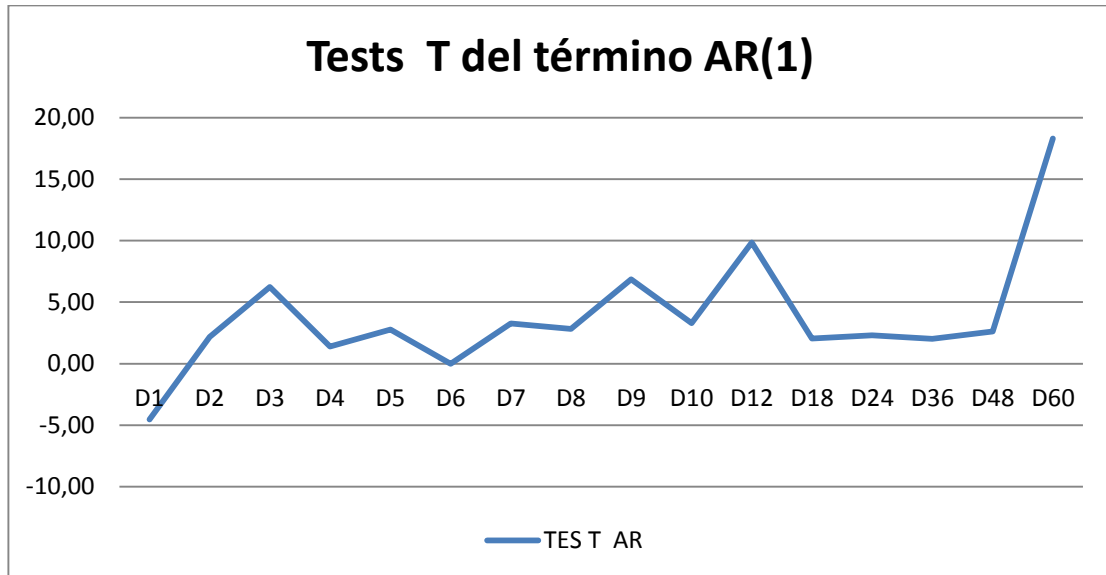


Gráfico 18 Tests T del Término AR(1).

Los coeficientes de las variables *spread* entregan ocasionalmente signos negativos, nunca superan los valores arrojados por los coeficientes de C y A(R), y los tests T son bajos.

El término AR(1), aumenta tanto en significancia estadística, como en valor de su coeficiente.

Hasta aquí hemos estudiado la capacidad del *Spread* de predecir los cambios de IMACEC, como única variable explicativa, aun cuando los resultados son débiles, nos indican cierta capacidad predictiva hasta 7 meses en el futuro, capacidad que es superada por los términos AR(1) y C después de los 7 meses.

La regresión del mejor modelo (D<sub>6</sub>) y su test de Wald está en el Anexo I.

## 6.4 Modelo IV

### Predicción del IMACEC Acumulado Utilizando la Pendiente de la Curva de Retornos y Otra Información

La muestra es mensual desde 2003:1 hasta 2015:6. El modelo estimado es:

$$\text{Cambio Acumulado del IMACEC } (D_k): (1200/j)(\log \text{IMACEC}_{t+k} - \log \text{IMACEC}_t) = \beta_0 + \beta_1 \sum_{i=1}^{-9} \text{Sprd}_t + \beta_2 \sum_{i=1}^{-9} \text{Dipsa}_t + \beta_3 \sum_{i=1}^{-9} \text{Dm11}_t + \text{AR}(1) + u_t$$

IMACEC<sub>t+k</sub> es el nivel del IMACEC del mes t+k. k es el horizonte de predicción. SPRD<sub>t</sub> es la diferencia entre las tasas de los bonos BCU de 20 años y la tasa cobrada en operaciones de hasta 90 días del mes t, t va del período 1 al-9. Las tasas de interés son las tasas anualizadas promedio de bonos. Dipsa<sub>t</sub> es la diferencia e del Índice de Precios Seleccionado de Acciones· IPISA (su valor de fin de mes) en el mes t menos el IPISA del mes t-1. Dm11<sub>t</sub> es la diferencia entre M1 en el mes t y M1 del mes t-1. AR(1) es la variable dependiente con un mes de rezago. Los test T se calculan con la corrección de Newey y West (1987), que toma en cuenta la media móvil generada por el solapamiento de los horizontes de predicción así como la heterocedasticidad condicional.  $\bar{R}^2$  es el coeficiente de determinación ajustado por los grados de libertad, SEE el error estándar de la regresión, F el valor del estadístico F y DW del estadístico Durbin Watson.

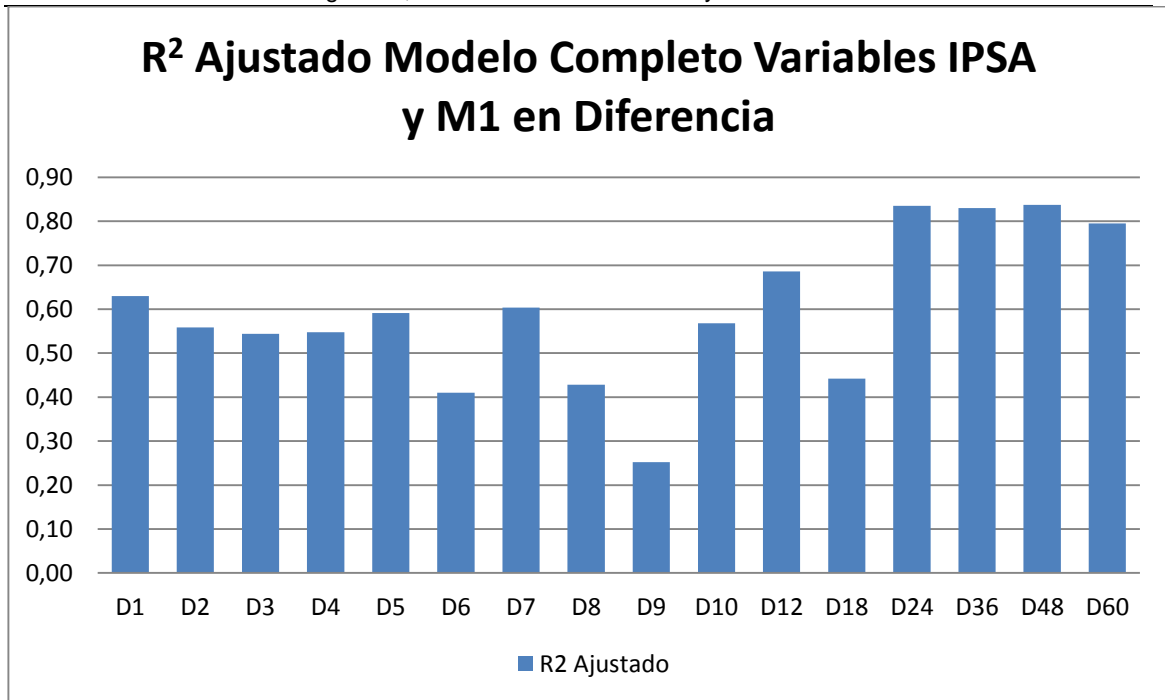


Gráfico 19 R2 Ajustado del Modelo Completo, con las Variables en Diferencia.

El modelo lo estimamos, con las variables M1 e IPISA En diferencia, un vez más el comportamiento del modelo es que hasta los 7 periodos la variable Spread le agrega información al modelo, con hasta 8 Spreads presentes en los modelos anidados. (Gráfico 19)



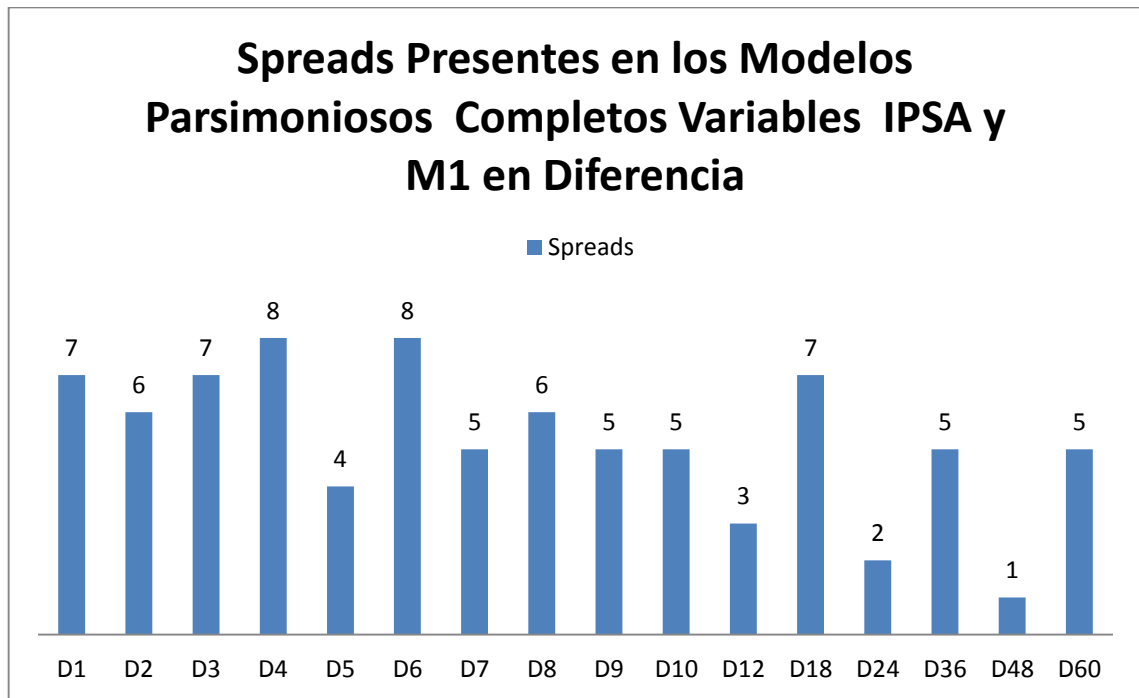


Gráfico 20 *Spreads* Presentes en los Modelos Parsimonios que Incluyen *Spreads* Rezagados, el Cambio del IPSA y M1.

Los valores promedio de los coeficientes de los *Spreads* caen y los test T promedio caen por debajo de 1 en casi todos los modelos anidados, una vez más mientras más largo el horizonte de predicción los *Spreads* pierden significancia estadística y valor sus coeficientes.

Los  $R^2$  de nuevo decaen hasta el horizonte de predicción de 7 meses, para luego crecer pero tanto la significancia estadística como el valor de los coeficientes de los *Spreads* caen y el de las variables AR(1) y C crecen.

Quisimos investigar si al tomar las variables en nivel y no en diferencia los resultados serían diferentes.

Los resultados están resumidos en el modelo V.

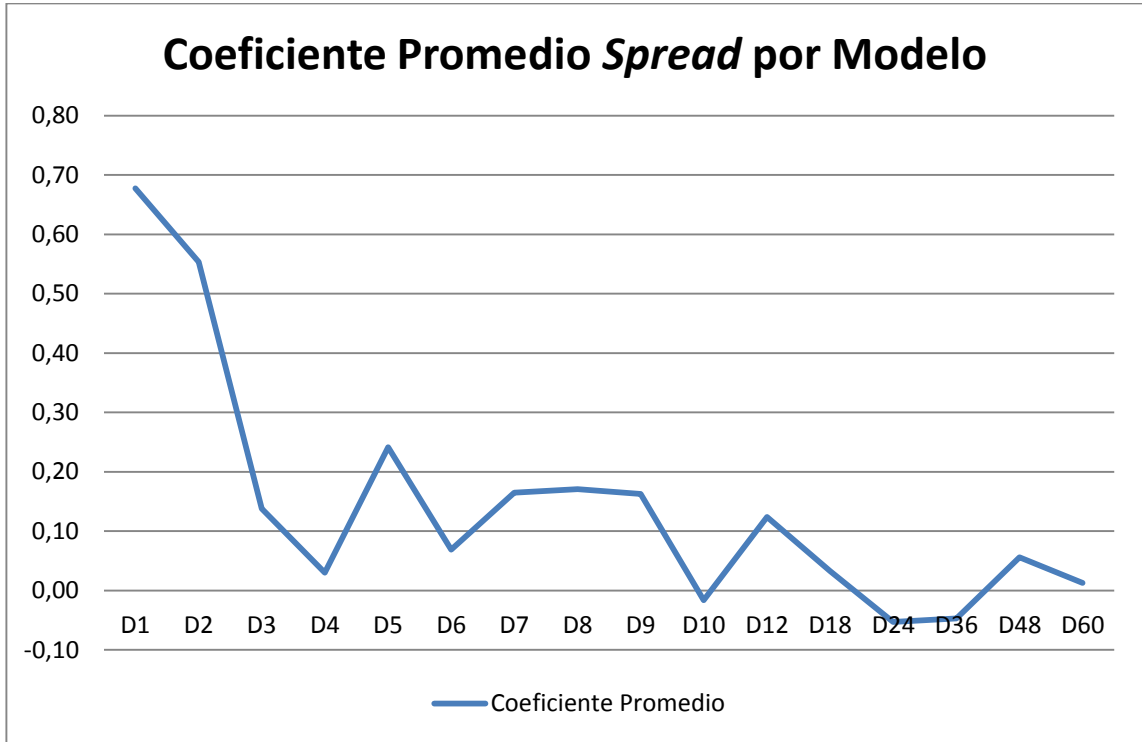


Gráfico 21 Coeficiente Promedio de la Variable *Spread* en los Modelos Que Incluyen *Spread* Rezagados, el Cambio del IPSA y M1.

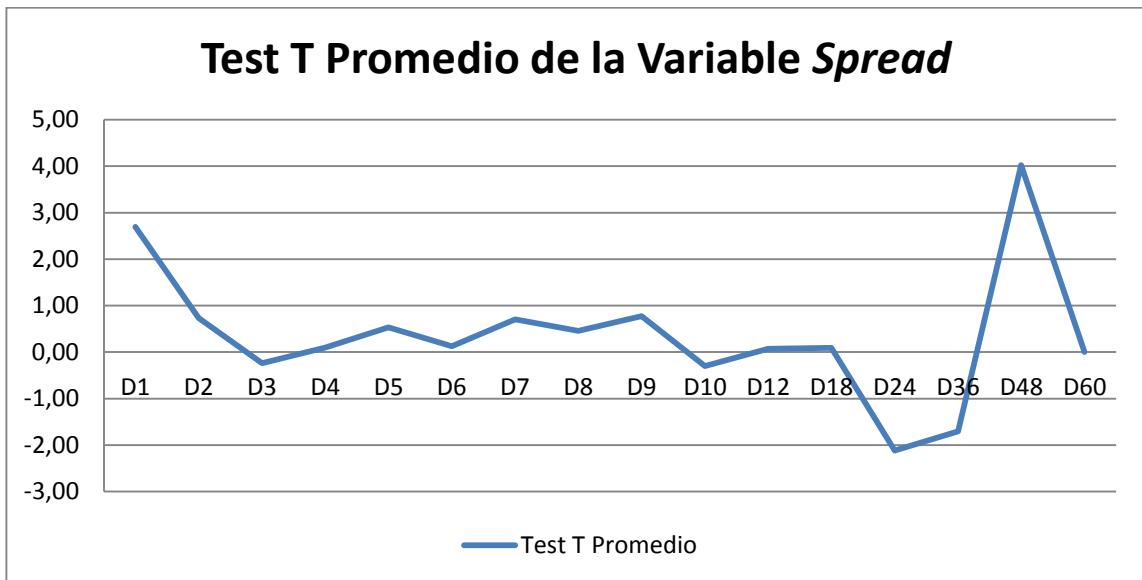


Gráfico 22 Tests T Promedios de los Coeficientes de los *Spreads* de los Modelos que Incluyen *Spread* Rezagados, el Cambio del IPSA y M1.

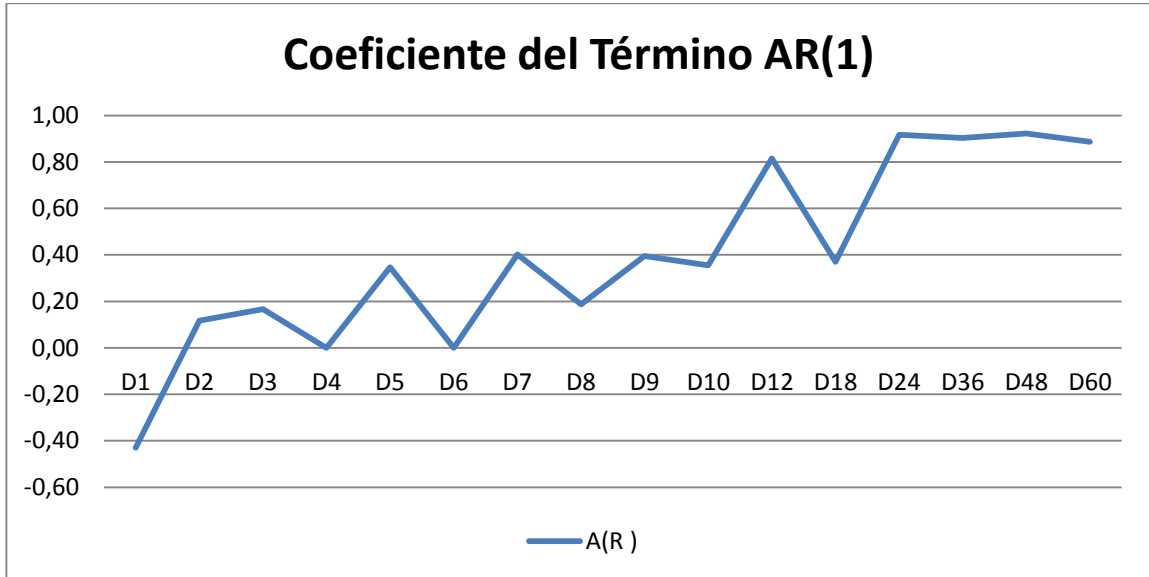


Gráfico 23 Coeficientes del Término AR(1) de los Modelos con Todas las Variables *Spread* Rezagados, el Cambio del IPSA y M1.

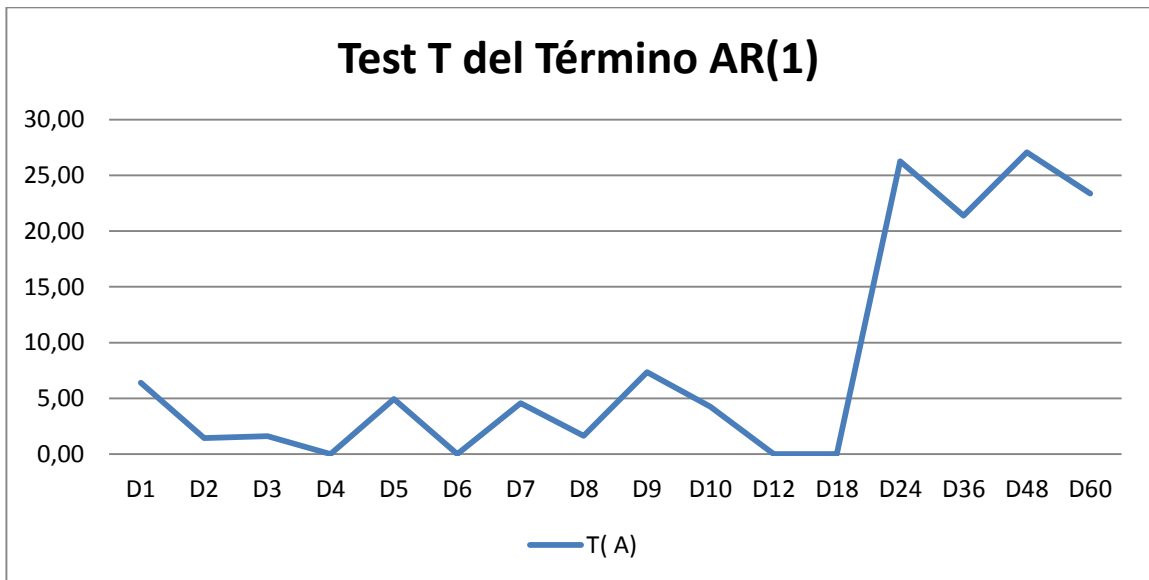


Gráfico 24 Tests T del Término AR(1) de los Modelos que Incluyen *Spread* Rezagados, el Cambio del IPSA y M1.

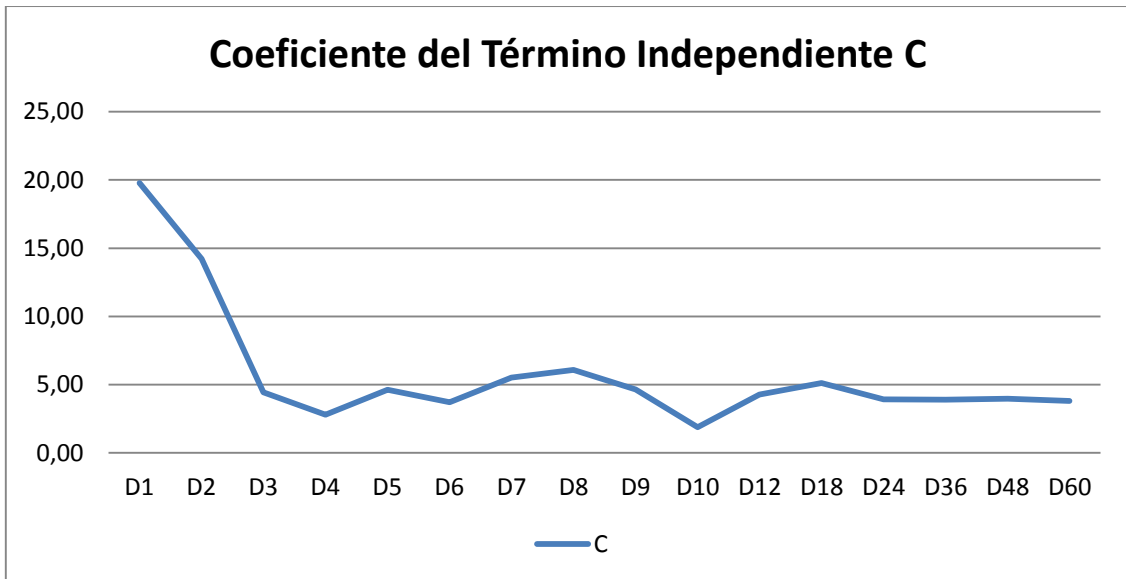


Gráfico 25 Coeficiente del término independiente C en los modelos que Incluyen *Spread* Rezagados, el Cambio del IPSA y M1.

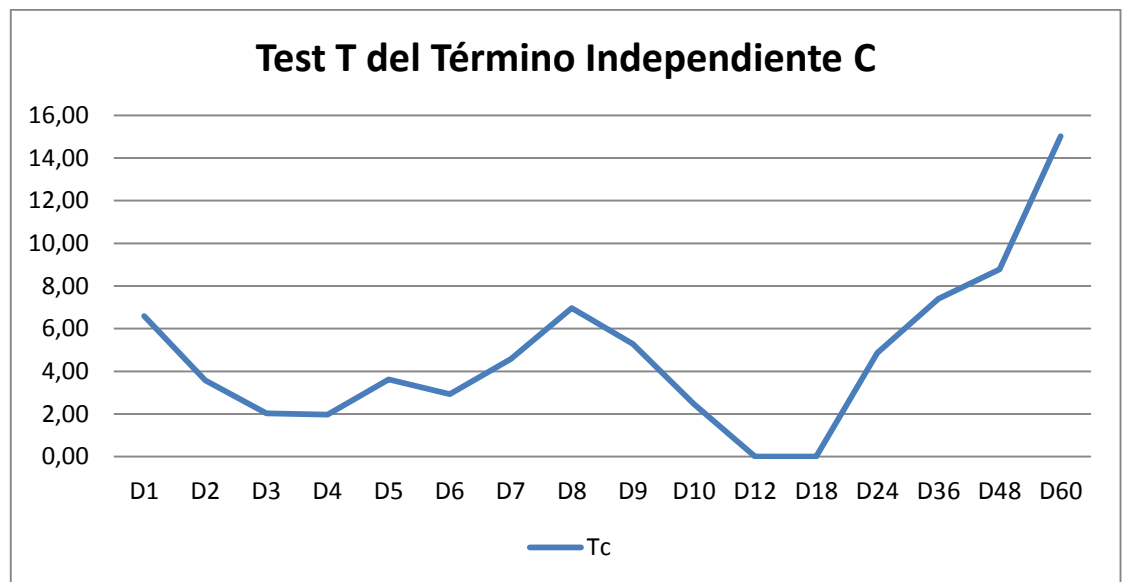


Gráfico 26 Tests T del Término Independiente C en los Modelos que Incluyen *Spread* Rezagados, Cambio del IPSA y M1.

## 6.5 Modelo V

Predicción del IMACEC Acumulado Utilizando la Pendiente de la Curva de Retornos y Otra Información, Variables en Nivel.

La muestra es mensual desde 2003:1 hasta 2015:6. El modelo estimado es:

$$\text{Cambio Acumulado del IMACEC}(D_k): (1200/j)(\log \text{IMACEC}_{t+k} - \log \text{IMACEC}_t) = \beta_0 + \beta_1 \sum_{i=1}^{9} \text{Sprd}_t + \beta_2 \sum_{i=1}^{9} \text{IPSA}_t + \beta_3 \sum_{i=1}^{9} M1_t + \text{AR}(-1) + u_t$$

IMACEC<sub>t+k</sub> es el nivel del IMACEC del mes  $t+k$ .  $k$  es el horizonte de predicción.  $\text{SPRD}_t$  es la diferencia entre las tasas de los bonos BCU de 20 años y la tasa cobrada en operaciones de hasta 90 días del mes  $t$ ,  $t$  va del período 1 al-9. Las tasas de interés son las tasas anualizadas promedio de bonos.  $\text{IPSA}_t$  es el valor del Índice de Precios Seleccionado de Acciones·  $\text{IPSA}$  (su valor de fin de mes) en el mes  $t$ .  $M1_t$  es  $M1$  en el mes  $t$ .  $\text{A(R)}(-1)$  es la variable dependiente con un mes de rezago. Los test T se calculan con la corrección de Newey y West (1987), que toma en cuenta la media móvil generada por el solapamiento de los horizontes de predicción así como la heterocedasticidad condicional.  $\overline{R^2}$  es el coeficiente de determinación ajustado por los grados de libertad, SEE el error estándar de la regresión, F el valor del estadístico F y DW del estadístico Durbin Watson

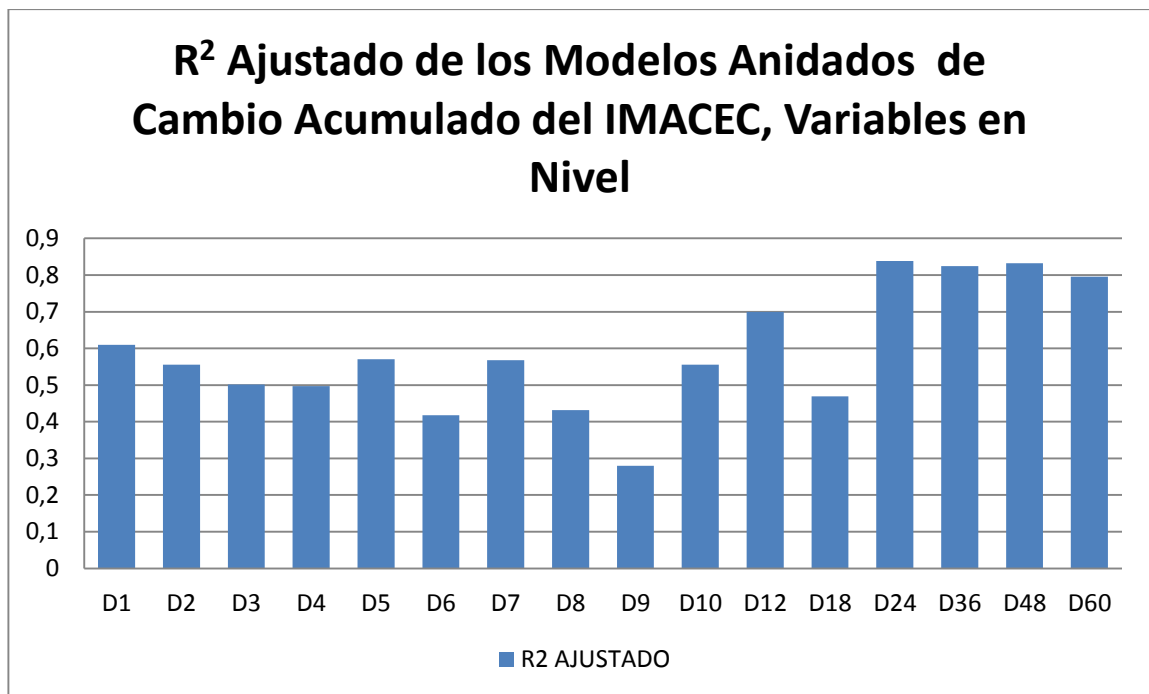


Gráfico 27 R<sup>2</sup> Ajustado de los Modelos que Incluyen *Spread* Rezagados, el Cambio del *IPSA* y *M1*. Variables a Nivel

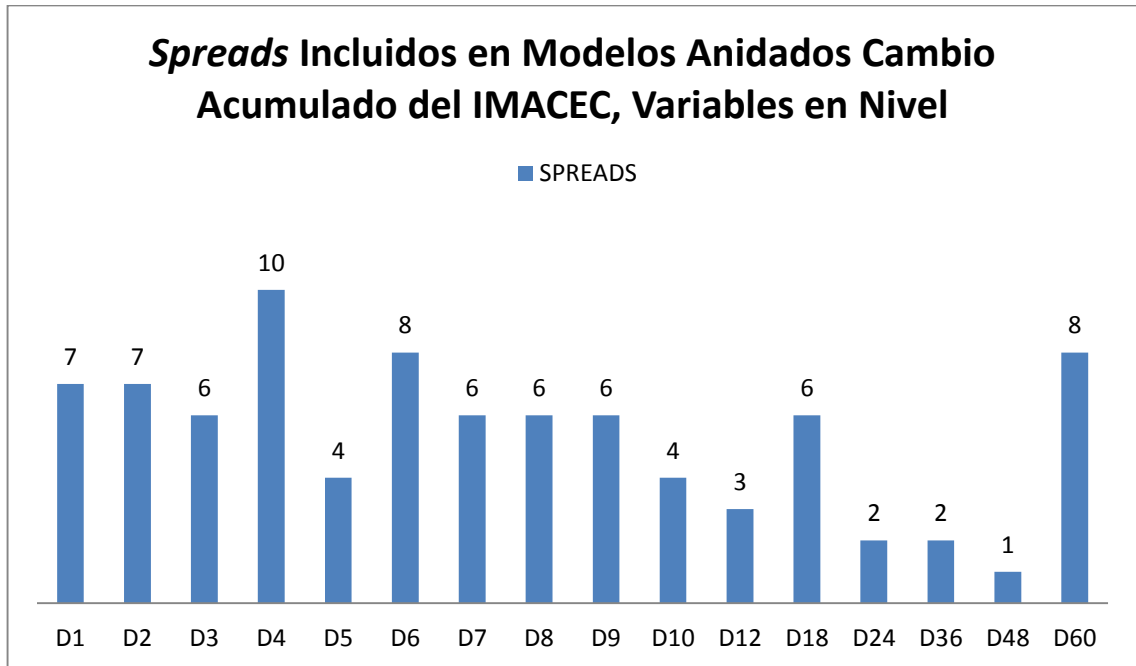


Gráfico 28 Spreads Incluidos en los Modelos Anidados del Cambio Acumulado del IMACEC, Variables Spread Rezagados, el Cambio del IPSA y M1.

Los valores promedio de los coeficientes de los *Spreads* caen y los test T promedio caen por debajo de 1 en casi todos los modelos anidados, una vez más, mientras más largo el horizonte de predicción los *Spreads* pierden significancia estadística y valor sus coeficientes.

Los  $R^2$  de nuevo decaen hasta el horizonte de predicción de 7 meses, para luego crecer pero tanto la significancia estadística como el valor de los coeficientes de los *Spreads* caen y el de las variables AR(1) y C crecen.

Esta evidencia nos dice que la curva de retornos tiene poder de predicción sobre la evolución del IMACEC, aun cuando éste no es muy fuerte.

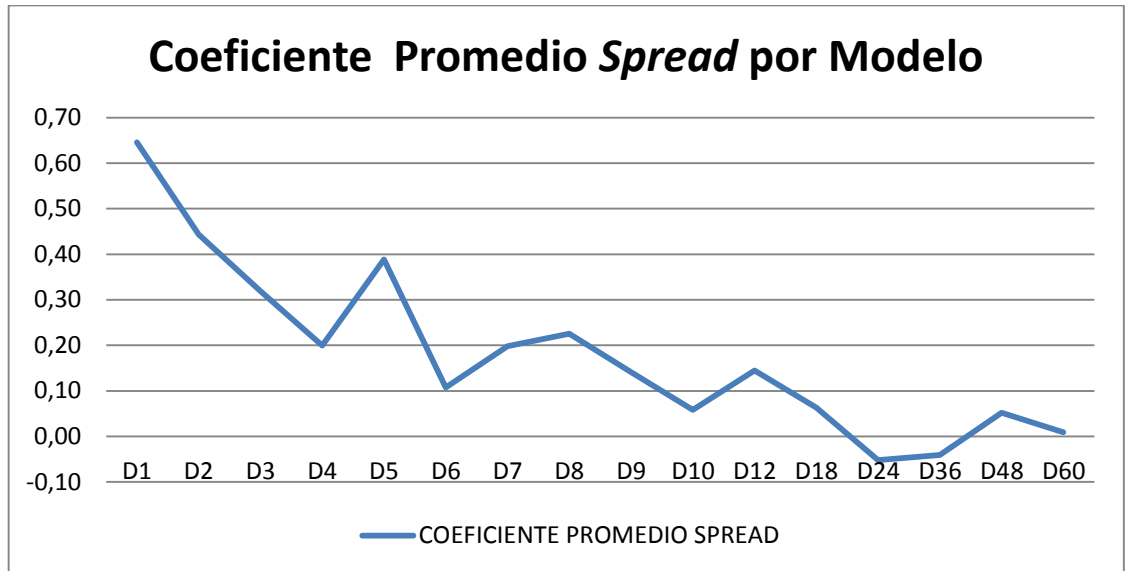


Gráfico 29 Coeficiente Promedio de los *Spreads* Presentes en los Modelos Anidados que Incluyen *Spread* Rezagados, el Cambio del IPSA y M1. Variables a Nivel.

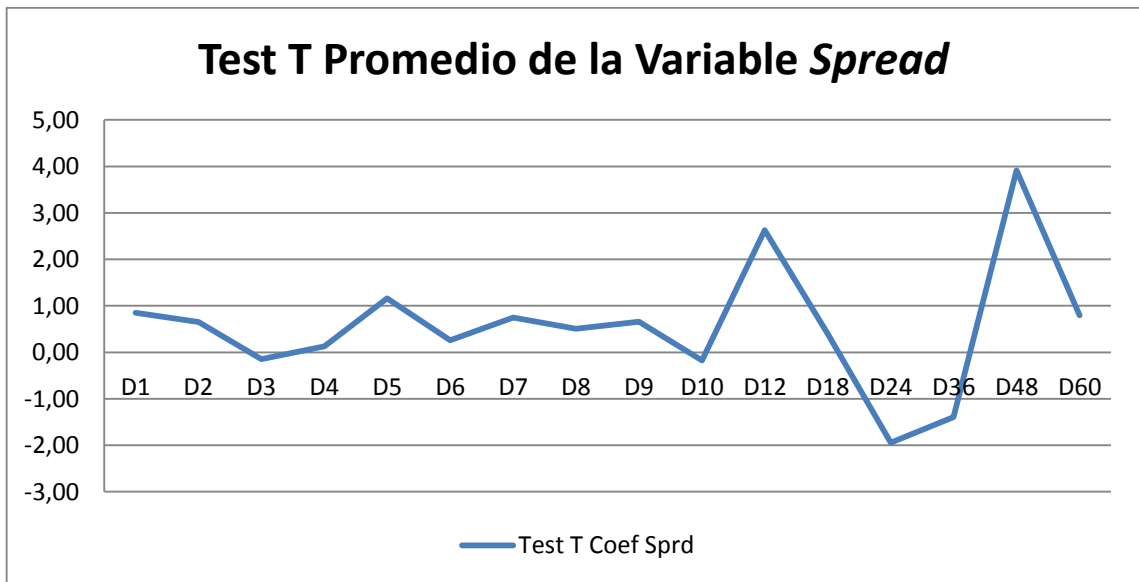
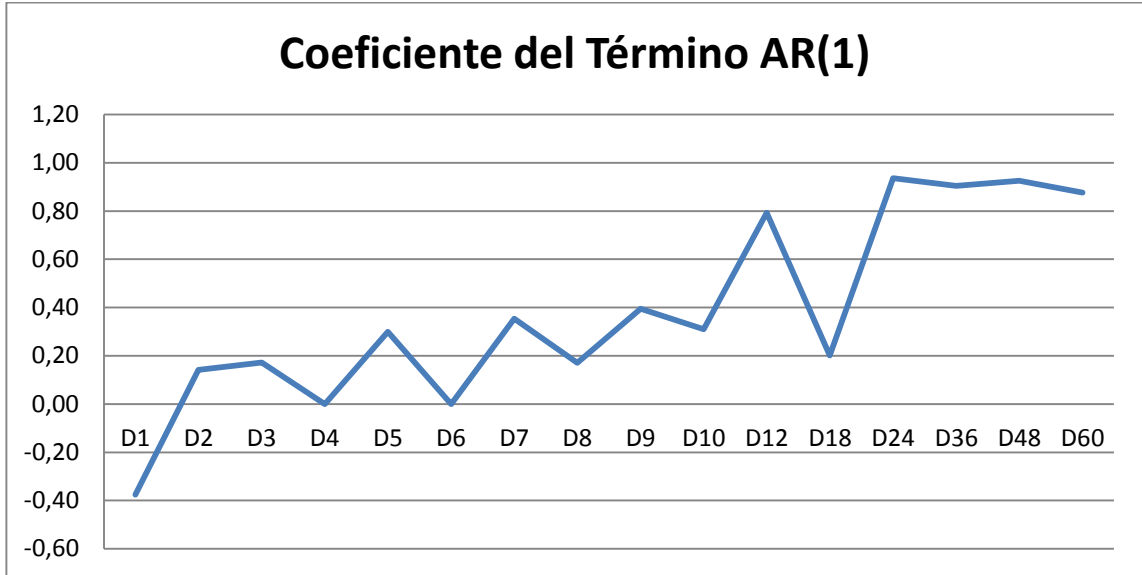
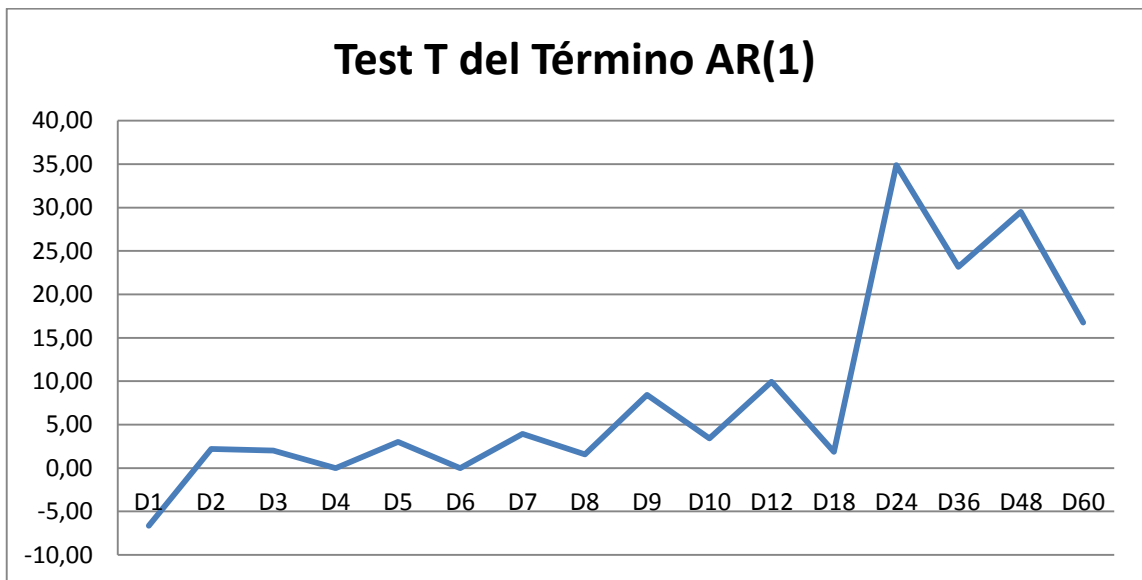


Gráfico 30 Test T Promedio de los *Spreads* Presentes en los Modelos Anidados que Incluyen *Spread* Rezagados, el Cambio del IPSA y M1. Variables a Nivel.



**Gráfico 31** Coeficientes que Acompañan al Término AR(1) Presentes en los Modelos Anidados que Incluyen *Spread* Rezagados, el Cambio del IPSA y M1. Variables a Nivel.



**Gráfico 32** Tests T de los términos AR(1) Presentes en los Modelos Anidados que Incluyen *Spread* Rezagados, el Cambio del IPSA y M1. Variables a Nivel.



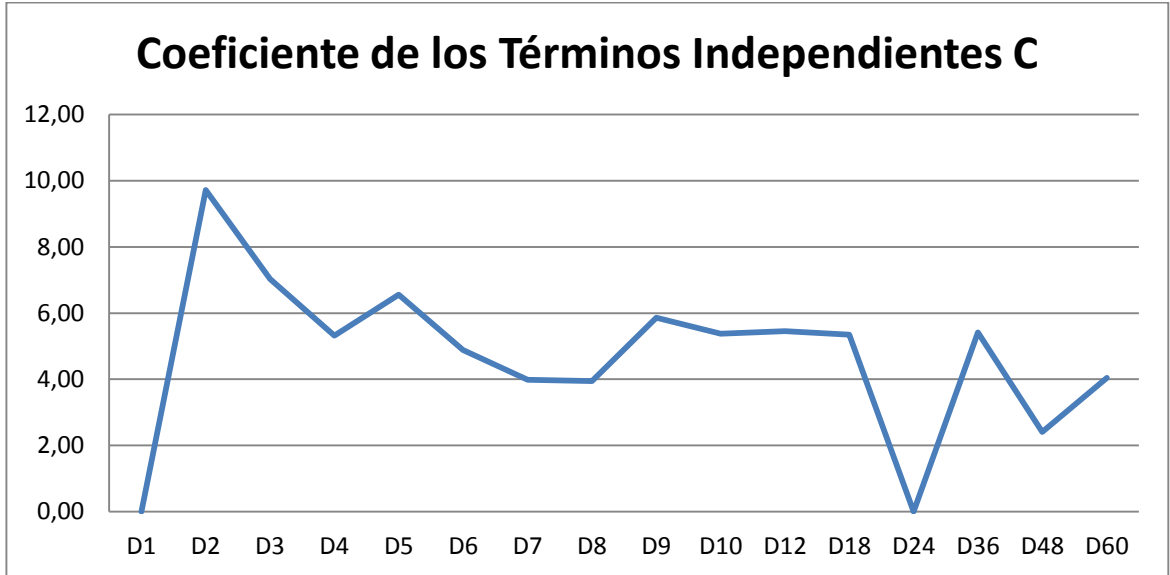


Gráfico 33 Coeficientes de los Términos Independiente Presentes en los Modelos Anidados que Incluyen *Spread* Rezagados, el Cambio del IPSA y M1. Variables a Nivel.

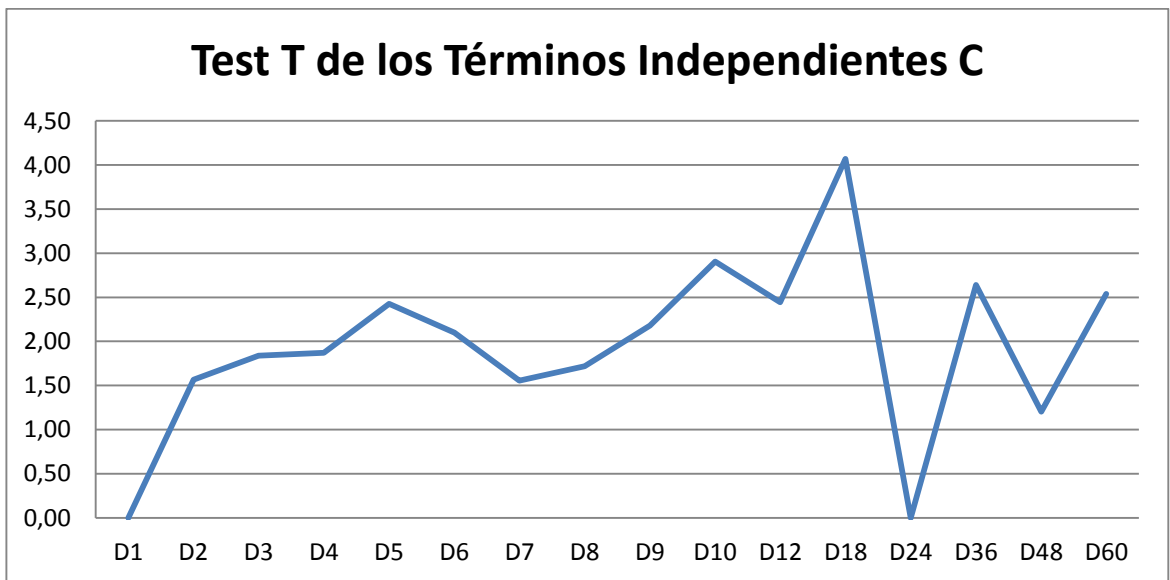


Gráfico 34 Tests T de Los Términos Independientes Presentes en los Modelos Anidados que Incluyen *Spread* Rezagados, el Cambio del IPSA y M1. Variables a Nivel.

La diferencia al definir los modelos con las variables en diferencia o nivel es mínima si tomamos como referencia al  $R^2$  ajustado, así lo muestra el gráfico 33.

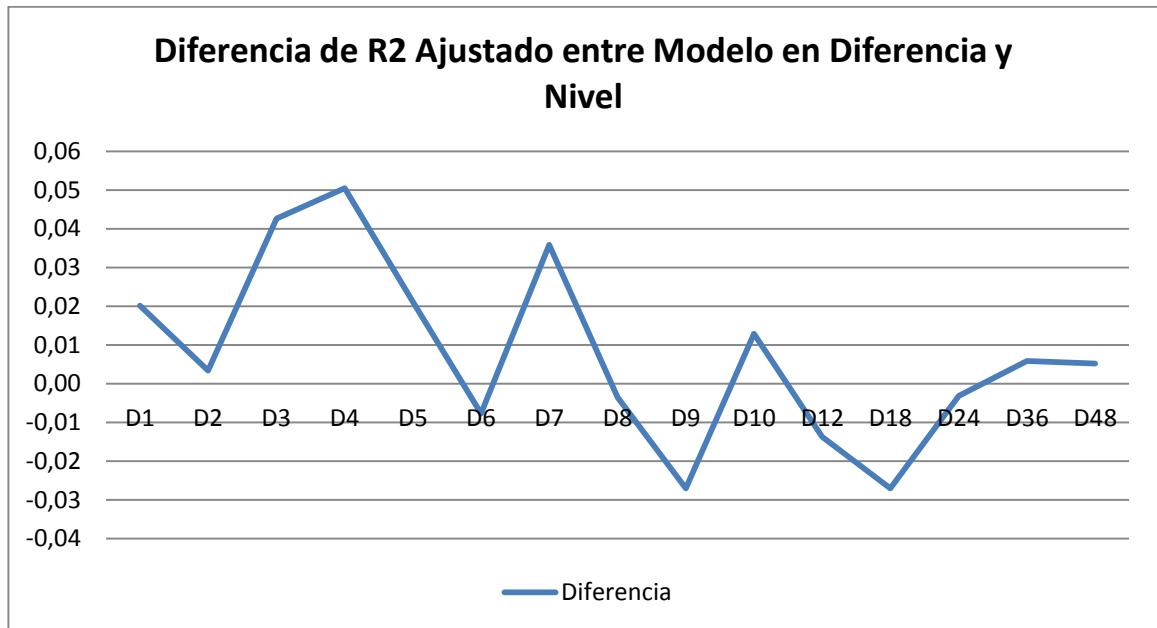


Gráfico 35 Diferencia Entre el Modelo con Variables en Diferencia o Nivel.

Hasta aquí los resultados no son sólidos, la pregunta que nos hacemos ahora es si la construcción de la curva de retornos con la información disponible no será errónea.

Para probar si la definición del *Spread* es espuria vamos a construir otro *Spread* con los papeles que el Banco Central de Chile ha subastado desde enero de 2008, hasta el presente BCU en UF con plazo de un año, construimos un nuevo *Spread* con esa tasa corta y el BCU de 30 años como tasa larga, a ver si trabajando con éste se logran resultados más robustos. Los resultados están resumidos en el modelo VI.

## 6.6 Modelo VI

Predicción del IMACEC Acumulado Utilizando la Pendiente de la Curva de Retornos Hasta 14 Rezagos, Término Independiente y Variable Dependiente Rezagada. Utilizando  $Spread = BCU_{30} - BCU_1$

La muestra es mensual desde 2008:1 hasta 2015:10. El modelo estimado es:

$$\text{Cambio Acumulado del IMACEC}(D_k): (1200/j)(\log IMACEC_{t+k} - \log IMACEC_t) = \beta_0 + \beta_1 \sum_{i=1}^{14} Spread_t + \beta_{15} AR(1) + u_t$$

$IMACEC_{t+k}$  es el nivel del IMACEC del mes  $t+k$ .  $k$  es el horizonte de predicción.  $Spread_t$  es la diferencia entre la tasa de los bonos BCU de 30 años y la tasa de los bonos BCU de 1 año del mes  $t$ ,  $t$  va del período 1 a 114. Las tasas de interés son las tasas anualizadas promedio de bonos. Los test T se calculan con la corrección de Newey y West (1987), que toma en cuenta la media móvil generada por el solapamiento de los horizontes de predicción así como la heterocedasticidad condicional.  $\bar{R}^2$  es el coeficiente de determinación ajustado por los grados de libertad, SEE el error estándar de la regresión, F el valor del estadístico F y DW del estadístico Durbin Watson.

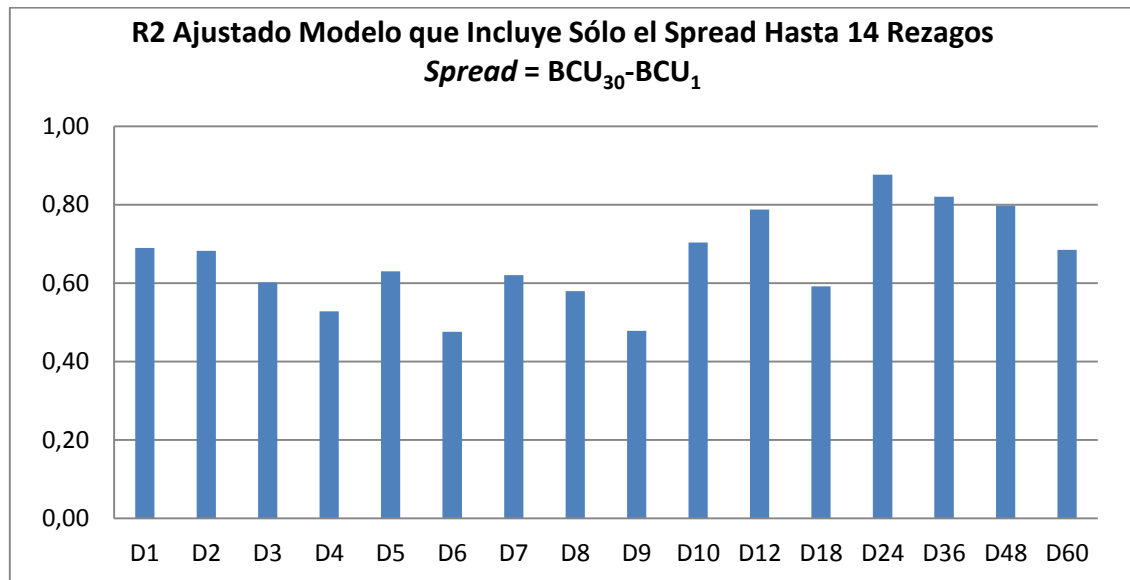


Gráfico 36 R<sup>2</sup> Ajustado Modelo que Incluye Sólo el Spread Hasta 14 Rezagos  $Spread = BCU_{30} - BCU_1$

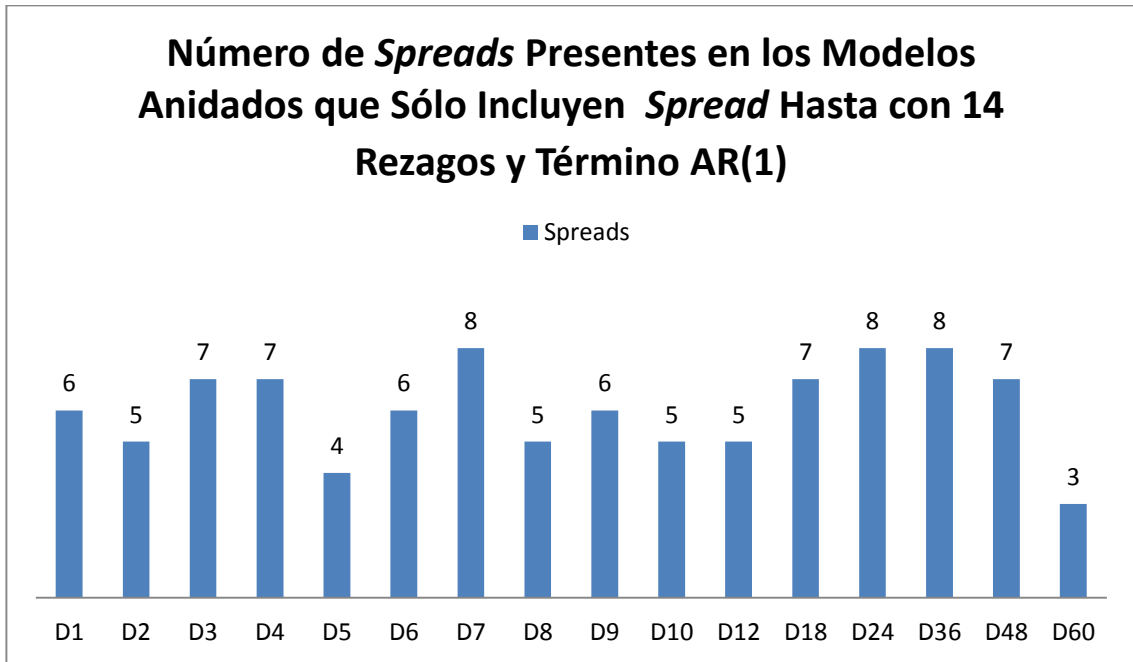


Gráfico 37 *Spreads* Presentes en los Modelos Anidados de *Spread* con Hasta 14 Rezagos  $Spread = BCU_{30} - BCU_1$

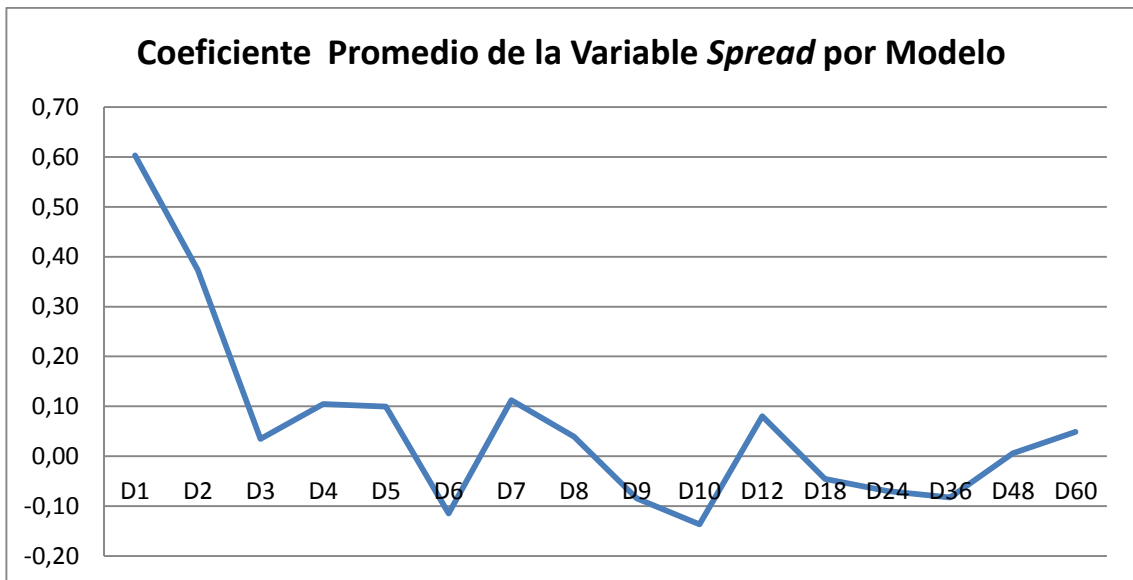


Gráfico 38 Coeficiente Promedio *Spreads*, Modelo que Incluye Sólo el *Spread* Hasta 14 Rezagos  $Spread = BCU_{30} - BCU_1$

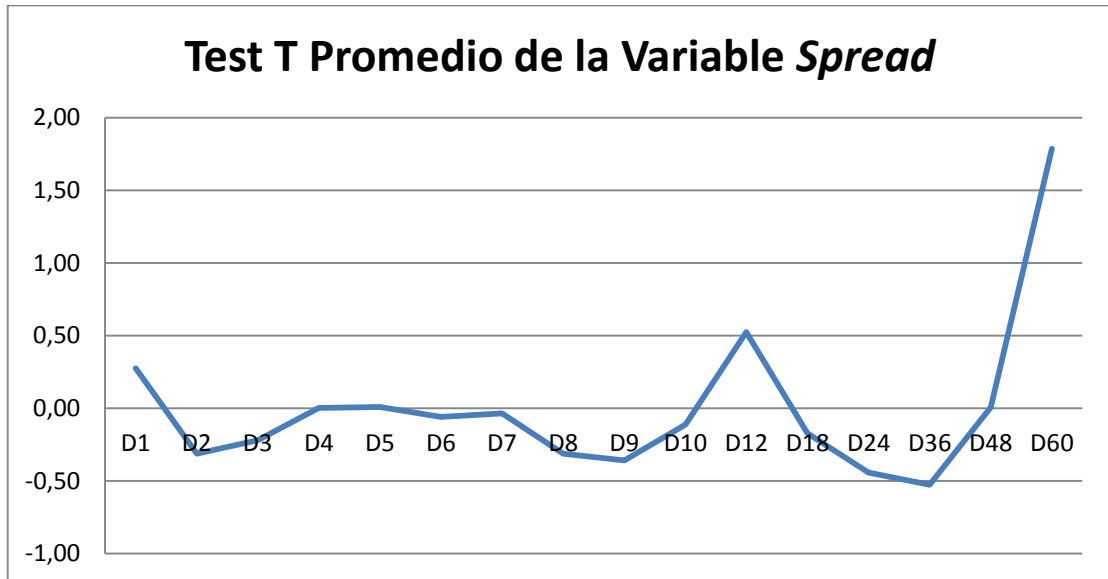


Gráfico 39 Test T Promedio *Spreads* Modelo que Incluye Sólo el Spread Hasta 14 Rezagos  $Spread = BCU_{30} - BCU_1$

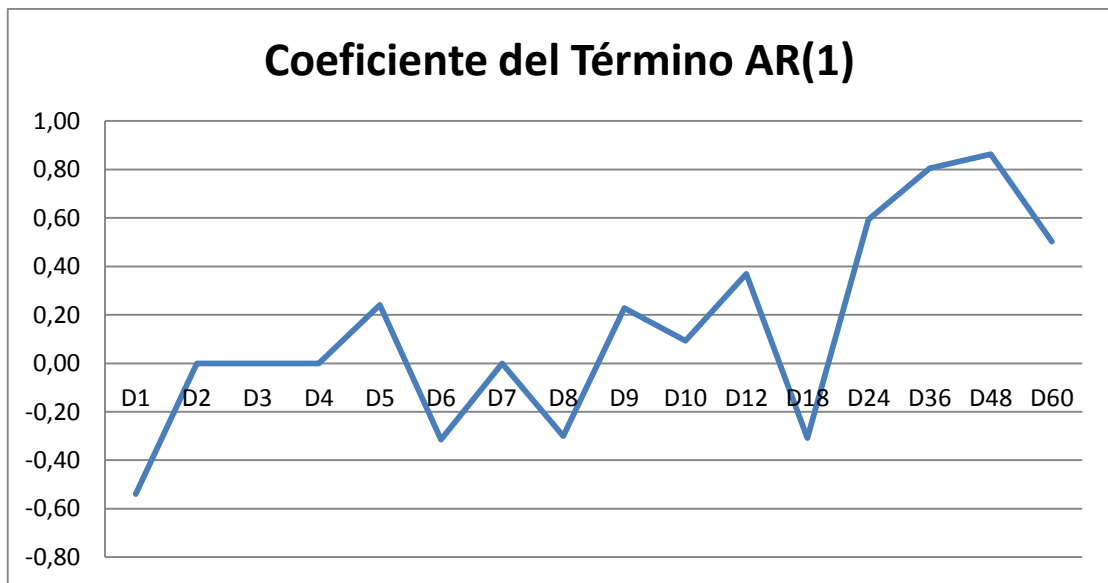


Gráfico 40 Coeficiente AR(1) Modelo que Incluye Sólo la Variable *Spread* Hasta 14 Rezagos  $Spread = BCU_{30} - BCU_1$

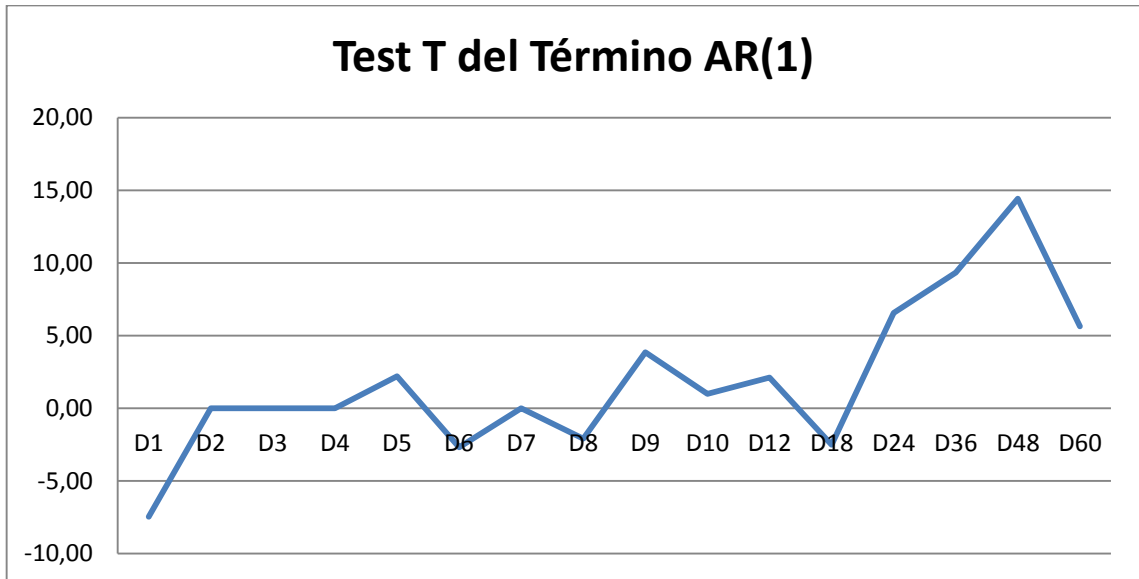


Gráfico 41 Test T de del término AR(1) Modelo que Incluye Sólo el *Spread* Hasta 14 Rezagos  $Spread = BCU_{30} - BCU_1$

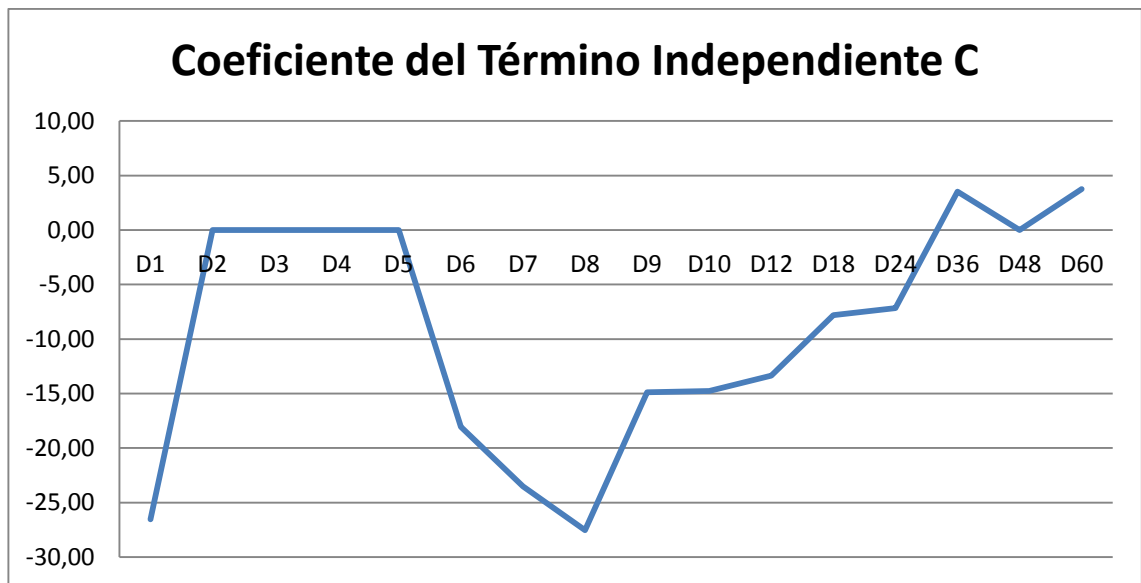
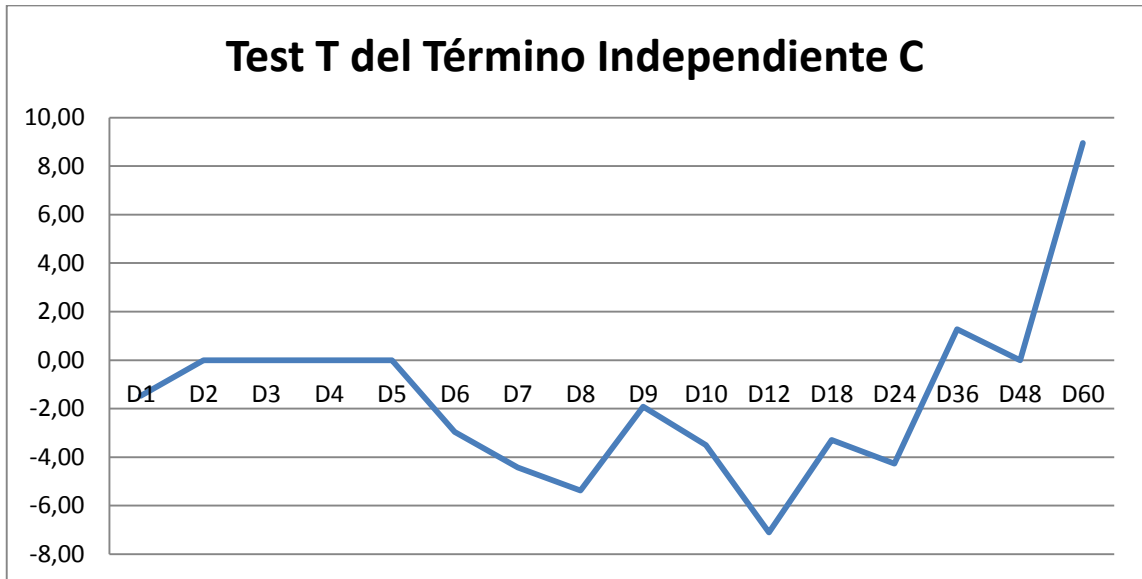


Gráfico 42 Coeficiente del Término Independiente Modelo que Incluye Sólo el *Spread* Hasta 14 Rezagos  $Spread = BCU_{30} - BCU_1$



**Gráfico 43** Tests T del Término Independiente Modelo que Incluye Sólo el *Spread* Hasta 14 Rezagos  $Spread = BCU_{30} - BCU_1$ .

Como los modelos anteriores, el horizonte de predicción en el que los spreads tienen relevancia llega hasta el IMACEC de 7 meses en el futuro, decayendo tanto su significancia como su valor, en horizontes más extensos, el término independiente no tiene relevancia en los modelos con hasta 5 meses de proyección.

## 6.7 Modelo VII

Predicción del IMACEC Acumulado Utilizando la Pendiente de la Curva de Retornos y Otra Información. Utilizando  $Spread = BCU_{30} - BCU_1$

La muestra es mensual desde 2008:1 hasta 2015:10. El modelo estimado es:

$$\text{Cambio Acumulado del IMACEC}(D_k): (1200/j)(\log IMACEC_{t+k} - \log IMACEC_t) = \beta_0 + \beta_1 \sum_{i=1}^9 Sprd_t + \beta_2 \sum_{i=1}^9 Dipsa_t + \beta_3 \sum_{i=1}^9 Dm11_t + AR(1) + u_t$$

IMACEC<sub>t+k</sub> es el nivel del IMACEC del mes  $t+k$ .  $k$  es el horizonte de predicción.  $SPREAD_t$  es la diferencia entre la tasa de los bonos BCU de 30 años y la tasa de los bonos BCU de 1 año del mes  $t$ ,  $t$  va del período 1 al 9. Las tasas de interés son las tasas anualizadas promedio de bonos. Los test T se calculan con la corrección de Newey y West (1987), que toma en cuenta la media móvil generada por el solapamiento de los horizontes de predicción así como la heterocedasticidad condicional.  $R^2$  es el coeficiente de determinación ajustado por los grados de libertad, SEE el error estándar de la regresión, F el valor del estadístico F y DW del estadístico Durbin Watson.

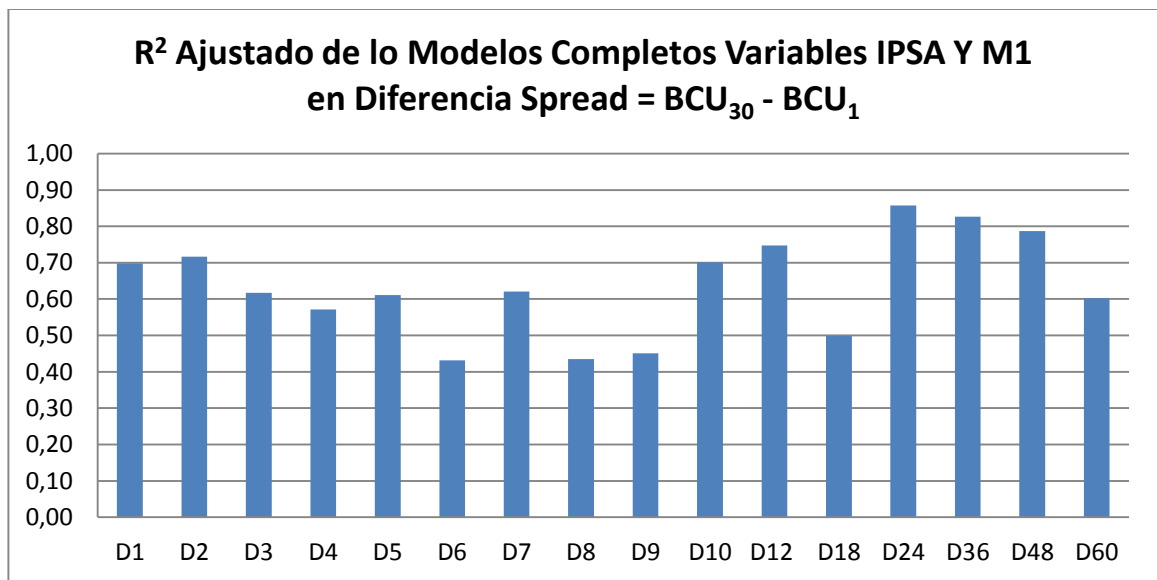


Gráfico 44 R<sup>2</sup> Ajustado del Modelo Predicción del IMACEC Acumulado Utilizando la Pendiente de la Curva de Retornos y Otra Información.  $Spread = BCU_{30} - BCU_1$



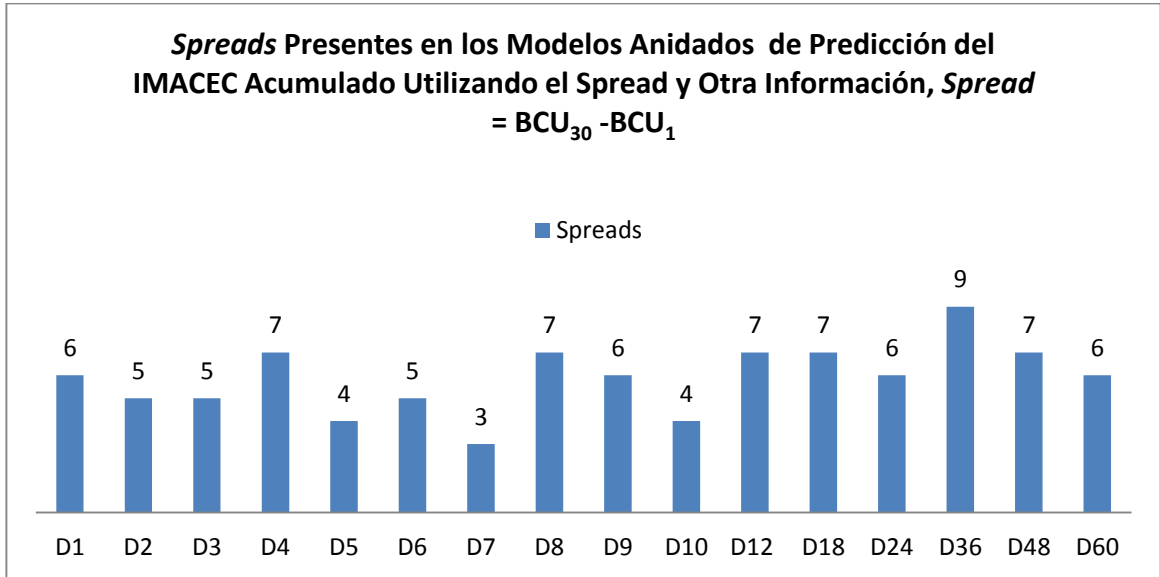


Gráfico 45 *Spreads* Presentes en los Modelos Anidados de Predicción del IMACEC Acumulado Utilizando la Pendiente de la Curva de Retornos y Otra Información. Utilizando *Spread*=  $BCU_{30} - BCU_1$

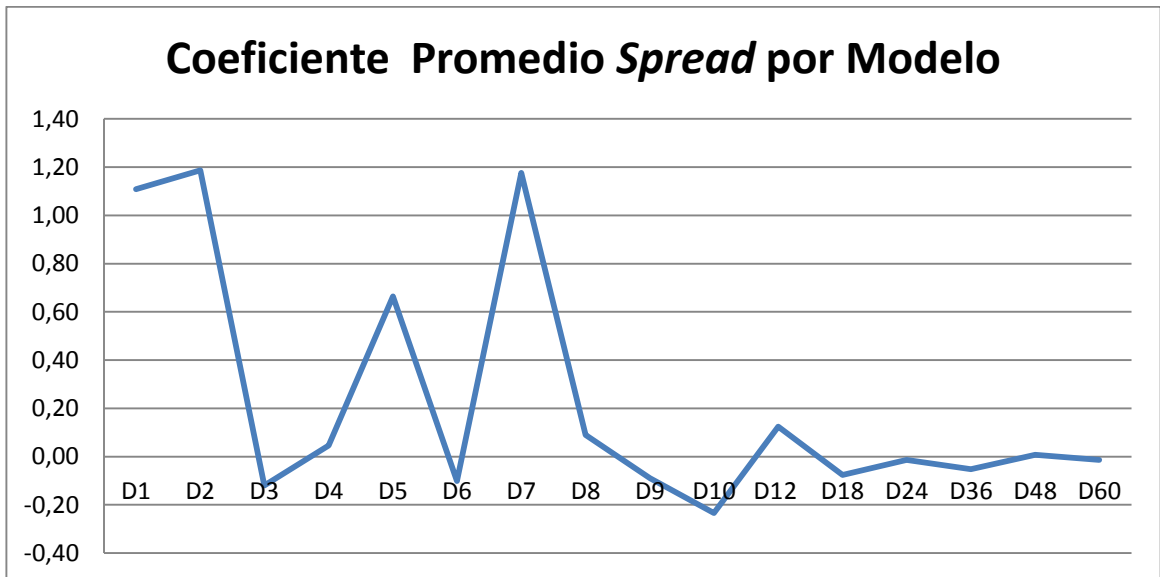


Gráfico 46 Coeficiente Promedio de los *Spreads* Presentes en el Modelo de Predicción del IMACEC Acumulado Utilizando la Pendiente de la Curva de Retornos y Otra Información. Utilizando *Spread*=  $BCU_{30} - BCU_1$

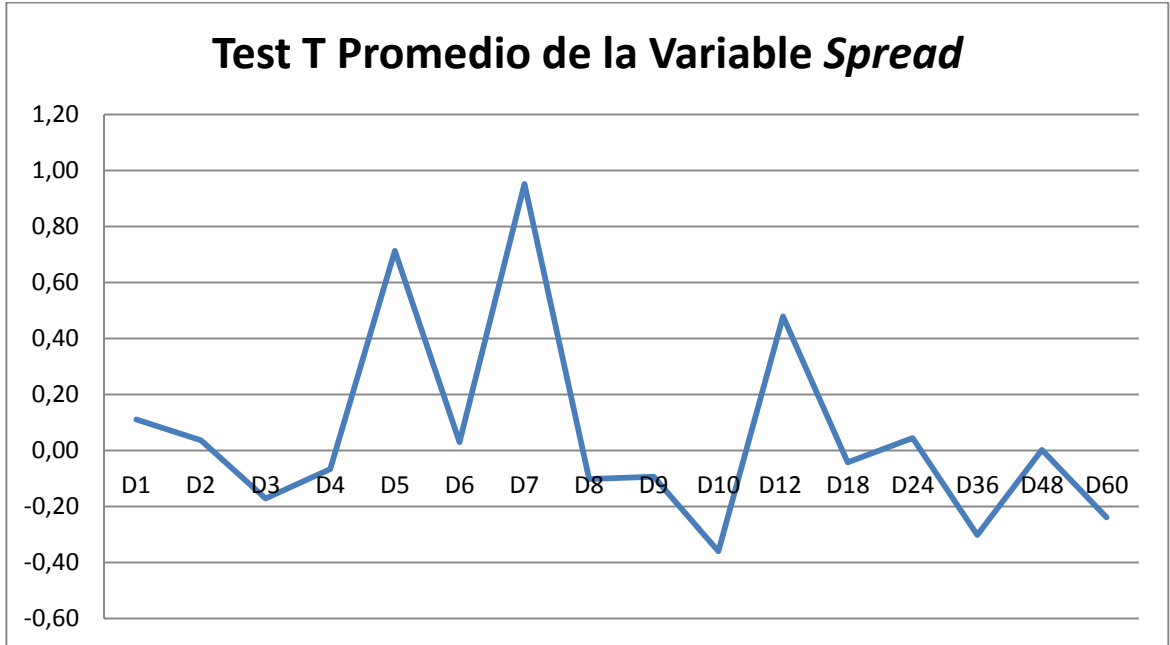


Gráfico 47 Tests T Promedio de los *Spreads* Presentes en los Modelos Anidados de Predicción del IMACEC Acumulado Utilizando la Pendiente de la Curva de Retornos y Otra Información. Utilizando  $Spread = BCU_{30} - BCU_1$

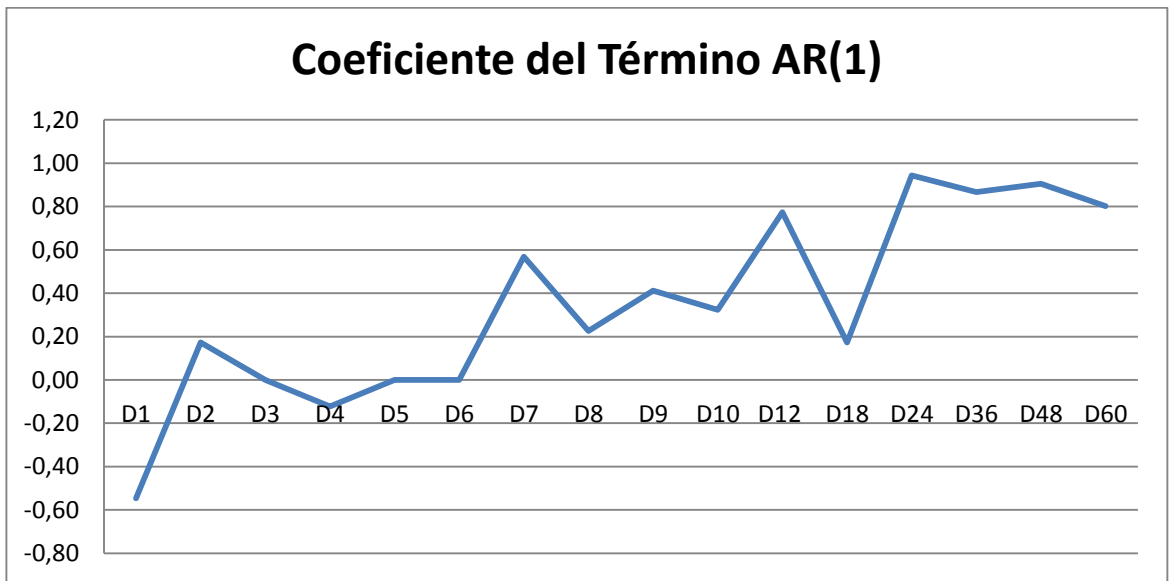


Gráfico 48 Coeficiente del Término AR(1) de Los Modelos Anidados de Predicción del IMACEC Acumulado Utilizando la Pendiente de la Curva de Retornos y Otra Información.  $Spread = BCU_{30} - BCU_1$

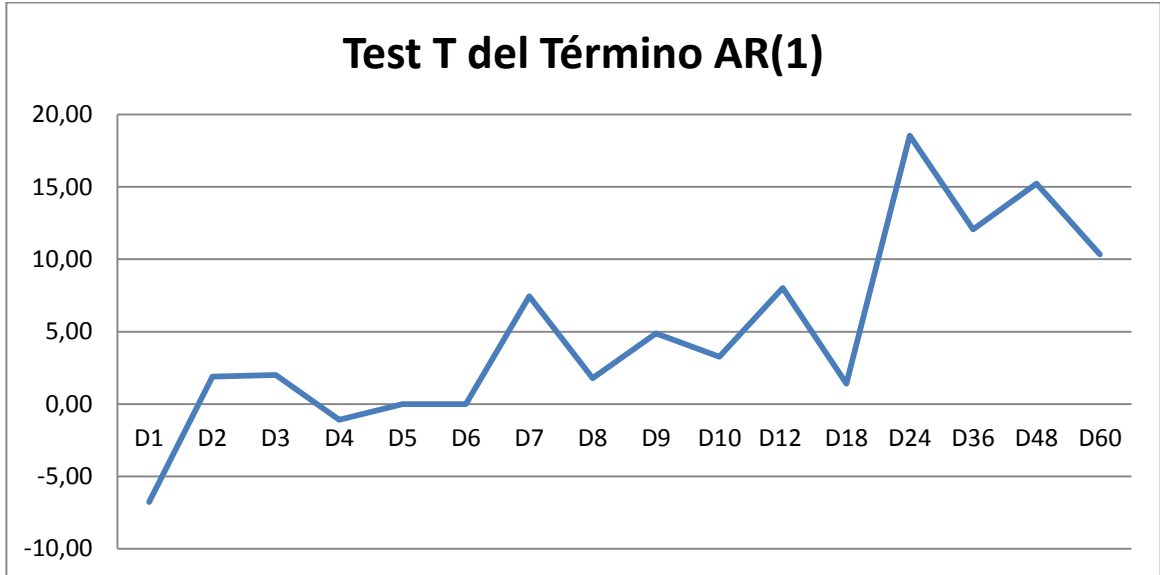


Gráfico 49 del Término AR(1) de Los Modelos Anidados de Predicción del IMACEC Acumulado Utilizando la Pendiente de la Curva de Retornos y Otra Información. *Spread*=  $BCU_{30}-BCU_1$

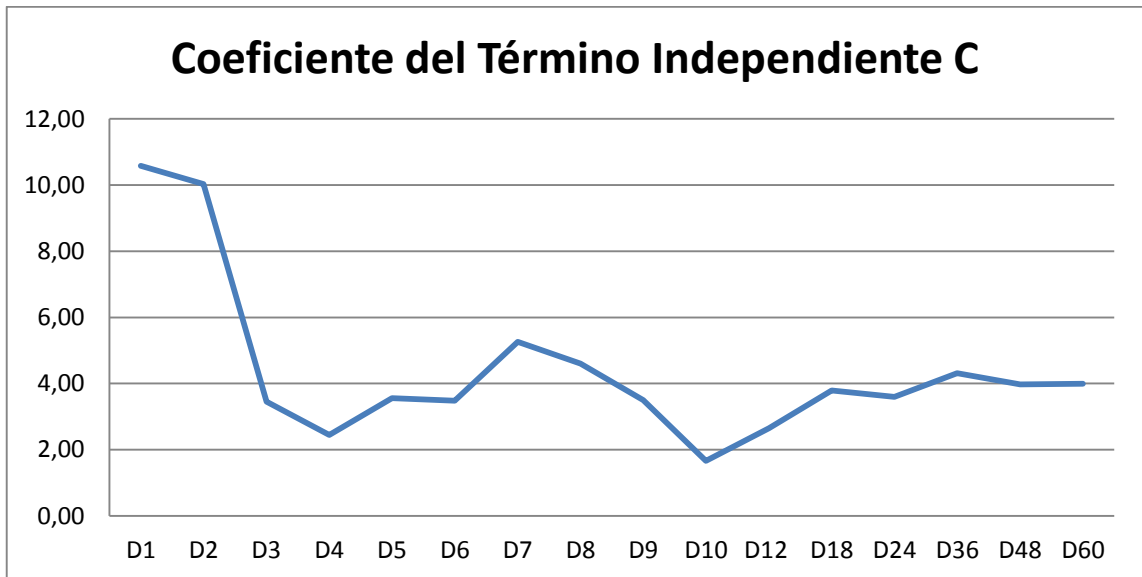
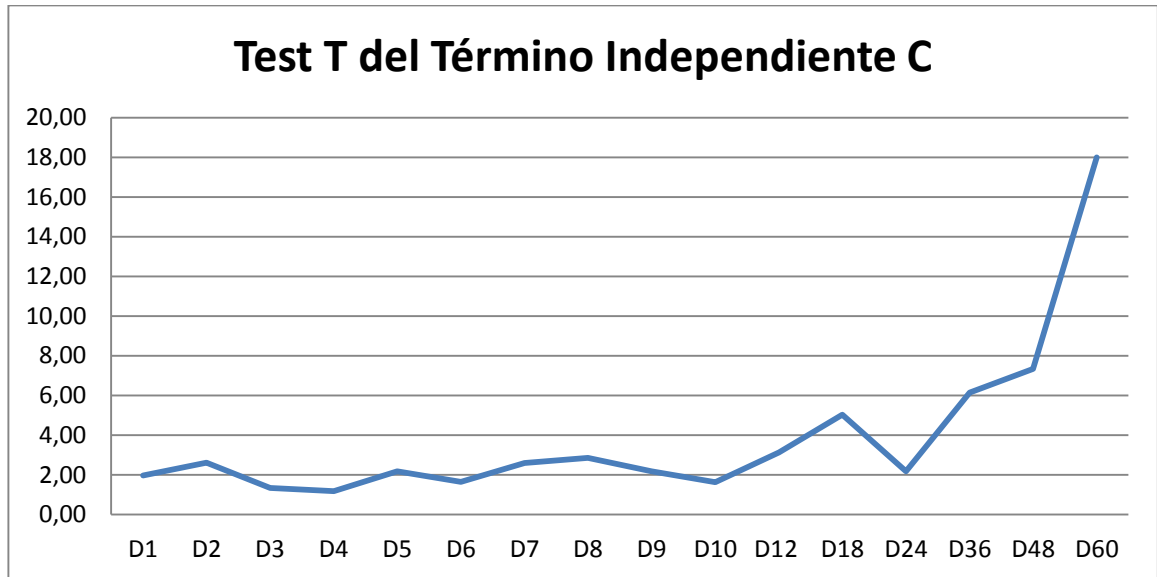


Gráfico 50 Coeficiente del Término C de Los Modelos Anidados de Predicción del IMACEC Acumulado Utilizando la Pendiente de la Curva de Retornos y Otra Información. *Spread*=  $BCU_{30}-BCU_1$



**Gráfico 51 Tests T del Término C de Los Modelos Anidados de Predicción del IMACEC Acumulado Utilizando la Pendiente de la Curva de Retornos y Otra Información. *Spread*= BCU<sub>30</sub>-BCU<sub>1</sub>**

El modelo construido con el BCU de 30 años y el BCU de un año, tiene mejor desempeño que el construido con el BCU de 20 y la tasa promedio cobrada en operaciones de hasta 30 días.

Una vez más el poder de predicción de las variables *Spread* comienza a disminuir tanto en significancia como valor a partir del horizonte de proyección de 7 meses, siendo éste el horizonte de proyección donde el modelo se comportó mejor.

El test T del término independiente se mantiene cercano a 2 hasta diez periodos en el futuro, a partir de ahí su significancia aumenta, no así su coeficiente que se mantiene cercano a 4 en casi todos los horizontes de proyección.

El término AR(1) comienza a aumentar su significancia y peso a partir del sexto período de proyección.

## 6.8 Modelo VIII

Predicción del IMACEC Acumulado Utilizando la Pendiente de la Curva de Retornos y Otra Información, Variables en Nivel. Utilizando  $Spread = BCU_{30} - BCU_1$

La muestra es mensual desde 2008:1 hasta 2015:10. El modelo estimado es:

$$\text{Cambio Acumulado del IMACEC}(D_k): (1200/j)(\log IMACEC_{t+k} - \log IMACEC_t) = \beta_0 + \beta_1 \sum_{i=1}^{-9} Sprd_t + \beta_2 \sum_{i=1}^{-9} IPSA_t + \beta_3 \sum_{i=1}^{-9} M1_t + AR(1) + u_t$$

IMACEC<sub>t+k</sub> es el nivel del IMACEC del mes t+k. k es el horizonte de predicción. SPREAD<sub>t</sub> es la diferencia entre la tasa de los bonos BCU de 30 años y la tasa de los bonos BCU de 1 año del mes t, t va del período 1 al 9. Las tasas de interés son las tasas anualizadas promedio de bonos. Los test T se calculan con la corrección de Newey y West (1987), que toma en cuenta la media móvil generada por el solapamiento de los horizontes de predicción así como la heterocedasticidad condicional. R<sup>2</sup> es el coeficiente de determinación ajustado por los grados de libertad, SEE el error estándar de la regresión, F el valor del estadístico F y DW del estadístico Durbin Watson.

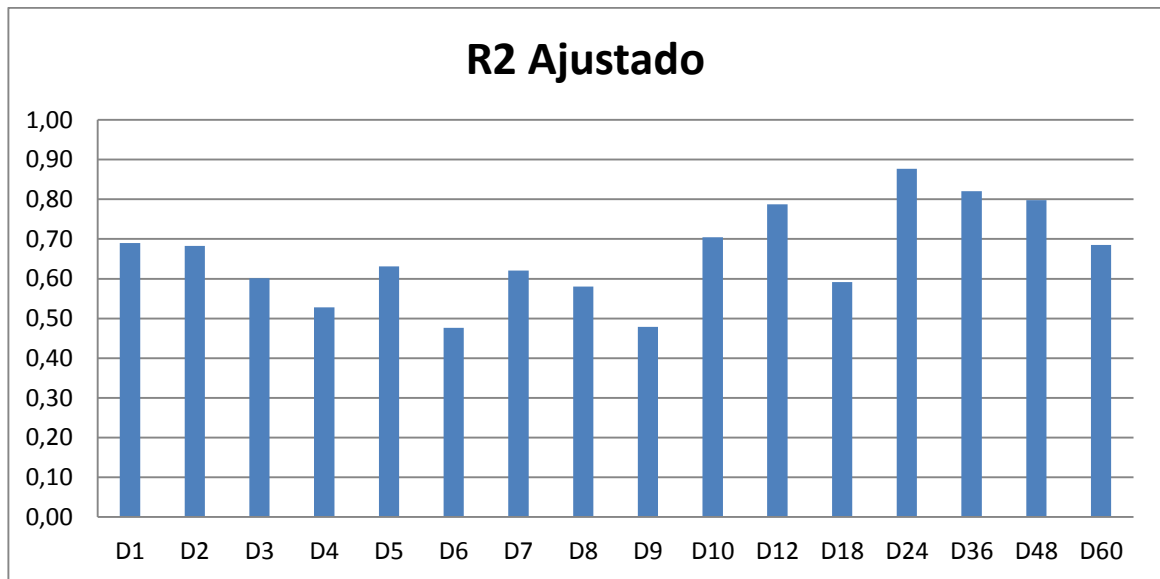


Gráfico 52 R<sup>2</sup> Ajustado del Modelo Predicción del IMACEC Acumulado Utilizando la Pendiente de la Curva de Retornos y Otra Información.  $Spread = BCU_{30} - BCU_1$  Variables en Nivel.

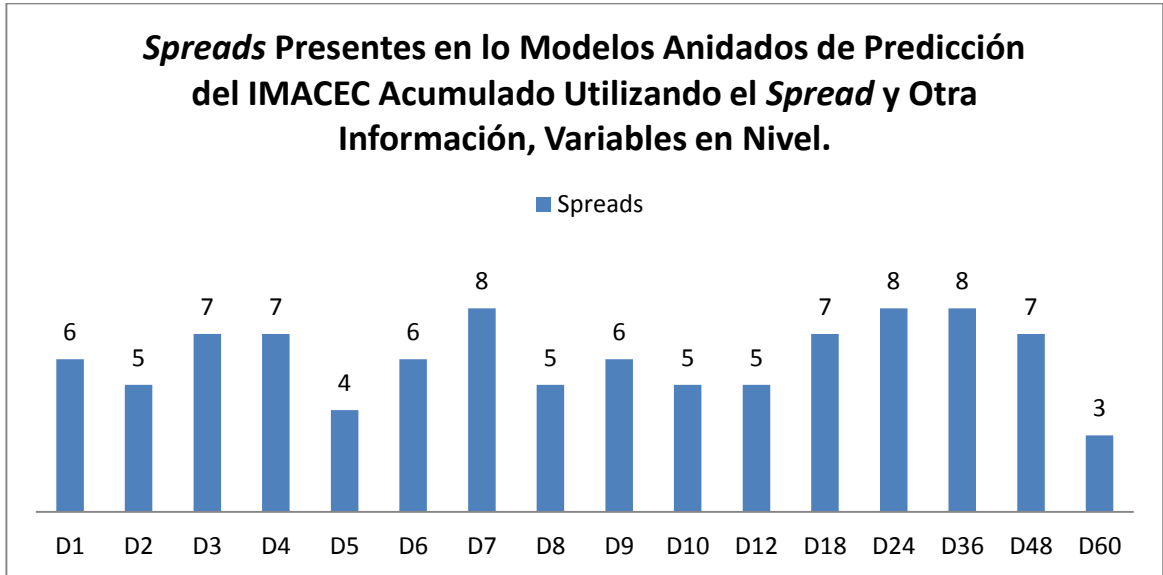


Gráfico 53 *Spreads* Presentes en los Modelos Anidados de Predicción del IMACEC Acumulado Utilizando la Pendiente de la Curva de Retornos y Otra Información. *Spread*=  $BCU_{30}-BCU_1$

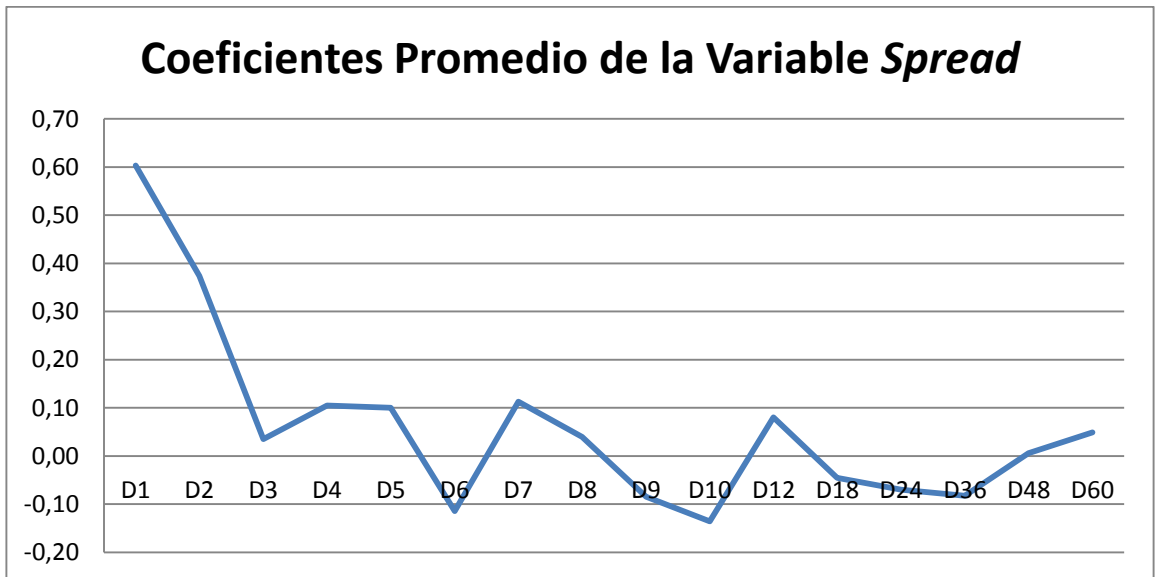
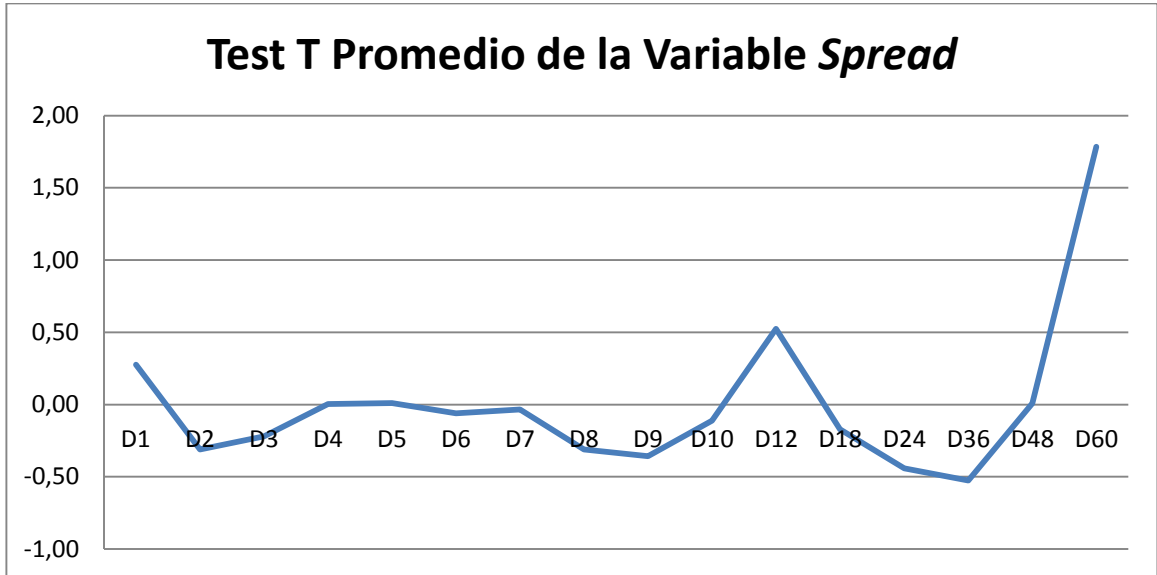
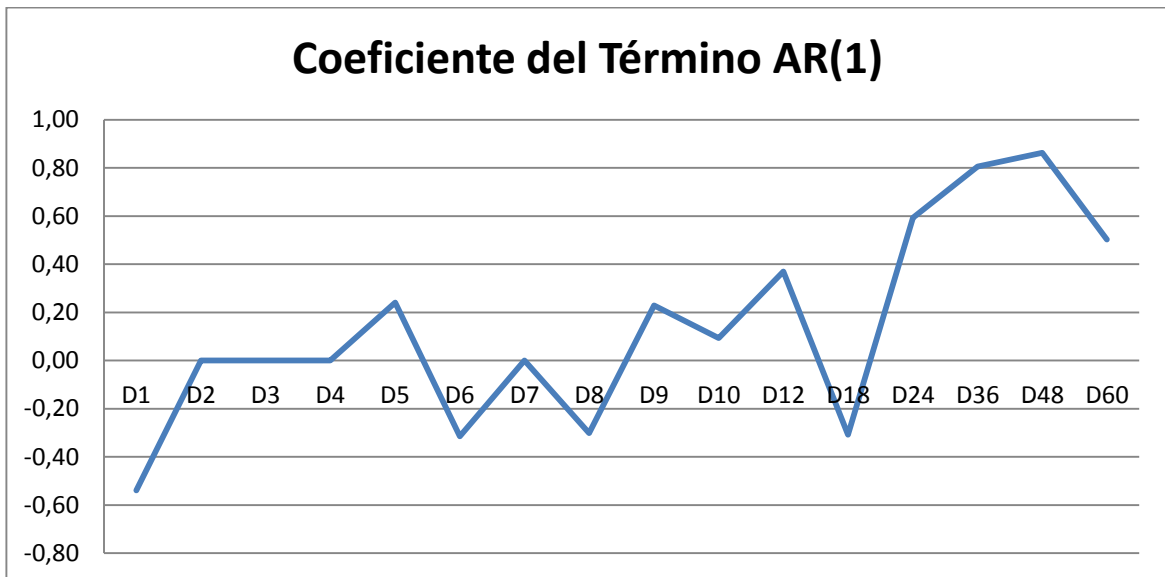


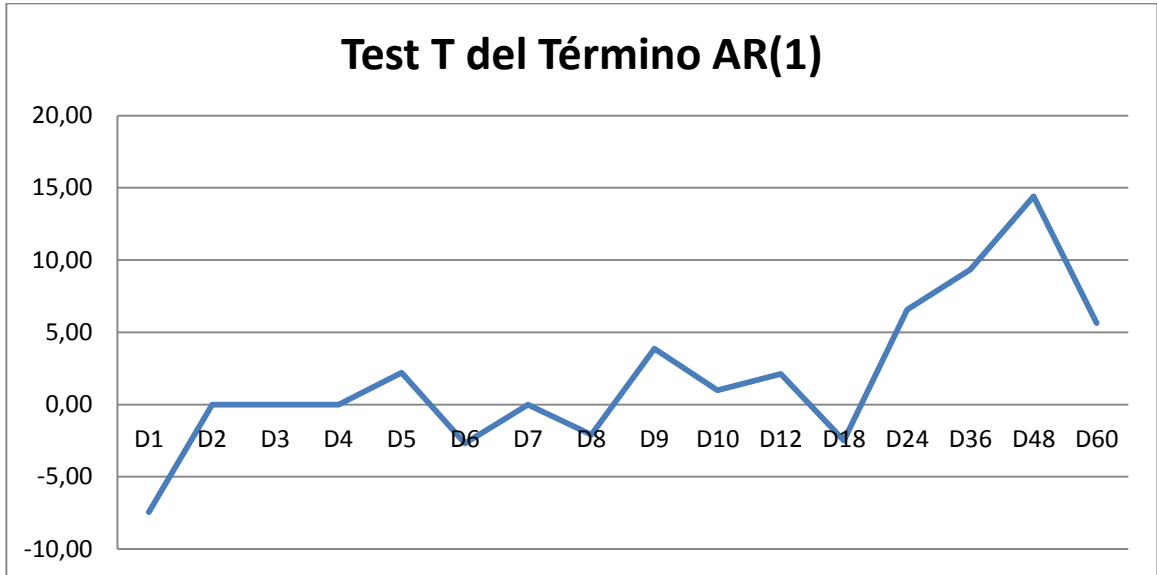
Gráfico 54 Coeficiente Promedios de los *Spreads* Presentes en los Modelos Anidados de Predicción del IMACEC Acumulado Utilizando la Pendiente de la Curva de Retornos y Otra Información. *Spread*=  $BCU_{30}-BCU_1$



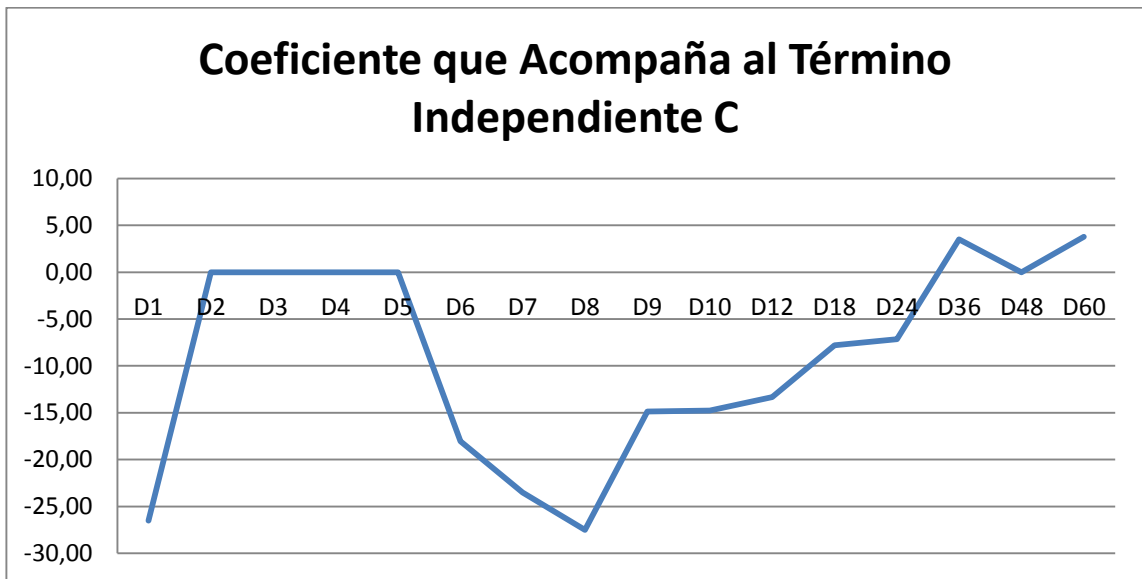
**Gráfico 55 Test T Promedios de los *Spreads* Presentes en los Modelos Anidados de Predicción del IMACEC Acumulado Utilizando la Pendiente de la Curva de Retornos y Otra Información.  $Spread = BCU_{30} - BCU_1$**



**Gráfico 56 Coeficiente de los Términos AR(1) Presentes en los Modelos Anidados de Predicción del IMACEC Acumulado Utilizando la Pendiente de la Curva de Retornos y Otra Información.  $Spread = BCU_{30} - BCU_1$**



**Gráfico 57 Tests T de los Término AR(1) Presentes en los Modelos Anidados de Predicción del IMACEC Acumulado Utilizando la Pendiente de la Curva de Retornos y Otra Información. *Spread*= BCU<sub>30</sub>-BCU<sub>1</sub>**



**Gráfico 58 Coeficientes de los Términos C Presentes en los Modelos Anidados de Predicción del IMACEC Acumulado Utilizando la Pendiente de la Curva de Retornos y Otra Información. *Spread*= BCU<sub>30</sub>-BCU<sub>1</sub>**



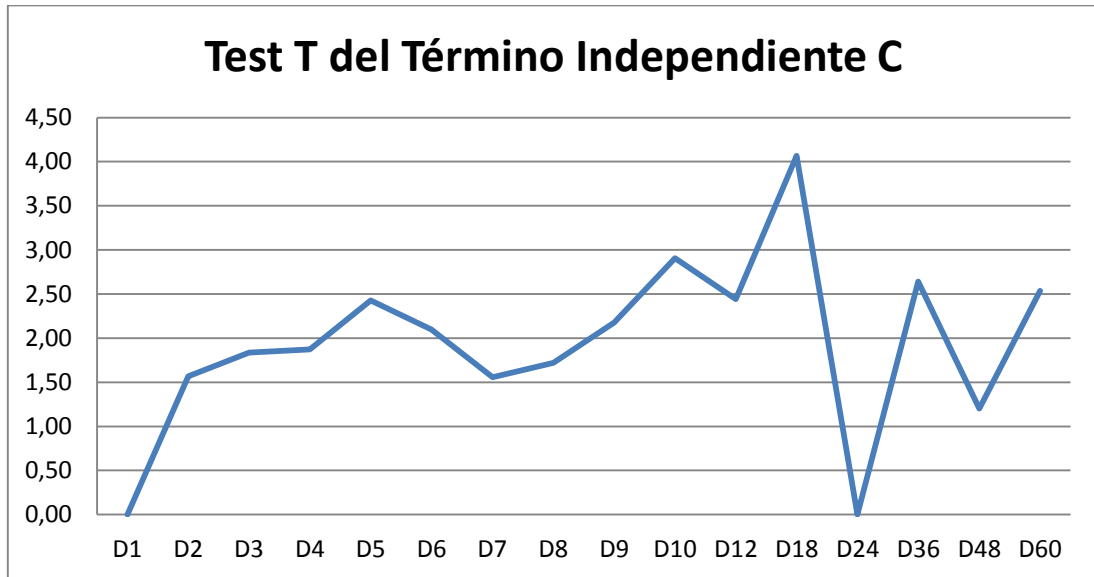


Gráfico 59 Tests T de los Términos C Presentes en los Modelos Anidados de Predicción del IMACEC Acumulado Utilizando la Pendiente de la Curva de Retornos y Otra Información. *Spread*=  $BCU_{30}-BCU_1$

El modelo de predicción del IMACEC tomando el *Spread*, IPSA y M1 entrega su mejor  $R^2$  ajustado con 7 períodos de proyección en el futuro, tests T y coeficientes bajos para tanto el término independiente como el término AR(1) bajos, lo que indica que la significancia del *Spread* en ese modelo es alta.

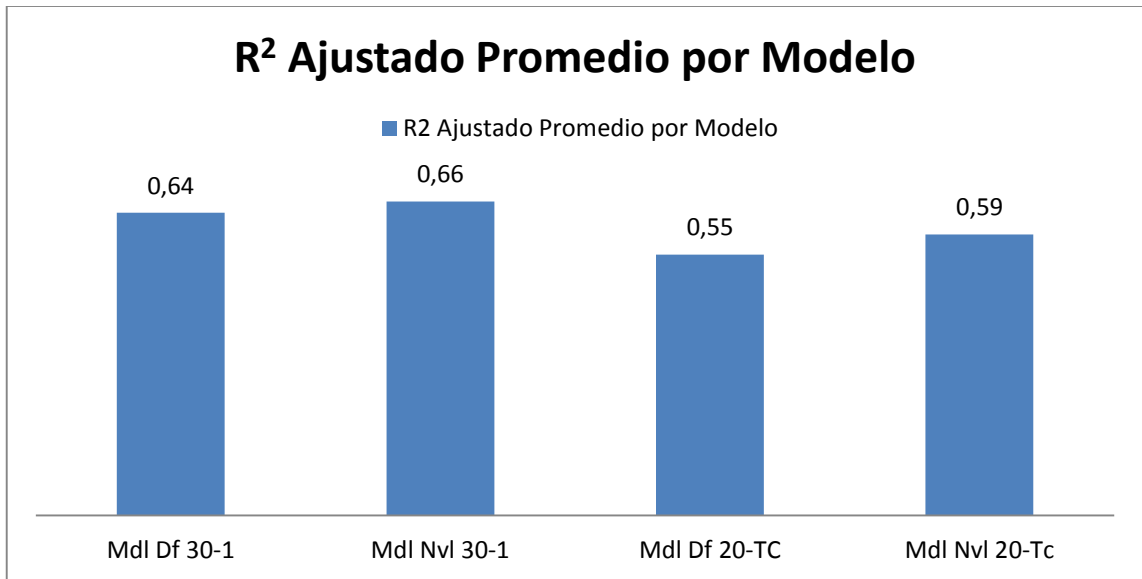


Gráfico 60 Comparación de R<sup>2</sup> Ajustado por Modelos.

Finalmente, los modelos que arrojaron los mejores resultados fueron, los que construimos con las variables a nivel y el *Spread* definido como BCU30-BCU1.

## VII Predicción

Probamos la capacidad predictiva de los mejores modelos, D6 y D7, la predicción dinámica toma los valores rezagados de las variables reales, para luego ir sustituyéndolos con los valores proyectados

Proyección de D<sub>6</sub>:

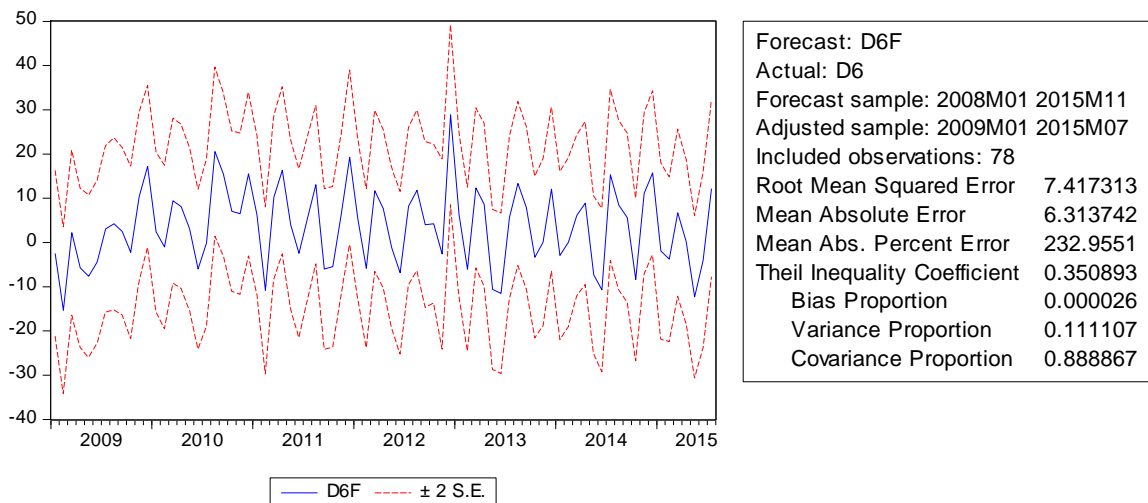


Gráfico 61 Evaluación de la Predicción Intramensual del Modelo del IMACEC Acumulado por 6 Meses (D6), con el Spread  $BCU_{30}-BCU_1$ , Variables en Nivel.

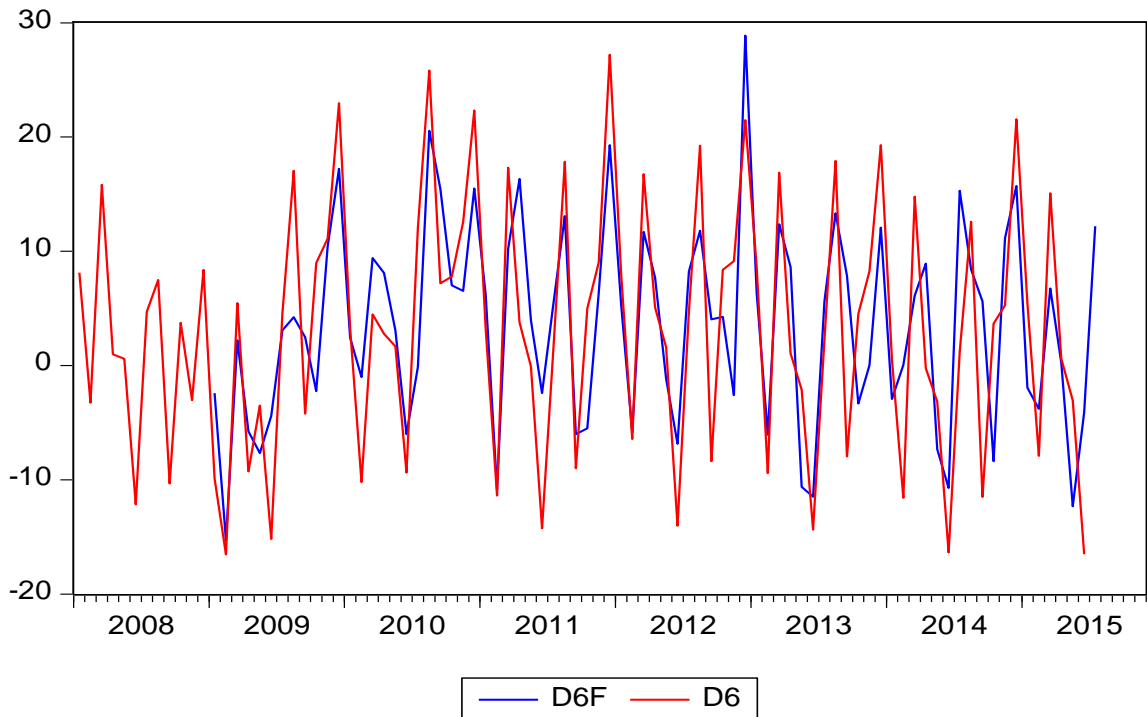


Gráfico 62 Predicción Intramensual y Serie Real del Cambio Acumulado del IMACEC en 6 Meses (D6).

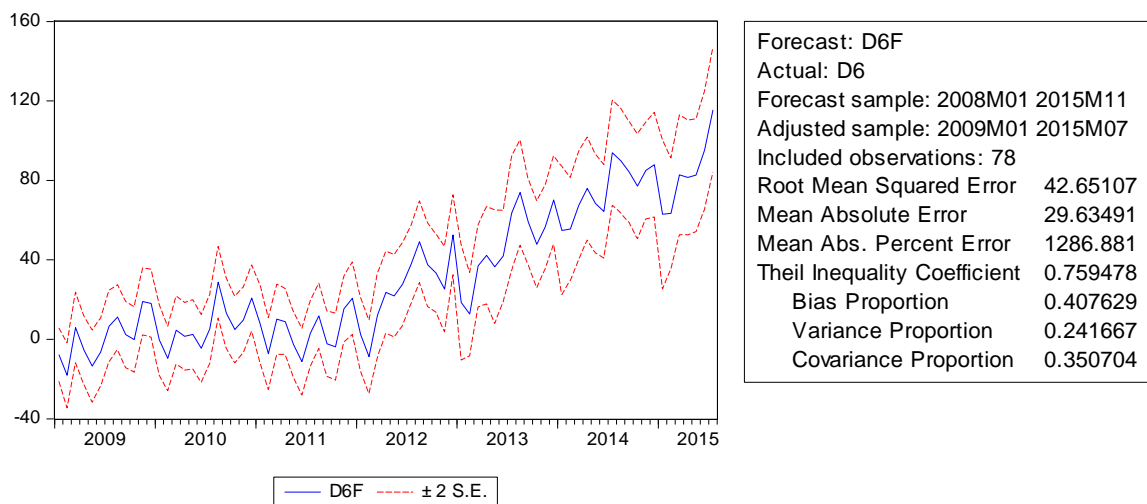


Gráfico 63 Evaluación de la Predicción Fuera de la Muestra del Modelo del IMACEC Acumulado por 6 Meses (D6), con el Spread  $BCU_{30}-BCU_{1}$ , Variables en Nivel.

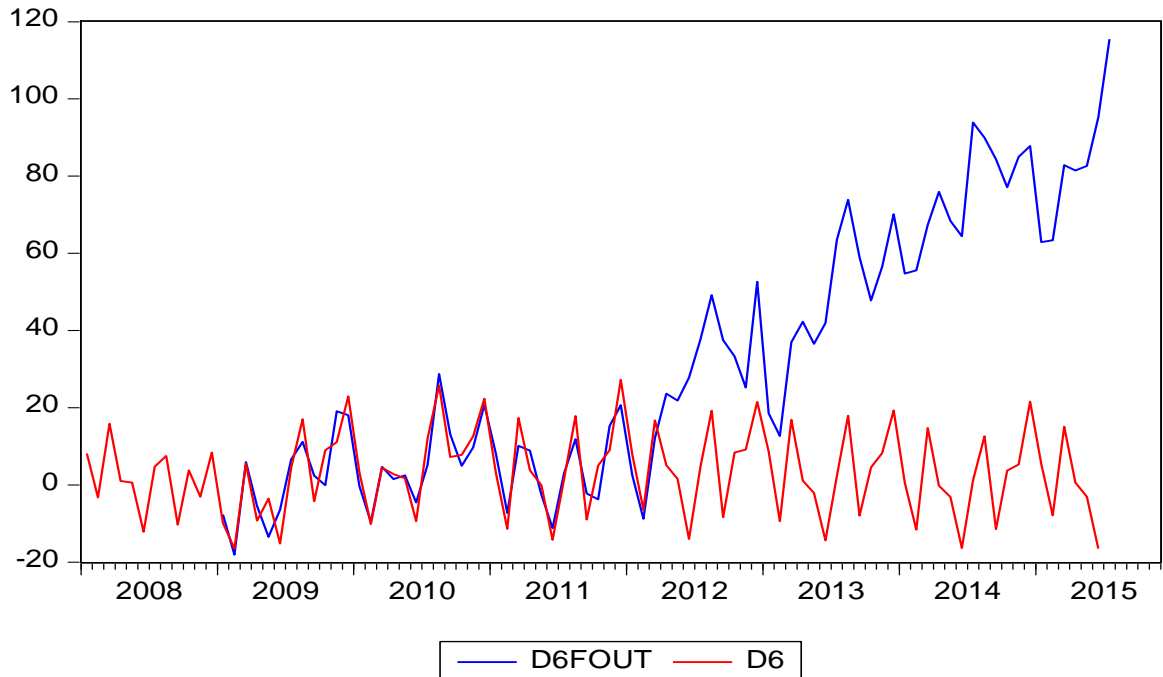


Gráfico 64 Predicción Fuera de la Muestra y Serie Real del Cambio Acumulado del IMACEC en 6 Meses (D6).

En el caso de  $D_6$  la proyección dentro de la muestra tiene un desempeño notable, sin embargo la proyección fuera de la muestra no muestra igual calidad, entregando errores grandes como lo demuestran los gráficos y la evaluación de la predicción.

Proyección de D7:

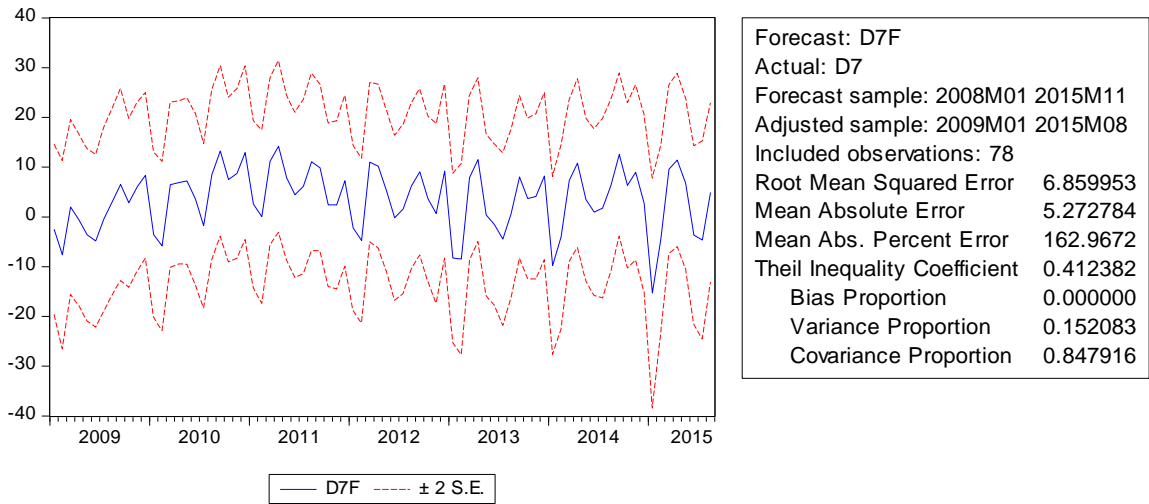


Gráfico 65 Evaluación de la Predicción Intramensual del Modelo del IMACEC Acumulado por 7 Meses (D7), con el Spread BCU<sub>30</sub>-BCU<sub>1</sub>, Variables en Nivel.

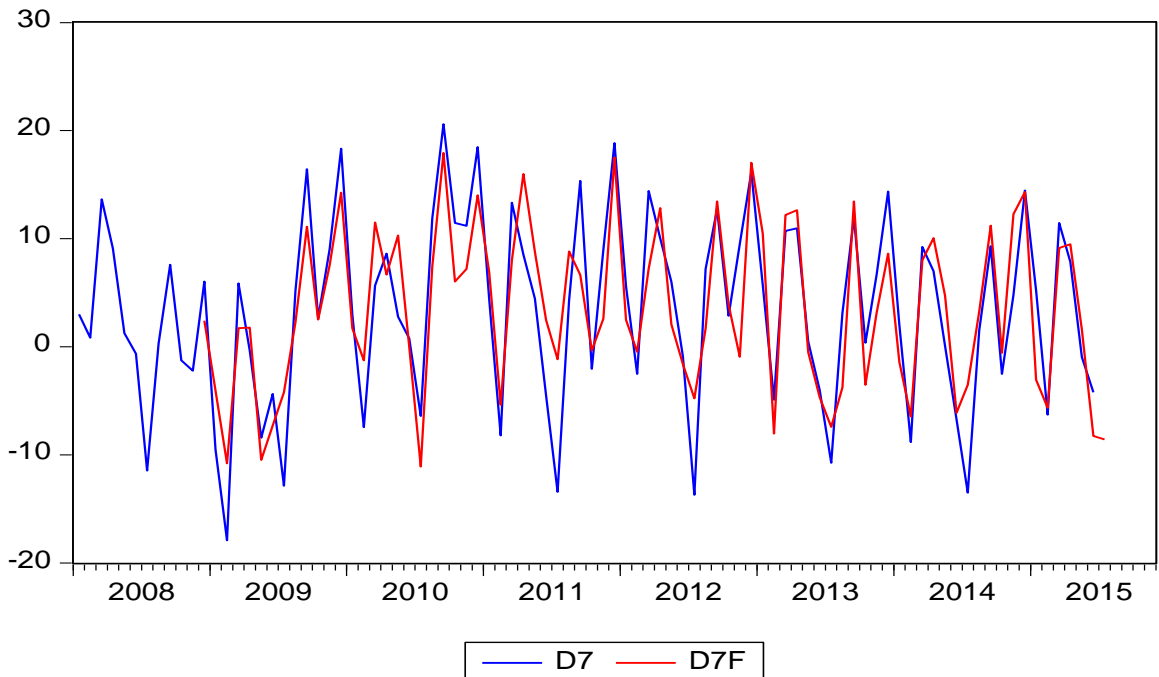


Gráfico 66 Predicción Intramensual y Serie Real del Cambio Acumulado del IMACEC en 7 Meses (D7).

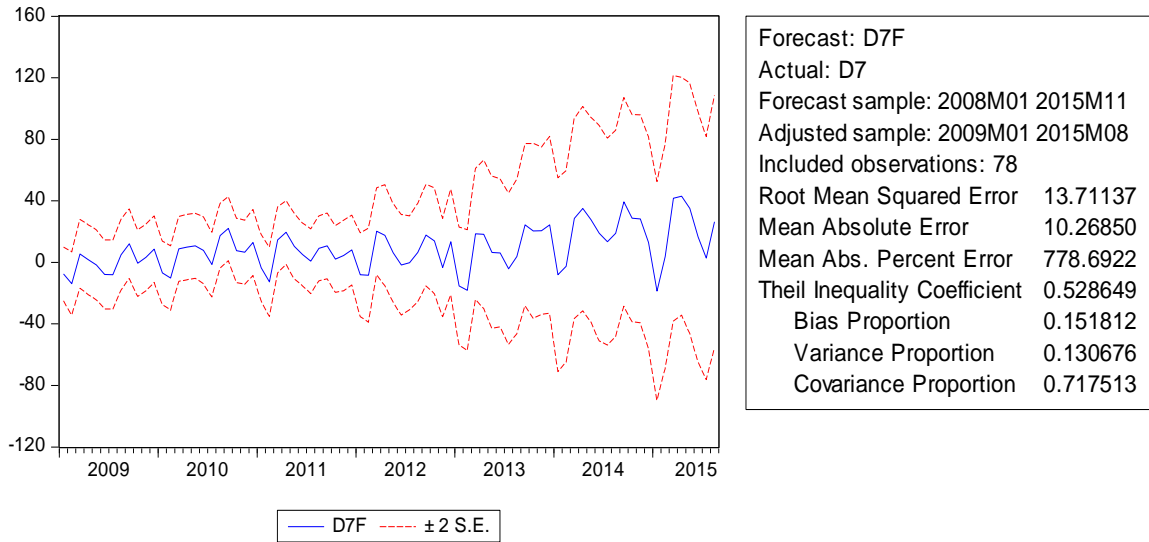


Gráfico 67 Evaluación de la Predicción Fuera de la Muestra del Modelo del IMACEC Acumulado por 7 Meses (D7), con el Spread  $BCU_{30}-BCU_1$ , Variables en Nivel.

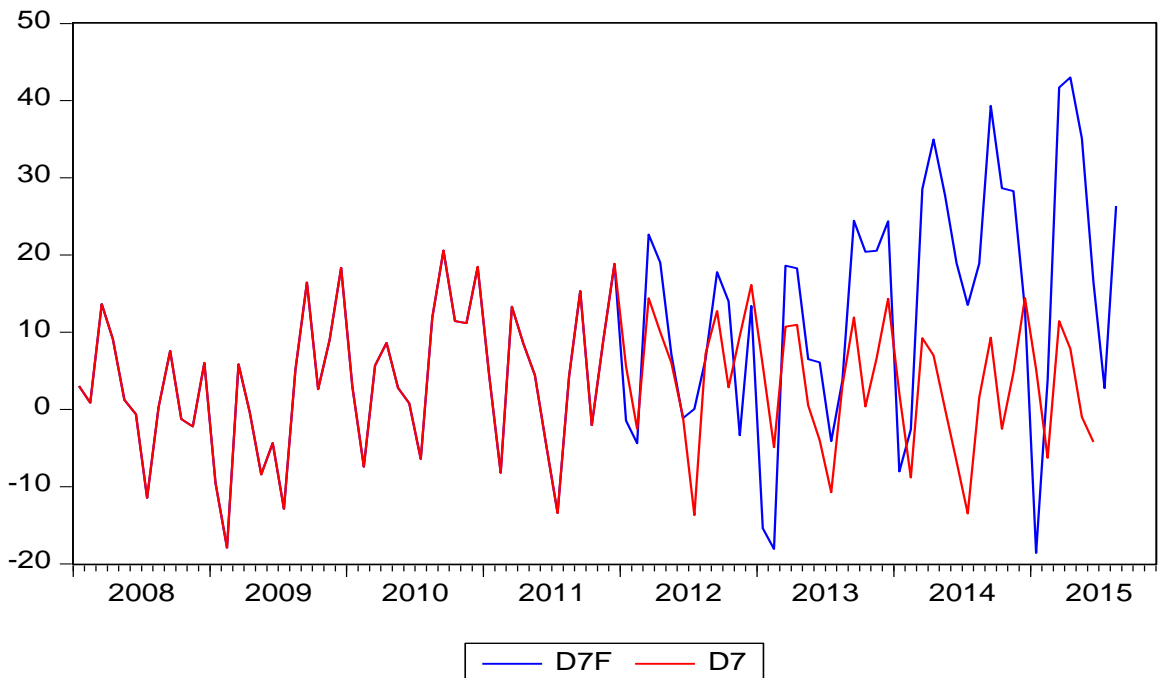


Gráfico 68 Predicción Fuera de la Muestra y Serie Real del Cambio Acumulado del IMACEC en 7 Meses (D7).

La predicción del modelo elegido por nosotros como el mejor de nuestra investigación una vez más muestra un desempeño notable en predicción dentro de la muestra y un desempeño si bien no tan ajustado al predecir fuera de la muestra si entrega unos errores cuadráticos y medio muchos menores que el modelo que elegimos como el segundo mejor.



## VIII Conclusiones

---

En nuestro trabajo buscamos evidencia del poder de predicción de la actividad económica de la estructura temporal de las tasa de interés.

Encontramos que efectivamente la estructura temporal de tasas de interés entrega información útil para la predicción de los cambios futuros de la actividad económica.

Un modelo que incluya la pendiente de la curva de retornos entrega resultados robustos de predicción del IMACEC en horizontes temporales de hasta 7 meses, por lo que postulamos la utilidad de la estructura temporal de tasas de interés como indicador corroborativo de la evolución futura de la actividad económica.

La aparición, desde el año 2008, del BCU de un año, permite la construcción de un *Spread* que al utilizarlo en la construcción de modelos de predicción del IMACEC, entrega mejores resultados.

# Bibliografía

---

**ABDYMOMUNOV AZAMAT** Predicting Output Using the Entire Yield Curve [Publicación periódica] // Journal of Macroeconomics. - 2013. - Vol. 37. - págs. 333-344.

**ARRAÑO ERIKA** AGREGADOS MONETARIOS: NUEVAS DEFINICIONES [Publicación periódica] / ed. CHILE BANCO CENTRAL DE. - SANTIAGO : BANCO CENTRAL, MAYO de 2006. - 53.

**ASTLEY M., HALDAME, A.** Money as an Indicator [Publicación periódica] // Monetary Analysis Division Bank of England / ed. England Bank of. - [s.l.] : Bank of England, Mayo de 1995. - 0142-6753.

**BANCO CENTRAL DE CHILE** Imacec: Métodos y Fuentes de Estimación [Informe] / Gerencia de Estadísticas Macroeconómicas ; Banco Central de Chile. - Santiago : Banco Central de Chile, 2013.

**BREALEY RICHARD, MYERS STEWART y ALLEN FRANKLIN** Principles of Corporate Finance, 9th Edition [Libro]. - [s.l.] : McGraw-Hill, 2007.

**CAMPBELL J y SHILLER, R** Cointegration and Tests of Present Value Models [Publicación periódica] // Journal of Political Economy. - 1987. - págs. 1062-1088.

**CAPUTO RODRIGO y HERRERA LUIS** Agregados Financieros Como Indicadores de Política Monetaria [Publicación periódica] // Notas de Investigación y Estudios del Banco Central de Chile. - Santiago : Banco Central de Chile, Diciembre de 1997.

**CHARTS E. WALKER** Federal Reserve and the Structure of Interest Rates on Government Securities [Publicación periódica] // Quarterly Journal of Economics. - 1954.

**COZIER BARRY y TKACZ GREG** The Term Structure as a Predictor fo Real Activity in Canada [Publicación periódica] // Departamento de Análisi Financiero y Monetario del Banco de Canada. - [s.l.] : Bank of Canada, 1994. - Vol. 94/3.

**CRESPO JESÚS, GNAN ERNEST y RITZBERGER DORIS** The Term Structure as a Predictor of Real Activity and Inflation in the Euro area: a Reassessment [Publicación periódica] // Review of World Economics. - Viena : [s.n.], Julio de 2005. - págs. 318-342.

**CULBERTSON J. M.** The Term Structure of Interest Rates [Publicación periódica] // The Quarterly Journal of Economics. - 1957. - págs. 485-517.

**CWIK PAUL F.** The Inverted Yield Curve and the Economic Downturn [Publicación periódica] // New Perspectives on Political Economy. - 2005. - 1 : Vol. 1. - págs. 1-37. - 1801-0938.

**DIEBOLD FRANCIS X., RUDEBUSCH GLENN D. y ARUOBA BORAGAN S.** The Macroeconomy and the Yield Curve a Dynamic Latent Factor Approach [Publicación periódica] // Journal of Econometrics. - 2006. - Vol. 131. - págs. 309-338.

**ERDOGAN ORAL, BENNETT PAUL y OZYILDIRIM CENKTAN** Recession Prediction Using the Yield Curve and Stock Market Liquidity Deviation Measures [Publicación periódica] // Review of Finance. - 2015. - Vol. 19. - págs. 407-422.

**ESTRELLA ARTURO** The Yield Curve as a Leading Indicator: Frequently Asked Questions [Publicación periódica]. - 2005.

**ESTRELLA ARTURO y HARDOUVELIS GISCAS** The Term Structure as a Predictor of real Economic Activity [Publicación periódica] // Journal of Finance. - Junio de 1991. - págs. 555-576.

**ESTRELLA ARTURO y TRUBIN MARY R.** The Yield Curve as a Leading Indicator: Some Practical Issues [Publicación periódica] // Current Issues in Economics and Finance. - New York : Federal Reserve of New York, 2006. - 5 : Vol. 12.

**ESTRELLA ARTURO, RODRIGUEZ ANTHONY y SCHICH SEBASTIAN** How Stable is the Predictive Power of the Yield Curve? Evidence From Germany and USA [Publicación periódica] // The Review of Economics and Statistics. - Agosto de 2003. - 3 : Vol. 85. - págs. 624-644.

**FAMA E. BLISS R.** The Information in Long Maturity Forward Rates [Publicación periódica] // The American Economic Review. - 1987. - págs. 680-692.

**FAMA EUGENE** Term Premiums and Default Premiums in Money Markets [Publicación periódica] // Journal of Financial Economics. - 1986. - págs. 175-196.

**FAMA EUGENE** Term Structure Forecasts of Interest Rates, Inflation, and Real Returns [Publicación periódica] // Journal of Monetary Economics. - 1990. - págs. 59-76.

**FAMA EUGENE** The Information in the Term Structure [Publicación periódica] // Journal of Financial Economics. - 1984. - 17. - págs. 175-196.

**FERNANDEZ ADRIAN PEREZ, FERNÁNDEZ FERNANDO RODRÍGUEZ y SOSVILLA SIMÓN RIVERO** The Term Structure of Interest Rates as Predictor of Stock returns: Evidence for the IBEX 35 During a Bear Market [Publicación periódica] // International Review of Economics & Finance. - 2014. - Vol. 31. - págs. 21-33.

**FERNANDEZ VIVIANA** Estructura de Tasas de Interés en Chile ¿Qué Tan Buen Predictor de Crecimiento e Inflación? [Publicación periódica] // Cuadernos de Economía. - Santiago : [s.n.], 2000. - 111 : Vol. 37. - págs. 373-404.

**HARDOUVELIS GIKAS** The predictive Power of the Term Structure During Recent Monetary Regimes [Publicación periódica] // Journal of Finance. - 1988. - págs. 339-356.

**HARVEY CAMPBELL** The Real Term Structure and Consumption Growth [Publicación periódica] // Journal of Financial Economics. - 1988. - págs. 305-333.

**HERRERA LUIS y MAGENDZO IGAL** Expectativas Financieras y la Curva de Tasas Forward [Publicación periódica] // Documentos de Trabajo del Banco Central de Chile. - Santiago : Banco Central de Chile, 1997. - Vol. 23.

**HERRERA LUIS y PASTENE RODRIGO** La Curva de Rendimientos Como Indicador de Política Monetaria [Publicación periódica]. - Santiago : Banco Central de Chile, 1998.

**HICKS J.** Value and Capital: An Inquiry into Some Fundamental Principle of Economic Theory [Publicación periódica] // Oxford University Press. - Oxford : [s.n.], 1946.

**KESSEL REUBEN** The Cyclical Behaviour of the Term Structure of Interest Rates [Publicación periódica] // National Bureau of Economic Research Occasional Paper. - 1965.

**LAURENT ROBERT** An Interest Rate-Based Indicator of Monetary Policy [Publicación periódica]. - Chicago : Federal Reserve Bank of Chicago, 1988. - Vol. 12. - págs. 3-14.

**LOWE PHILIP** The Term Structure of Interest Rates, Real Activity and Inflation [Publicación periódica] // Research Discussion Paper. - Sydney : Reserve Bank of Australia, 1992.

**LUTZ F. Y LUTZ, V.** The Theory of Investment in the Firm [Publicación periódica] // Princeton University Press. - N. J. : [s.n.], 1951.

**MANKIW GREGORY y MIRON JEFFREY** The Changing Behavior of the Term Structure of Interest Rates [Publicación periódica] // The Quarterly Journal of Economics. - [s.l.] : MIT press, Mayo de 1986. - Vol. 101. - págs. 211-228.

**MASCAREÑAS JUAN** La Estructura Temporal de los Tipos de Interés [Publicación periódica] // Monografías Sobre Finanzas Corporativas. - Madrid : Universidad Complutense de Madrid, 2013. - 1988-1878.

**MEISELMAN DAVID** The Term Structure of Interest Rates [Publicación periódica] // Englewood Cliffs. - 1962.

**MISHKIN** Economisc of Money, Banking & Financial Markets 9th Edition [Libro]. - [s.l.] : Pearson Addison Wesley, 2010.

**MISHKIN FREDERIC** The Information in the Term Strucutre: some further results [Publicación periódica] // Journal of Applied Econometrics. - 1988. - págs. 307-314.

**MISHKIN FREDERIC** What Does the Term Structure Tell Us About Future Inflation [Publicación periódica] // Journal of Monetary Economics. - 1990. - págs. 77-95.

**MODENA MATTEO** The Term Structure and the Expectations Hypothesis: a Threshold Model [Publicación periódica]. - Glasgow : Business School-Economics University of Glasgow, 2008. - Vol. 36.

**NEWY WHITNEY KENNETH WEST** A Simple Positive Semi-Definitive, Heteroskedasticity and Autocorrelation Consistent Covariance Matrix [Publicación periódica] // Econometrica. - 55. - págs. 703-708.

**VALADKHAN ABBAS** Does the Term Structure Predict Australia's Future Output Growth? [Publicación periódica] // Dicussions Papers in Economic Finance and International Competitiveness. - Brisbane : Queensland University of Technology, Febrero de 2003.

**WANG JIANG** The Term Structure of Interest Rates in a Puer Exchangen Economy With Heterogeneous Investors [Publicación periódica] // Journal of Financial Economics. - Cambridge : [s.n.], 1996. - Vol. 41. - pág. 75/110.

## Anexo 1

### Modelo III Predicción del IMACEC Acumulado Utilizando la Pendiente de la Curva de Retornos Hasta 14 Rezagos, Término Independiente y Variable Dependiente Rezagada.

La muestra es mensual desde 2003:1 hasta 2015:6. El modelo estimado es:

$$\text{Cambio Acumulado del IMACEC}(D_{t+k}): (1200/f)(\log y_{t+k} - \log y_t) = \beta_0 + \beta_1 \sum_{i=1}^{14} \text{Spread}_t + \beta_{15} A(R) + u_t$$

Dependent Variable: D6  
 Method: Least Squares  
 Date: 11/07/15 Time: 19:00  
 Sample (adjusted): 2004M03 2015M06  
 Included observations: 136 after adjustments  
 HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 5.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.306692	0.787492	5.468867	0.0000
SPRD	0.626362	0.393472	1.591884	0.1139
SPRD(-5)	1.304192	0.543272	2.400623	0.0178
SPRD(-6)	-1.471452	0.434187	-3.388980	0.0009
SPRD(-11)	-0.908393	0.427478	-2.125003	0.0355
SPRD(-12)	1.242968	0.576707	2.155286	0.0330
SPRD(-14)	0.572048	0.466806	1.225450	0.2226
R-squared	0.145682	Mean dependent var		4.215778
Adjusted R-squared	0.105946	S.D. dependent var		10.84675
S.E. of regression	10.25608	Akaike info criterion		7.543718
Sum squared resid	13569.16	Schwarz criterion		7.693634
Log likelihood	-505.9728	Hannan-Quinn criter.		7.604640
F-statistic	3.666264	Durbin-Watson stat		1.976188
Prob(F-statistic)	0.002146			

Wald Test:  
Equation: D6 Variables Incluidas

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	10.37576	(7, 118)	0.0000
Chi-square	72.63035	7	0.0000

Null Hypothesis: C(1)=0, C(2)=0, C(7)=0, C(8)=0, C(13)=0, C(14)=0, C(16)=0

Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(1)	4.202760	0.815880
C(2)	0.679283	0.427626
C(7)	1.446861	0.608942
C(8)	-1.764539	0.493908
C(13)	-1.172638	0.530762
C(14)	1.242724	0.509246
C(16)	0.454100	0.683654

Restrictions are linear in coefficients.

Wald Test:  
Equation: D6 Variables Excluidas

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	0.352239	(10, 118)	0.9641
Chi-square	3.522390	10	0.9663

Null Hypothesis: C(3)=0, C(4)=0, C(5)=0, C(6)=0, C(9)=0, C(10)=0, C(11)=0, C(12)=0, C(15)=0, C(17)=0

Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(3)	-0.352624	0.584643
C(4)	0.394845	0.715764
C(5)	0.036316	0.564534
C(6)	-0.308012	0.395568
C(9)	0.648992	0.540374
C(10)	-0.348983	0.564973
C(11)	-0.266555	0.643637
C(12)	0.499167	0.457974
C(15)	0.083583	0.644129
C(17)	0.007412	0.049362

Restrictions are linear in coefficients.

## Anexo 2

### Modelo IV Predicción del IMACEC Acumulado Utilizando la Pendiente de la Curva de Retornos y Otra Información

La muestra es mensual desde 2003:1 hasta 2015:6. El modelo estimado es:

$$\text{Cambio Acumulado del IMACEC}(D_{t+k}): (1200/j)(\log y_{t+k} - \log y_t) = \beta_0 + \beta_1 \sum_{i=1}^{-9} \text{Sprd}_t + \beta_2 \sum_{i=1}^{-9} \text{Dipsa}_t + \beta_3 \sum_{i=1}^{-9} \text{Dm11}_t + \text{AR}(-1) + u_t$$

Dependent Variable: D5 Modelo IV  
 Method: Least Squares  
 Date: 11/17/15 Time: 20:11  
 Sample (adjusted): 2003M11 2015M06  
 Included observations: 140 after adjustments  
 Convergence achieved after 9 iterations  
 HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 5.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.622464	1.278932	3.614315	0.0004
SPRD	0.494900	0.462708	1.069574	0.2869
SPRD(-2)	0.482311	0.339772	1.419512	0.1583
SPRD(-7)	0.459987	0.346718	1.326688	0.1871
SPRD(-8)	-0.471419	0.279317	-1.687756	0.0940
DIPSA1(-3)	0.017072	0.014333	1.191089	0.2359
DIPSA1(-5)	-0.027498	0.010557	-2.604575	0.0103
DIPSA1(-7)	0.013515	0.010688	1.264509	0.2084
DM11(-1)	0.050750	0.018036	2.813760	0.0057
DM11(-3)	-0.035288	0.021242	-1.661189	0.0992
DM11(-5)	-0.072312	0.021611	-3.346142	0.0011
DM11(-6)	-0.135509	0.018548	-7.305948	0.0000
DM11(-7)	0.061844	0.020332	3.041673	0.0029
DM11(-8)	0.145362	0.020344	7.145313	0.0000
DM11(-9)	-0.044450	0.019363	-2.295583	0.0234
AR(1)	0.346612	0.070262	4.933141	0.0000
R-squared	0.635517	Mean dependent var	4.212565	
Adjusted R-squared	0.591426	S.D. dependent var	11.60926	
S.E. of regression	7.420613	Akaike info criterion	6.953611	
Sum squared resid	6828.122	Schwarz criterion	7.289799	
Log likelihood	-470.7528	Hannan-Quinn criter.	7.090228	
F-statistic	14.41385	Durbin-Watson stat	1.870817	
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	.35			



Wald Test: : Modelo IV  
Equation: D5 Variables Incluidas

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	22.03518	(16, 110)	0.0000
Chi-square	352.5629	16	0.0000

Null Hypothesis: C(1)=0, C(2)=0, C(4)=0, C(9)=0, C(10)=0, C(14)=0, C(16)=0, C(18)=0, C(21)=0, C(23)=0, C(25)=0, C(26)=0, C(27)=0, C(28)=0, C(29)=0, C(30)=0

Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(1)	4.225006	1.667878
C(2)	0.549516	0.508413
C(4)	0.409270	0.322849
C(9)	0.447691	0.338399
C(10)	-0.482862	0.269842
C(14)	0.017770	0.015113
C(16)	-0.024824	0.013771
C(18)	0.015554	0.011214
C(21)	0.053737	0.027231
C(23)	-0.038532	0.027225
C(25)	-0.080518	0.026771
C(26)	-0.137908	0.022397
C(27)	0.064557	0.022099
C(28)	0.145032	0.022286
C(29)	-0.046124	0.019925
C(30)	0.316385	0.085950

Restrictions are linear in coefficients.

Wald Test: : Modelo IV  
Equation: D5 Variables Excluidas

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	0.710573	(14, 110)	0.7597
Chi-square	9.948016	14	0.7660

Null Hypothesis: C(3)=0, C(5)=0, C(6)=0, C(7)=0, C(8)=0, C(11)=0, C(12)=0, C(13)=0, C(15)=0, C(17)=0, C(19)=0, C(20)=0, C(22)=0, C(24)=0

Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(3)	-0.317525	0.282729
C(5)	-0.052078	0.411314
C(6)	0.284247	0.354041
C(7)	0.260273	0.369303
C(8)	-0.268259	0.353748
C(11)	-0.052553	0.357454
C(12)	0.006512	0.014119
C(13)	-0.001135	0.013400
C(15)	0.002711	0.015035
C(17)	0.012172	0.014464
C(19)	0.010196	0.013850
C(20)	0.007154	0.011519
C(22)	0.014063	0.026950
C(24)	-0.008002	0.025658

Restrictions are linear in coefficients.

## Anexo 3

### Modelo V. Cambio Acumulado del IMACEC Utilizando la Pendiente de la Curva de Retornos y Otra Información, Variables en Nivel.

La muestra es mensual desde 2003:1 hasta 2015:6. El modelo estimado es:

$$\text{Cambio Acumulado del IMACEC}(D_{t+k}): (1200/j)(\log y_{t+k} - \log y_t) = \beta_0 + \beta_1 \sum_{i=1}^{-9} \text{Sprd}_t + \beta_2 \sum_{i=1}^{-9} \text{IPSA}_t + \beta_3 \sum_{i=1}^{-9} \text{M1}_t + \text{AR}(-1) + u_t$$

Dependent Variable: D5 Modelo V  
 Method: Least Squares  
 Date: 12/09/15 Time: 21:06  
 Sample (adjusted): 2003M11 2015M06  
 Included observations: 140 after adjustments  
 Convergence achieved after 7 iterations  
 HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 5.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	6.557805	2.702555	2.426520	0.0167
SPRD	0.731085	0.502363	1.455294	0.1482
SPRD(-1)	-0.745528	0.404480	-1.843175	0.0677
SPRD(-2)	0.853187	0.317731	2.685252	0.0083
SPRD(-5)	0.714918	0.304031	2.351464	0.0203
IPSA(-4)	-0.009150	0.003498	-2.615791	0.0100
IPSA(-5)	0.011933	0.003897	3.062001	0.0027
M1	0.009139	0.003023	3.023298	0.0030
M1(-1)	-0.010212	0.003905	-2.615494	0.0100
M1(-2)	-0.006767	0.003678	-1.839969	0.0682
M1(-3)	0.006529	0.003736	1.747734	0.0830
M1(-4)	-0.010932	0.003482	-3.139858	0.0021
M1(-5)	-0.010161	0.003818	-2.661553	0.0088
M1(-6)	0.029214	0.004044	7.224556	0.0000
M1(-7)	0.011477	0.002668	4.300938	0.0000
M1(-8)	-0.029335	0.003990	-7.352754	0.0000
M1(-9)	0.009800	0.003263	3.003388	0.0032
AR(1)	0.299115	0.099393	3.009406	0.0032
R-squared	0.622825	Mean dependent var	4.212565	
Adjusted R-squared	0.570268	S.D. dependent var	11.60926	
S.E. of regression	7.610326	Akaike info criterion	7.016411	
Sum squared resid	7065.882	Schwarz criterion	7.394622	
Log likelihood	-473.1487	Hannan-Quinn criter.	7.170104	
F-statistic	11.85044	Durbin-Watson stat	1.873285	
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	.30			

Wald Test: Modelo V  
Equation: D5NVLTOTAL Variables Incluidas

Test Statistic	Value	Df	Probability
F-statistic	23.69634	(18, 108)	0.0000
Chi-square	426.5341	18	0.0000

Null Hypothesis: C(1)=0, C(2)=0, C(3)=0, C(4)=0, C(7)=0,  
C(16)=0, C(17)=0, C(22)=0, C(23)=0, C(24)=0, C(25)  
)=0, C(26)=0, C(27)=0, C(28)=0, C(29)=0, C(30)=0,  
C(31)=0, C(32)=0

Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(1)	5.575910	2.912057
C(2)	0.707507	0.559347
C(3)	-0.783876	0.369310
C(4)	0.796649	0.314336
C(7)	0.611986	0.426706
C(16)	-0.011518	0.005719
C(17)	0.016832	0.006074
C(22)	0.007916	0.003510
C(23)	-0.008662	0.004259
C(24)	-0.008435	0.003547
C(25)	0.006466	0.003426
C(26)	-0.010212	0.004253
C(27)	-0.011590	0.003964
C(28)	0.029868	0.004581
C(29)	0.013339	0.003163
C(30)	-0.030183	0.004217
C(31)	0.010517	0.003150
C(32)	0.285783	0.101879

Restrictions are linear in coefficients.

Wald Test:Modelo V  
Equation: D5NVLTOTAL Variables Excluidas

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	1.480586	(14, 108)	0.1305
Chi-square	20.72821	14	0.1088

Null Hypothesis: C(5)=0,C(6)=0, C(8)=0, C(9)=0, C(10)=0,  
C(11)=0, C(12)=0, C(13)=0, C(14)=0, C(15)=0, C(18)  
)=0, C(19)=0, C(20)=0,C(21)=0

Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(5)	0.352191	0.441203
C(6)	-0.306010	0.411794
C(8)	0.170913	0.416534
C(9)	0.133425	0.386891
C(10)	-0.581785	0.350351
C(11)	0.293060	0.416909
C(12)	0.003730	0.005079
C(13)	-0.002266	0.006202
C(14)	0.005923	0.007132
C(15)	-0.006520	0.007343
C(18)	0.000850	0.006644
C(19)	-0.005338	0.005849
C(20)	0.004348	0.005668
C(21)	-0.003566	0.003523

Restrictions are linear in coefficients.

## Anexo 4

### Modelo VI Predicción del IMACEC Acumulado Utilizando la Pendiente de la Curva de Retornos Hasta 14 Rezagos, Término Independiente y Variable Dependiente Rezagada. Utilizando $Spread = BCU_{30} - BCU_1$

La muestra es mensual desde 2008:1 hasta 2015:10. El modelo estimado es:

$$\text{Cambio Acumulado del IMACEC}(D_{t+k}): (1200/f)(\log y_{t+k} - \log y_t) = \beta_0 + \beta_1 \sum_{i=1}^{14} Spread_t + \beta_{15} A(R) + u_t$$

Dependent Variable: D5 Modelo VI  
 Method: Least Squares  
 Date: 12/02/15 Time: 21:37  
 Sample (adjusted): 2008M12 2015M06  
 Included observations: 79 after adjustments  
 Convergence achieved after 4 iterations  
 HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 4.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SPRD30	-7.209614	2.538730	-2.839850	0.0058
SPRD30(-1)	5.849765	2.825231	2.070544	0.0419
SPRD30(-4)	3.812431	1.210979	3.148221	0.0024
SPRD30(-7)	-4.114315	2.567388	-1.602529	0.1134
SPRD30(-8)	3.765778	2.500745	1.505862	0.1364
AR(1)	0.128501	0.081992	1.567232	0.1214
R-squared	0.190277	Mean dependent var		3.449188
Adjusted R-squared	0.134816	S.D. dependent var		12.18959
S.E. of regression	11.33818	Akaike info criterion		7.767139
Sum squared resid	9384.465	Schwarz criterion		7.947097
Log likelihood	-300.8020	Hannan-Quinn criter.		7.839236
Durbin-Watson stat	1.921613			
Inverted AR Roots	.13			

Wald Test: Modelo VI  
Equation: D5 Variables Incluidas

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	2.168909	(7, 66)	0.0483
Chi-square	15.18236	7	0.0337

Null Hypothesis: C(1)=0, C(2)=0, C(3)=0, C(6)=0, C(9)=0,  
C(10)=0, C(12)=0

Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(1)	2.987289	1.901205
C(2)	-7.909367	2.771080
C(3)	4.950023	4.111128
C(6)	5.541131	5.081515
C(9)	-3.999617	5.309452
C(10)	3.833284	4.855102
C(12)	0.099732	0.071637

Restrictions are linear in coefficients.

Wald Test: Modelo VI  
Equation: D5 Variables Excluidas

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	0.176704	(5, 66)	0.9704
Chi-square	0.883518	5	0.9714

Null Hypothesis: C(4)=0, C(5)=0, C(7)=0, C(8)=0, C(11)=0

Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(4)	2.676839	3.921596
C(5)	-3.193873	4.379249
C(7)	-0.125283	3.883523
C(8)	-0.614610	4.683835
C(11)	-0.484913	3.664043

Restrictions are linear in coefficients.

## Anexo 5

### Modelo VII Predicción del IMACEC Acumulado Utilizando la Pendiente de la Curva de Retornos y Otra Información. Utilizando $Spread = BCU_{30} - BCU_1$

La muestra es mensual desde 2008:1 hasta 2015:10. El modelo estimado es:

$$\text{Cambio Acumulado del IMACEC}(D_{t+k}): (1200/j)(\log y_{t+k} - \log y_t) = \beta_0 + \beta_1 \sum_{i=1}^{-9} Sprd_t + \beta_2 \sum_{i=1}^{-9} Dipsa_t + \beta_3 \sum_{i=1}^{-9} Dm11_t + AR(-1) + u_t$$

Dependent Variable: D7 Modelo VII  
 Method: Least Squares  
 Date: 12/16/15 Time: 06:43  
 Sample (adjusted): 2008M11 2015M06  
 Included observations: 80 after adjustments  
 Convergence achieved after 8 iterations  
 HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 4.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.257332	2.024725	2.596566	0.0116
SPRD30	2.113665	1.562192	1.353012	0.1807
SPRD30(-1)	-3.606988	1.510850	-2.387389	0.0199
SPRD30(-2)	5.021700	1.290068	3.892584	0.0002
DIPSA1(-1)	-0.020259	0.010585	-1.913988	0.0600
DIPSA1(-8)	0.011590	0.009922	1.168165	0.2470
DIPSA1(-9)	0.024162	0.008956	2.697916	0.0089
DM11(-1)	0.061823	0.017978	3.438857	0.0010
DM11(-2)	-0.115105	0.026148	-4.402104	0.0000
DM11(-3)	-0.134057	0.026197	-5.117170	0.0000
DM11(-6)	-0.090876	0.028590	-3.178573	0.0023
DM11(-7)	-0.080690	0.029344	-2.749793	0.0077
DM11(-8)	-0.115075	0.036830	-3.124461	0.0027
DM11(-9)	-0.046550	0.023955	-1.943192	0.0563
AR(1)	0.567977	0.076324	7.441633	0.0000
R-squared	0.687508	Mean dependent var		3.503053
Adjusted R-squared	0.620202	S.D. dependent var		8.813166
S.E. of regression	5.431357	Akaike info criterion		6.389616
Sum squared resid	1917.476	Schwarz criterion		6.836246
Log likelihood	-240.5846	Hannan-Quinn criter.		6.568682
F-statistic	10.21466	Durbin-Watson stat		2.150223
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	.57			

Wald Test:

Equation: D7COMPLETO Variables Incluidas

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	20.73679	(15, 48)	0.0000
Chi-square	311.0518	15	0.0000

Null Hypothesis: C(1)=0, C(2)=0, C(3)=0, C(4)=0, C(12)=0,  
C(19)=0, C(20)=0, C(21)=0, C(22)=0, C(23)=0, C(26)=0,  
C(27)=0, C(28)=0, C(29)=0, C(30)=0

Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(1)	5.754728	2.909830
C(2)	1.677478	2.402902
C(3)	-2.079955	1.854418
C(4)	3.267608	2.034615
C(12)	-0.015362	0.023375
C(19)	0.012469	0.015986
C(20)	0.028602	0.014231
C(21)	0.071203	0.034719
C(22)	-0.105060	0.041695
C(23)	-0.134566	0.058328
C(26)	-0.112080	0.045162
C(27)	-0.090389	0.054248
C(28)	-0.116316	0.040265
C(29)	-0.027394	0.035504
C(30)	0.562187	0.132210

Restrictions are linear in coefficients.

Wald Test:

Equation: D7COMPLETO Variables Excluidas

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	0.562264	(15, 48)	0.8887
Chi-square	8.433966	15	0.9052

Null Hypothesis: C(5)=0, C(6)=0, C(7)=0, C(8)=0, C(9)=0,  
C(10)=0, C(11)=0, C(13)=0, C(14)=0, C(15)=0, C(16)=0,  
C(17)=0, C(18)=0, C(24)=0, C(25)=0

Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(5)	-1.215820	3.372801
C(6)	2.734683	3.698068
C(7)	-1.569140	2.639717
C(8)	-1.798122	2.605860
C(9)	2.536776	1.856965
C(10)	1.280851	2.112452
C(11)	-1.925903	1.553466
C(13)	0.007740	0.017137
C(14)	0.017837	0.019289
C(15)	-0.001508	0.018427
C(16)	0.011584	0.012821
C(17)	0.012389	0.018276
C(18)	-0.005839	0.015920
C(24)	0.008749	0.049424
C(25)	-0.014880	0.055097

Restrictions are linear in coefficients.

## Anexo 6

### Modelo VIII Predicción del IMACEC Acumulado Utilizando la Pendiente de la Curva de Retornos y Otra Información. Utilizando $Spread = BCU_{30} - BCU_1$

La muestra es mensual desde 2008:1 hasta 2015:10. El modelo estimado es:

$$\text{Cambio Acumulado del IMACEC}(D_{t+k}): (1200/j)(\log y_{t+k} - \log y_t) = \beta_0 + \beta_1 \sum_{i=1}^{-9} Sprd_t + \beta_2 \sum_{i=1}^{-9} Ipsa_t + \beta_3 \sum_{i=1}^{-9} M11_t + AR(-1) + u_t$$

Dependent Variable: D7 Modelo VIII  
 Method: Least Squares  
 Date: 12/05/15 Time: 22:05  
 Sample (adjusted): 2008M12 2015M06  
 Included observations: 79 after adjustments  
 HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 4.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-23.51113	5.307800	-4.429544	0.0000
SPRD30	1.092131	1.010215	1.081087	0.2841
SPRD30(-2)	2.970332	1.841682	1.612837	0.1121
SPRD30(-3)	-5.122400	2.870069	-1.784766	0.0794
SPRD30(-4)	3.755773	2.514804	1.493466	0.1406
SPRD30(-6)	-3.895561	2.393912	-1.627278	0.1090
SPRD30(-7)	3.849645	2.489587	1.546299	0.1274
SPRD30(-8)	3.167770	2.258613	1.402529	0.1660
SPRD30(-9)	-4.916965	1.227452	-4.005829	0.0002
IPSA	0.004721	0.005372	0.878733	0.3831
IPSA(-1)	0.005941	0.005127	1.158798	0.2512
IPSA(-3)	-0.005260	0.002603	-2.020578	0.0479
IPSA(-8)	0.008722	0.004440	1.964529	0.0542
IPSA(-9)	-0.007379	0.003395	-2.173508	0.0338
M1	0.016715	0.003097	5.396555	0.0000
M1(-1)	-0.022763	0.003178	-7.163303	0.0000
M1(-3)	0.008852	0.001840	4.810112	0.0000
M1(-5)	-0.014376	0.002900	-4.956767	0.0000
M1(-6)	0.003396	0.003368	1.008263	0.3174
M1(-8)	0.008224	0.002371	3.468366	0.0010
R-squared	0.713203	Mean dependent var		3.575481
Adjusted R-squared	0.620845	S.D. dependent var		8.845487
S.E. of regression	5.446658	Akaike info criterion		6.442300
Sum squared resid	1750.299	Schwarz criterion		7.042160
Log likelihood	-234.4709	Hannan-Quinn criter.		6.682622
F-statistic	7.722141	Durbin-Watson stat		1.937335
Prob(F-statistic)	0.000000			



Wald Test:

Equation: D7 Nivel Completo Incluidas

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	15.89383	(20, 46)	0.0000
Chi-square	317.8766	20	0.0000

Null Hypothesis: C(1)=0, C(2)=0, C(4)=0, C(5)=0, C(6)=0,  
C(8)=0, C(9)=0, C(10)=0, C(11)=0, C(12)=0, C(13)=0,  
C(15)=0, C(20)=0, C(21)=0, C(22)=0, C(23)=0, C(25)=0,  
C(27)=0, C(28)=0, C(30)=0

Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(1)	-27.99729	8.024355
C(2)	2.299146	2.022710
C(4)	2.513644	2.303686
C(5)	-4.535347	3.886180
C(6)	3.188444	4.209245
C(8)	-2.619742	2.871071
C(9)	3.243340	2.665712
C(10)	3.906653	2.483215
C(11)	-5.609276	1.352969
C(12)	0.006817	0.007352
C(13)	0.005785	0.008244
C(15)	-0.009609	0.005800
C(20)	0.006689	0.006850
C(21)	-0.007831	0.004295
C(22)	0.015286	0.004489
C(23)	-0.018931	0.004803
C(25)	0.012957	0.004014
C(27)	-0.012735	0.004752
C(28)	0.005857	0.004577
C(30)	0.011784	0.004172

Restrictions are linear in coefficients.

Wald Test:

Equation: D7 Nivel Completo Excluidas

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	0.594664	(12, 46)	0.8351
Chi-square	7.135963	12	0.8485

Null Hypothesis: C(3)=0, C(7)=0, C(14)=0, C(16)=0,  
C(17)=0, C(18)=0, C(19)=0, C(24)=0, C(26)=0,  
C(29)=0, C(31)=0, C(32)=0

Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(3)	-0.534112	2.223290
C(7)	-1.286165	2.792178
C(14)	0.000879	0.007593
C(16)	0.001702	0.005547
C(17)	0.004250	0.006889
C(18)	-0.006375	0.007307
C(19)	0.005608	0.006682
C(24)	-0.004474	0.003783
C(26)	-0.003908	0.003787
C(29)	-0.002000	0.004099
C(31)	-0.003824	0.003775
C(32)	0.037158	0.142241

Restrictions are linear in coefficients.