

Cuantificación de Encuestas Ordinales  
y Pruebas de Racionalidad: Una  
aplicación a la Encuesta Mensual de  
Expectativas Económicas

Por:  
Héctor Zárate  
Katherine Sánchez  
Margarita Marín

Núm. 649  
2011

# Borradores de ECONOMÍA



ta - Colombia - Bogotá - Col

# **Cuantificación de Encuestas Ordinales y Pruebas de Racionalidad: Una aplicación a la Encuesta Mensual de Expectativas Económicas<sup>1</sup>**

**Héctor Zárate<sup>2</sup>, Katherine Sánchez<sup>3</sup>, Margarita Marín<sup>4</sup>**

## **Resumen**

En este artículo se cuantifican las respuestas cualitativas de la “Encuesta Mensual de Expectativas Económicas (EEME)” a través de métodos de conversión tradicionales como la estadística del balance de Bachellier (1986), el método probabilístico propuesto por Carlson-Parkin (1975) y la propuesta de Análisis Cuantitativo Regional (ACR-2003). Para las respuestas analizadas de esta encuesta se encontró que el método ACR registra el mejor desempeño teniendo en cuenta su mejor capacidad predictiva. Esta cuantificación es posteriormente utilizada en pruebas de racionalidad de expectativas que requieren la verificación de cuatro hipótesis fundamentales: insesgamiento, correlación serial, eficiencia y ortogonalidad.

**Palabras Clave:** Encuestas de expectativas, Métodos de cuantificación, Expectativas Racionales, Mínimos cuadrados generalizados.

**Clasificación JEL:** C01, C12, C83.

---

<sup>1</sup> La serie Borradores de Economía es una publicación de la Subgerencia de Estudios Económicos del Banco de la República. Los trabajos son de carácter provisional, las opiniones y posibles errores son responsabilidad exclusiva de los autores y sus contenidos no comprometen al Banco de la República ni a su Junta Directiva.

<sup>2</sup> Autor. E-mail: hzaratso@banrep.gov.co

<sup>3</sup> Autor. E-mail: ksanchezc@unal.edu.co

<sup>4</sup> Autor. E-mail: mmarinja@banrep.gov.co

# Quantification of Ordinal Survey and Rational Testing: an application to the Monthly Survey of Economic Expectations<sup>5</sup>

Héctor Zárate, Katherine Sánchez, Margarita Marín

## Abstract

The expectations and perceptions obtained in surveys play an important role in the monetary policy. In this paper we construct continuous variables of the qualitative responses of the "Monthly Survey of Economic Expectations" (MSEE). This survey examines the perceptions and expectations on different economic variables. We use the methods of quantification known as the statistics of balance, the Carlson-Parkin method and a proposal developed by the group Analysis Quantitative Regional (AQR). Then, we probe the predictive ability of these methods and reveal that the best method to use is the AQR. Once the quantification is made, we confirm the rationality of the expectations by testing four key hypotheses: unbiasedness, no autocorrelation, efficiency and orthogonality.

**Key Words:** Surveys of expectations, quantification methods, rational expectations, Generalized Least Squares.

**JEL classification:** C01, C12, C83,

---

<sup>5</sup> The series of Borradores de Economía is published by the sub-management of economic studies of the Banco de la República. The works are provisional, opinions and errors are responsibility of the authors and their contents do not compromise the Bank or its Board of Directors

## ***1. Introducción***

Las expectativas de los empresarios, su efecto sobre el comportamiento de los agregados económicos y su proceso de formación son temas cruciales en el análisis macroeconómico. Un método confiable para la medición directa de estas expectativas es utilizando encuestas de tipo cualitativo<sup>6</sup>. Según Pesaran & Schmidt (1997), las encuestas de negocios proveen la única oportunidad para explorar una de las grandes cajas negras en economía que indagan acerca de las expectativas y con las cuales se obtienen indicadores líderes de los cambios actuales en variables económicas a través del ciclo económico.

Estas encuestas se basan por lo general en tres categorías de respuesta<sup>7</sup>: “aumenta”, “disminuye” o “sigue igual”. La información que se puede extraer con estos datos ordinales puede ser utilizada para anticipar el comportamiento de variables económicas de tipo continuo y para construir indicadores de la actividad económica<sup>8</sup>. Adicionalmente, varios modelos que involucran expectativas requieren que éstas tengan escala de medida cardinal o continua.

En este documento se utilizan diferentes metodologías para cuantificar las respuestas cualitativas de algunas de las preguntas de la Encuesta Mensual de Expectativas Económicas (EMEE) realizada mensualmente por la Subgerencia de Estudios Económicos del Banco de la República de Colombia para el período de octubre de 2005 a enero de 2010 y a su vez probar por la formación de expectativas racionales.

El artículo está organizado en seis secciones, incluida esta introducción. En la segunda sección se describen brevemente los métodos tradicionales de conversión de una variable de tipo a cualitativo a continuo. En la tercera sección se presenta la aplicación de estos métodos con algunas preguntas de la EEME. Los modelos de formación de expectativas y la estrategia econométrica para su comprobación se resumen en la cuarta

---

<sup>6</sup> El impacto de las expectativas de los agentes sobre las variables económicas son difíciles de observar debido a que estas son evaluadas con mediciones cuantitativas que presentan problemas debido a que los resultados son sensibles a errores de muestreo y errores de medición.

<sup>7</sup> Berk (1999), Visco (1984) y Papadia(1983) entre otros, analizan encuestas de opinión con más de tres categorías de respuesta

<sup>8</sup> como la evolución de los movimientos cíclicos el cual se denomina indicador del “Clima de los Negocios”

sección. Posteriormente, se presentan los principales resultados empíricos obtenidos de los modelos. El artículo concluye con un resumen de los principales resultados.

## 2. Métodos de Cuantificación de las Expectativas.

La Subgerencia de Estudios Económicos del Banco de la República realiza la EMEE con la cual se mide la percepción y las expectativas que tienen los empresarios sobre algunas variables de la actividad económica. El cuestionario se compone de once preguntas que pueden agruparse en cuatro categorías: actividad de los negocios, presiones sobre la capacidad de producción, salarios y precios (ver anexo 1).

Las respuestas de la encuesta contiene tres opciones clasificadas de la forma: “aumenta”, “disminuye” o “permanece igual”. En la Tabla 1 se describe la notación de las respuestas de la encuesta de opinión en términos de juicios (percepción en  $t$  de la evolución de la variable con respecto al período anterior  $t-1$ ) y expectativas (percepción en  $t$  de la evolución esperada de la variable para el siguiente período  $t+1$ ). En éste caso  $JUP_t + JDO_t + JEQ_t = 1$  si son juicios y  $EUP_t + EDO_t + EEQ_t = 1$  en el caso de las expectativas.

Tabla 1: Clasificación de las respuestas de la EMEE

| NOTACIÓN | DESCRIPCIÓN   |
|----------|---|
| $JUP_t$  | Proporción de empresas que en el momento $t$ perciben que la variable observada se encuentra 'Arriba' entre el período $t-1$ y el período $t$ .   |
| $JDO_t$  | Proporción de empresas que en el momento $t$ perciben que la variable observada se encuentra 'Abajo' entre el período $t-1$ y el período $t$ .    |
| $JEQ_t$  | Proporción de empresas que en el momento $t$ perciben que la variable observada tiene 'Un Nivel Normal' entre el período $t-1$ y el período $t$ . |
| $EUP_t$  | Proporción de empresas que en el momento $t$ esperan un 'Aumento' de la variable del período $t$ al período $t+1$ .                               |
| $EDO_t$  | Proporción de empresas que en el momento $t$ esperan una 'Disminución' de la variable del período $t$ al período $t+1$ .                          |
| $EEQ_t$  | Proporción de empresas que en el momento $t$ 'No esperan cambio' de la variable del período $t$ al período $t+1$ .                                |

En este artículo se cuantifican las expectativas para el crecimiento del volumen de ventas, la variación de los precios de materias primas totales (nacionales más importadas) y la variación de los precios de los productos que se venderán.

Los métodos de cuantificación utilizados se basan en dos conceptos: el primero supone que en el tiempo  $t$  cada individuo  $i$  forma una distribución de probabilidad subjetiva

$f_{it}(\mu_{it}, \tau_{it}^2)$  de sus expectativas, con media  $\mu_{it}$  y varianza  $\tau_{it}^2$ . La media de esta puede estar distribuida a través de los individuos como:  $\mu_{it} \sim g_t(\mu_t, \sigma_t^2)$  (donde el valor esperado  $\mu_t$  mide el promedio de las expectativas en la población encuestada en el tiempo  $t$  y  $\sigma_t$  mide la dispersión de las expectativas en dicha población); el segundo asume que un individuo con distribución de probabilidad  $f_{it}$  responde “aumenta” o “disminuye” a las preguntas de la encuesta, de acuerdo a si media subjetiva  $u_{it}$  excede alguna tasa límite  $\delta_{it}$  o es menor a otra tasa límite  $-\varepsilon_{it}$  respectivamente, de manera que  $\delta_{it} > 0$  y  $\varepsilon_{it} > 0$ .

### 2.1. La Estadística del Balance

Implementada por Anderson (1952) en su trabajo “Business Test Method”, encuentra una aproximación cuantitativa de los resultados de la encuesta IFO-Munich. La estadística de síntesis denominada **Saldo o Balance** se obtiene de la siguiente forma:

$$S_t^{t+1} = EUP_t - EDO_t$$

*Ecuación 1: Saldo*

La ventaja de esta estadística radica en que se puede utilizar tanto para las preguntas que indaga sobre los juicios ( $S_t^{t-1}$ ) como para las que hace referencia sobre las expectativas ( $S_t^{t+1}$ ).

Posteriormente Bachelor (1986) construyó la estadística del balance modificado con base en los siguientes supuestos:

- La distribución de las expectativas sigue una función signo (Pfanzagl 1952; Theil 1958); con un parámetro de tiempo invariante  $\theta$ , es decir,  $g_t(\mu_t, \sigma_t^2) = g(\mu_t, \sigma_t^2)$ , donde:

$$\begin{aligned} EDO_t & \text{ si } \mu_{it} = -\theta, \\ EEQ_t & \text{ si } \mu_{it} = 0, \\ EUP_t & \text{ si } \mu_{it} = \theta \end{aligned}$$

*Ecuación 2: Distribución de las Expectativas según Parámetro de Tiempo*

- La distribución de la expectativa está caracterizada por el insesgamiento, lo que significa que en un período de tiempo con T encuestas, la expectativa media  $\mu_t$  es igual a la tasa promedio actual de la variable  $X_t$ :

$$\sum_{t=1}^T \mu_t = \sum_{t=1}^T X_t$$

*Ecuación 3: Distribución de la expectativa*

- La función de los límites de respuesta  $\delta_{it}$  y  $\varepsilon_{it}$ , puede ser asimétrica y variar a través de los individuos y en el tiempo, pero debe ser estrictamente menor a  $\theta$ , es decir:

$$\delta_{it} < \theta, \varepsilon_{it} < \theta$$

*Ecuación 4: Restricción de los límites de respuesta*

Por lo tanto, el valor esperado y la varianza, de la distribución de la Ecuación 2, es:

$$\begin{aligned} \mu_{it} &= \theta(EUP_t - EDO_t) \\ \sigma_t^2 &= \theta^2[(EUP_t + EDO_t) - ((EUP_t - EDO_t)^2)] \end{aligned}$$

*Ecuación 5: Valor Esperado y Varianza de Distribución de Expectativas según Parámetro de Tiempo*

Por el supuesto de la función de respuesta, las proporciones de la muestra:  $EUP_t$ ,  $EDO_t$  y  $EEQ_t$  se comportan como estimadores de máxima verosimilitud, haciendo posible la estimación del parámetro  $\theta$ . Con dicha estimación la media de la distribución es reemplazada en la Ecuación 3, obteniendo:

$$\begin{aligned} \sum_{t=1}^T \theta(EUP_t - EDO_t) &= \sum_{t=1}^T x_t \\ \theta \sum_{t=1}^T (EUP_t - EDO_t) &= \sum_{t=1}^T x_t \\ \hat{\theta} &= \frac{\sum_{t=1}^T x_t}{\sum_{t=1}^T (EUP_t - EDO_t)} \end{aligned}$$

*Ecuación 6: Estimador del Parámetro de Tiempo*

Posteriormente, Fluir y Spoerndli (1987) estiman la expectativa de una variable como:

$$(E(X))_t = \hat{\theta}(EUP_t - EDO_t)$$

*Ecuación 7: Expectativa de la variable*

Donde  $x^e$  denota la expectativa de la variable aleatoria estudiada,  $x_t$  es la realización de la variable y  $\hat{\theta}$  es el factor de escala determinado por el supuesto de insesgamiento

de la Ecuación 6. De esta manera, la estadística del Balance Modificado ofrece una medida de los cambios medios esperados en la variable, al tener en cuenta la tendencia y puntos de inflexión.

## 2.2. El Método Probabilístico

Propuesto originalmente por Theil (1952), aplicado por primera vez por Knöbl (1974) y finalmente denominado por Carlson y Parkin (1975) como “Método Probabilístico”. Para estos autores  $x_{it}$  representa el porcentaje de cambio de una variable aleatoria  $X_i$  del periodo  $t-1$  al periodo  $t$ , para cada encuestado  $i$  y  $x_{it}^e$  simboliza la expectativa que tiene  $i$  sobre el cambio en  $X_i$  del periodo  $t$  al periodo  $t+1$ . Además, ellos suponen que los encuestados tienen intuitivamente un intervalo de indiferencia  $(a_{it}, b_{it})$ , con  $a_{it} < 0$  y  $b_{it} > 0$ , de manera tal que cada encuestado responde una disminución si  $x_{it}^e < a_{it}$  o un aumento si  $x_{it}^e > b_{it}$ . De no existir cambio  $x_{it}^e \in (a_{it}, b_{it})$ .

En el período  $t$  cada encuestado basa sus respuestas en una distribución de probabilidad subjetiva  $f_i(x_{it}/I_{t-1})$  definida sobre el futuro cambio en  $X_i$  y condicionada a la información disponible en el tiempo  $t-1$  (representada por  $I_{t-1}$ ). Estas distribuciones de probabilidad subjetiva  $f_i(\bullet)$  son tales que pueden ser empleadas para obtener una distribución de probabilidad agregada  $g(x_i/\Omega_{t-1})$ , donde  $\Omega_{t-1} = \bigcup_{i=1}^N I_{t-1}$  es la unión de los grupos de información individual (siendo  $N$  el número total de encuestados). Para la estimación de  $x_t^e$ , que se puede definir como “La expectativa promedio de los encuestados”, se usa la ecuación  $x_t^e = \sum_{i=1}^N w_i x_{it}^e$ , donde  $w_i$  representa el peso del encuestado  $i$  y  $x_{it}^e$  representa las expectativas individuales.

Carlson y Parkin hacen dos supuestos adicionales: primero, el intervalo de indiferencia es igual para todos los encuestados ( $a_{it} = a_t$  y  $b_{it} = b_t$ ); segundo,  $f_i(x_{it}/I_{t-1})$  tiene la misma forma para todos los agentes. Con estos supuestos,  $x_{it}^e$  pueden considerarse como

muestras independientes de una distribución agregada  $g(\bullet)$  con media  $E(x_t/\Omega_{t-1}) = x_t^e$  y varianza  $\sigma_t^2$ , lo que se puede escribir como<sup>9</sup>:

$$\begin{aligned} EDO_t &= \text{prob}\{x_t \leq a_t/\Omega_{t-1}\}, \\ EUP_t &= \text{prob}\{x_t \geq b_t/\Omega_{t-1}\} \end{aligned}$$

*Ecuación 8: Distribución de Expectativas basada en Información Disponible (igual para todos los individuos)*

Donde cada uno de los agentes tiene la misma distribución subjetiva de expectativas basada en la información disponible. En la mayoría de las aplicaciones se usa la distribución normal. Esta distribución es conveniente estadísticamente pues está completamente especificada por dos parámetros. Así, si se define  $G$  como la distribución acumulada de la distribución agregada  $g(\bullet)$ , estandarizando se obtienen  $f_t$  y  $r_t$  como las abscisas de la inversa de la función  $G$  correspondientes a  $EDO_t$  y  $1 - EUP_t$ . Esto es:

$$\begin{aligned} f_t &= G^{-1}(EDO_t) = (a_t - x_t^e)/\sigma_t, \\ r_t &= G^{-1}(1 - EUP_t) = (b_t - x_t^e)/\sigma_t \end{aligned}$$

*Ecuación 9: Funciones  $f_t$  y  $r_t$  con Distribución Normal*

Resolviendo el sistema de la Ecuación 9 para encontrar el promedio de las expectativas  $x_t^e$  y la dispersión  $\sigma_t$ , se obtiene:

$$x_t^e = \frac{b_t f_t - a_t r_t}{f_t - r_t}, \quad \sigma_t = -\frac{b_t - a_t}{f_t - r_t}$$

*Ecuación 10: Promedio de las Expectativas y la Dispersión*

Carlson y Parkin asumen que el intervalo de indiferencia no varía en el tiempo, permanece fijo entre las empresas y es simétrico alrededor de cero, es decir:  $-a_t = b_t = c$ . Dado esto, se obtiene una expresión operacional para calcular  $x_t^e$ , definida como:

$$x_{t,cp}^e = c \frac{f_t + r_t}{f_t - r_t}$$

*Ecuación 11: expectativa por el método CP*

---

<sup>9</sup> Nótese que si las distribuciones individuales son independientes a través de los encuestados, tienen forma común y primero y segundo momento finitos, entonces  $g(\bullet)$  por el Teorema del Límite central tienen distribución normal.

Con  $c = \frac{\sum_t x_t}{\sum_t d_t}$  y  $d_t = \frac{f_t + r_t}{f_t - r_t}$ ; donde  $x_t$  recoge la tasa de variación anual de la variable observada. En éste caso, el papel de  $c$  es escalar  $x_t^e$  de manera que el valor promedio de  $x_t$  sea igual a  $x_t^e$ , lo que lleva a que las expectativas sean asumidas como un promedio insesgado. Suponiendo que la variable aleatoria observada  $X$  tiene distribución normal, entonces  $f_t$  y  $r_t$  se encuentran usando la inversa de la distribución acumulada de la distribución normal estándar, en la Ecuación 9. Es importante anotar que, el hecho de imponer que las expectativas derivadas sean en promedio insesgadas por construcción, las hace poco apropiadas para aplicar contrastes de racionalidad a posteriori. Por otra parte, aunque generalmente se asume que  $f_t(\bullet)$  tiene distribución normal, también se puede utilizar la distribución uniforme. Si se supone que  $X$  está distribuida uniformemente sobre el intervalo  $[0, 1]$ , entonces  $f_t$  y  $r_t$  se calculan como:

$$f_t = \sqrt{12}(EDO_t - \frac{1}{2}), \quad r_t = \sqrt{12}(\frac{1}{2} - EUP_t)$$

*Ecuación 12: Funciones  $f_t$  y  $r_t$  con Distribución Uniforme*

### **2.2.1. Desventajas y Extensiones del Método de Carlson Parking**

Los supuestos restrictivos y su utilización práctica puede verse sujeta a varias limitaciones<sup>10</sup>. Adicionalmente, es inaplicable cuando existe unanimidad absoluta de los encuestados, pues  $EDO_t$  o  $EUP_t$  será igual a cero lo que ocasionará que  $f_t$  o  $r_t$  sea infinito<sup>11</sup> y por tanto sea imposible hallar el valor de las expectativas. Otro inconveniente se presenta al suponer que los límites de respuesta son constantes a lo largo del tiempo. En la literatura, la mayoría de trabajos se han centrado en el diseño de métodos probabilísticos con parámetros de indiferencia cambiantes en el tiempo, entre los que se destacan en Seitz (1988)<sup>12</sup>

<sup>10</sup> Batchelor (1982), Bennett (1984) y Pesaran (1987) entre otros.

<sup>11</sup> En éste caso se fija  $EDO_t$  o  $EUP_t$  igual a 0.01; lo que implica que al menos un agente elige abajo (arriba), cuando los otros optan arriba (abajo) o igual.

<sup>12</sup> Ver Nardo (2003)

### 2.3. Propuesta del Grupo de Análisis Cuantitativo Regional (ACR)

Este método fue implementado por Claviera y Pons del Grupo de Análisis Cuantitativo Regional (ACR) del Departamento de Econometría, Estadística y Economía de la Universidad de Barcelona. La estimación se realiza en dos etapas. En la primera, se obtiene una primera serie de expectativas de la variación de la variable estudiada denominada a input, que se puede definir como:

$$x_{input, t-1}^e = \hat{c}^* d$$

*Ecuación 13: Primera Serie de Expectativas*

Donde  $\hat{c}^* = |x_{t-1}|$ ,  $d_t = \frac{f_t + r_t}{f_t - r_t}$  y  $x_t$  recoge la tasa de crecimiento del indicador cuantitativo de referencia del período anterior. La estimación del parámetro de indiferencia, realizado con la Ecuación 13, tiene una doble función: en primer lugar, evita la imposición del insesgamiento que se produce al estimar el intervalo de indiferencia mediante la expresión Carlson-Parkin, así, la estimación de  $c$  permite el movimiento en el intervalo de indiferencia al incorporar límites de respuesta cambiantes en el tiempo; en segundo lugar, relaja el supuesto de constancia en el tiempo del parámetro de escalamiento pues, el parámetro  $c$  corresponderá a la tasa de variación del indicador cuantitativo de referencia en el período  $t - 1$ .

El re-escalamiento de la serie Input obtenida en la Ecuación 13 es necesario debido a que la función de  $c$  es escalar del estadístico  $d_t$  y, por tanto, la interpretación dada estará distorsionada por la sobre-dimensión de la categoría  $EEQ_t$ , que exige un menor compromiso por parte del encuestado y acaba desvirtuando la interpretación que se hace del parámetro  $c$  como límite de perceptibilidad. Lo anterior justifica la necesidad de un escalamiento en dos etapas.

En la segunda etapa se re-escala la serie de expectativas Input con parámetros cambiantes en el tiempo. Para ello, se estima una ecuación de regresión mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) y los parámetros obtenidos se utilizan para estimar la nueva serie de expectativas, donde la serie Input actúa como variable exógena:

$$x_t = \alpha + \beta x_{input,t}^e + u_t$$

*Ecuación 14: Ecuación de Re-escalamiento para la Serie*

A partir de la estimación MCO de los parámetros de esta regresión se construye la siguiente ecuación de conversión:

$$x_t^e = \hat{\alpha} + \hat{\beta} x_{input,t}^e \quad \text{donde } x_{input,t}^e = \hat{c}^* d_t \quad \text{y } \hat{c}^* = |x_{t-1}|$$

*Ecuación 15: Ecuación de Expectativas*

Donde  $x_t^e$  representa la serie de expectativas estimadas de la tasa de variación de la variable observada. La obtención de esta serie de expectativas directamente observadas permite contrastar algunas de las hipótesis habitualmente supuestas en los modelos económicos, como es el caso de la racionalidad de los agentes.

### **3. Aplicación a la EEME**

La capacidad predictiva de cada uno de ellos utilizando cuatro estadísticas convencionales: Error Medio Absoluto (MAE), Error Absoluto Porcentual de la Mediana (MAPE), Raíz del Error Cuadrático Medio (RECM) y el coeficiente U de Theil (TU1), los cuales se presentan en la Ecuación 16.

$$MAE = \sum_{t=1}^T \frac{|x_t - x_t^e|}{T},$$

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^T \frac{|x_t - x_t^e|}{x_t}}{T} * 100,$$

$$RECM = \sqrt{\sum_{t=1}^T \frac{(x_t - x_t^e)^2}{T}},$$

$$TU1 = \left[ \sum_{t=1}^T (x_t - x_t^e)^2 / \sum_{t=1}^T (x_t)^2 \right]^{1/2}$$

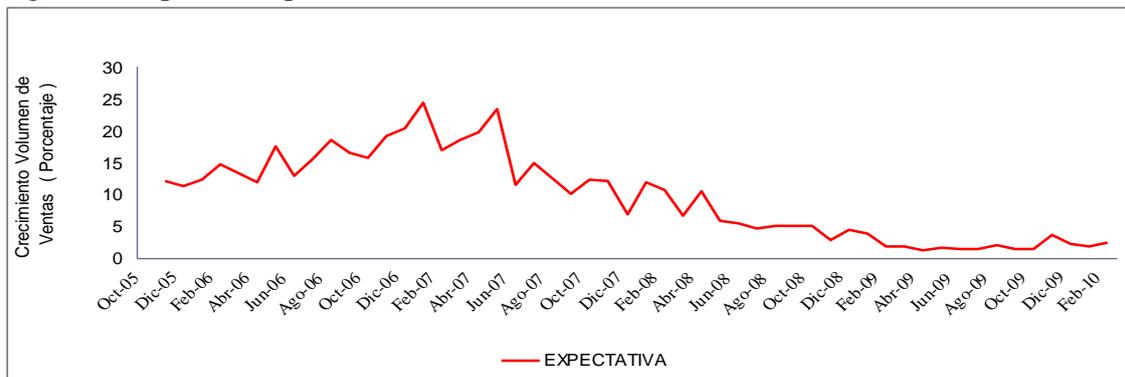
*Ecuación 16: Ecuaciones para Evaluación de la Capacidad Predictiva de los Métodos de Calculo de las Expectativas*

### 3.1. Cuantificación Pregunta 2

La pregunta realizada mensualmente a los empresarios es: El crecimiento del volumen de ventas (cantidades) en los próximos 12 meses, comparado con el crecimiento del volumen de ventas (cantidades) en los pasados 12 meses, se espera sea: a) Mayor, b) Menor c) El mismo.

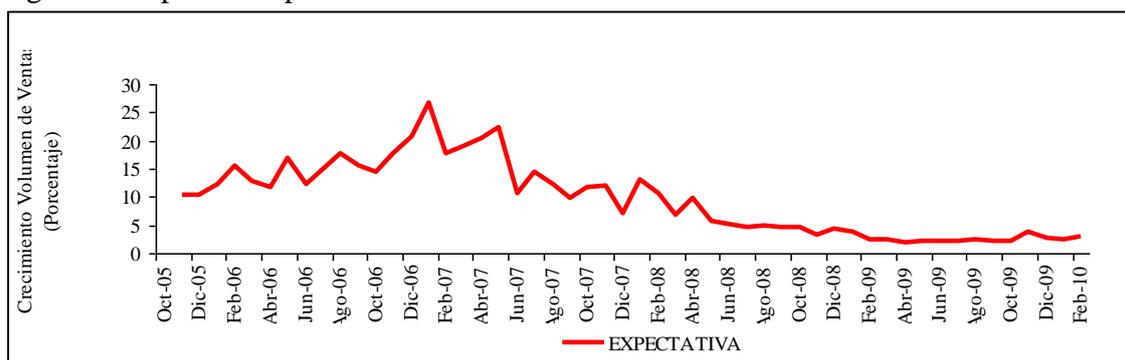
Para la cuantificación de esta pregunta se utiliza como indicador de referencia la variación anual del Índice Total de Ventas<sup>13</sup> obtenido del DANE. Se aplicaron los métodos de: el método propuesto ACR con distribución Normal Estándar y distribución Uniforme [0, 1], el método de Carlson-Parkin (CP) con distribución Normal Estándar y distribución Uniforme en el intervalo [0, 1] y el Estadístico del Balance Modificado (figura 1 – 5).

Figura 1: Expectativa por el Método ACR con Distribución Normal



Fuente: Elaboración propia con base en la EMEE

Figura 2: Expectativa por el Método ACR con Distribución Uniforme



Fuente: Elaboración propia con base en la EMEE

Se observa que las expectativas generadas con método ACR normal y uniforme tienen comportamientos muy similares y tienden a registrar patrones con mayor movimiento

<sup>13</sup> En éste caso, la variable es nominal.

cuando se compara con el resto de métodos. De igual manera, se percibe que las series de expectativas con el método de CP con distribución normal y uniforme tienen comportamiento similar.

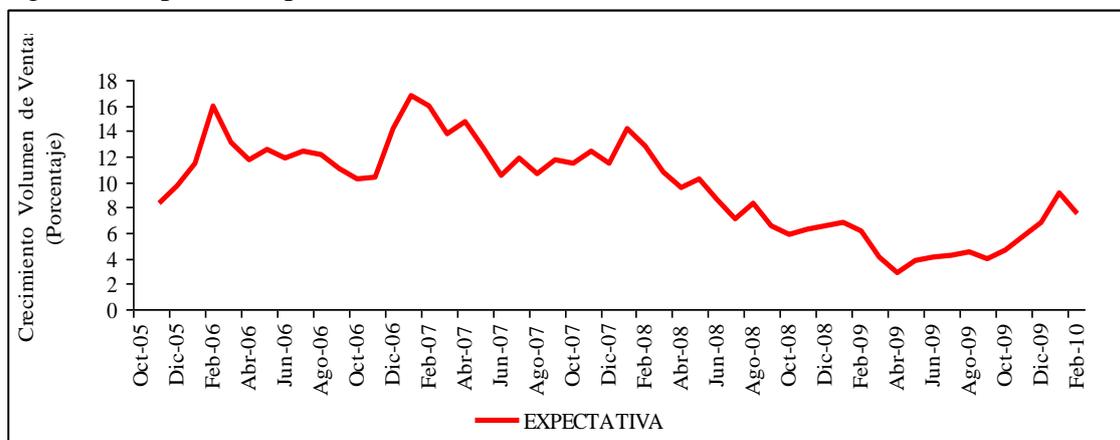
Figura 3: Expectativa por el Método CP con Distribución Normal



Fuente: Elaboración propia con base en la EMEE

Los resultados de la evaluación de la capacidad predictiva para la expectativa de crecimiento del volumen de ventas (cantidades), se presentan en la Tabla 2 y sugieren que el método más apropiado para llevar a cabo dicha cuantificación es el propuesto por el grupo de Análisis Cuantitativo Regional con distribución normal, seguido el de distribución uniforme [0, 1]. En tercer lugar se encuentra el método CP con distribución uniforme [0, 1], a continuación el estadístico del balance modificado y por último por el método Carlson-Parkin con la distribución normal.

Figura 4: Expectativa por el Método CP con Distribución Uniforme



Fuente: Elaboración propia con base en la EMEE

Figura 5: Expectativa por el Método Balance Modificado



Fuente: Elaboración propia con base en la EMEE

Tabla 2: Evaluación capacidad predictiva: Expectativa Volumen de Ventas

|      | BALANCE MODIFICADO | CARLSON-PARKIN |          | AQR    |          |
|------|--------------------|----------------|----------|--------|----------|
|      |                    | NORMAL         | UNIFORME | NORMAL | UNIFORME |
| MAE  | 0.046              | 0.047          | 0.042    | 0.029  | 0.032    |
| MAPE | 1.826              | 1.947          | 1.579    | 0.731  | 0.866    |
| RECM | 0.055              | 0.057          | 0.051    | 0.036  | 0.039    |
| TU1  | 0.454              | 0.463          | 0.416    | 0.295  | 0.319    |

### 3.2. Cuantificación Pregunta 9

El incremento en los precios de las materias primas totales (nacionales más importadas) que comparará en los próximos 12 meses, comparado con el incremento de las materias primas totales que compró en los últimos 12 meses, se espera que sea: a) Mayor b) Menor c) El mismo

Se utiliza como indicador de referencia la variación anual del Índice de Precios al Productor (IPP) obtenido del DANE como variable de escala.

Figura 6: Expectativa por el Método AQR con Distribución Normal



Fuente: Elaboración propia con base en la EMEE

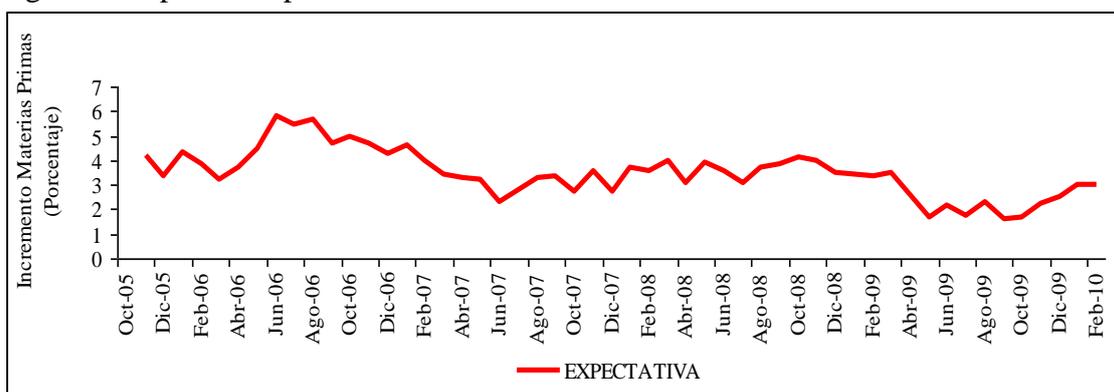
Figura 7: Expectativa por el Método AQR con Distribución uniforme



Fuente: Elaboración propia con base en la EMEE

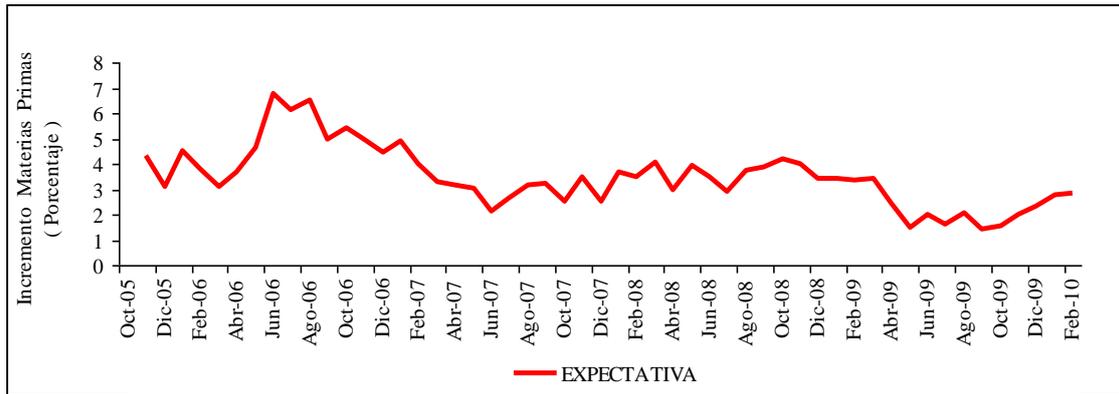
Las series de expectativas estimadas con el método de ACR con distribución normal y uniforme registran comportamientos similares y presentan oscilaciones a lo largo del tiempo. Por su parte, las estimadas con distribución normal y uniforme por el método de CP tienen una menor estructura de auto correlación serial. La expectativa generada con la aplicación del método del balance modificado fluctúa en menor medida que el resto de las series.

Figura 8: Expectativa por el Método CP con Distribución Normal



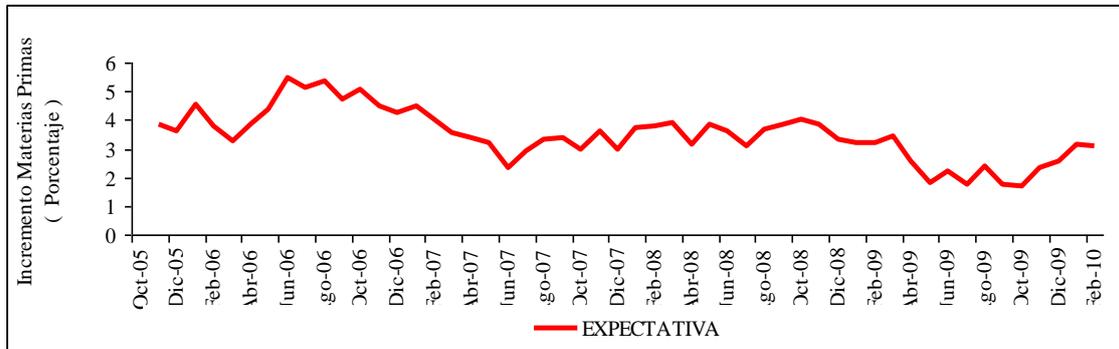
Fuente: Elaboración propia con base en la EMEE

Figura 9: Expectativa por el Método CP - Uniforme



Fuente: Elaboración propia con base en la EMEE

Figura 10: Expectativa por el Método Balance Modificado



Fuente: Elaboración propia con base en la EMEE

Tabla 3: Evaluación capacidad predictiva: Expectativa Incremento en los Precios de Materias Primas Totales (Nacionales más Importadas)

|      | BALANCE-MODIFICADO | CARLSON-PARKIN |          | AQR    |          |
|------|--------------------|----------------|----------|--------|----------|
|      |                    | NORMAL         | UNIFORME | NORMAL | UNIFORME |
| MAE  | 2648               | 2623           | 2616     | 1648   | 1704     |
| MAPE | 1.324              | 1.295          | 1.247    | 0.689  | 0.678    |
| RECM | 3359               | 3317           | 3289     | 2123   | 2158     |
| TU1  | 0.667              | 0.657          | 0.652    | 0.421  | 0.428    |

La evaluación de la capacidad predictiva (Tabla 3) señala que el método más apropiado para ser implementado es ACR con distribución normal, seguido del uniforme. En tercer y cuarto lugar se encuentra el método CP con distribución uniforme y normal respectivamente. El que menos capacidad predictiva presenta es el método del balance modificado.

### 3.3. Cuantificación Pregunta 11

El incremento en los precios de los productos que venderá en los próximos 12 meses, comparado con el incremento de los precios de los productos que vendió en los últimos 12 meses, se espera que sea: a) Mayor b) Menor c) El mismo

En la cuantificación se utiliza como indicador de referencia la tasa de variación anual del Índice de Precios al Productor Producidos y Consumidos (IPP\_PYC).

Figura 11: Expectativa por el Método ACR con distribución Normal



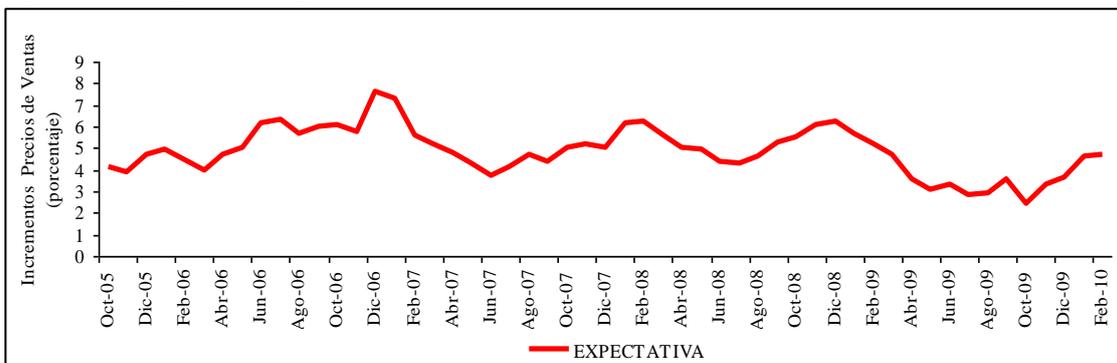
Fuente: Elaboración propia con base en la EMEE

Figura 12: Expectativa por el Método AQR con Distribución Uniforme



Fuente: Elaboración propia con base en la EMEE

Figura 13: Expectativa por el Método CP con distribución Normal



Fuente: Elaboración propia con base en la EMEE

Se observa que las expectativas generadas con la aplicación del método del balance modificado tiene un patrón que gira suavemente alrededor de la media. Las series de expectativas obtenidas con el método de Carlson-Parkin con distribución normal y uniforme son similares pero con un mayor grado de variabilidad. Finalmente las expectativas obtenidas con la aplicación del método de ACR normal y uniforme son en las que registran mayores movimientos a lo largo del tiempo.

Figura 14: Expectativa por el Método CP con Distribución Uniforme



Fuente: Elaboración propia con base en la EMEE

De acuerdo con las estadísticas para la evaluación de la capacidad predictiva (ver Tabla 4) se observa que el método con el mejor desempeño es el ACR con distribución normal, seguido del ACR con distribución uniforme. En tercer y cuarto lugar se sitúa el método CP con distribución uniforme y normal respectivamente. Según este criterio, el método del balance modificado es el de menor capacidad predictiva.

Figura 15: Expectativa por el Método Balance Modificado



Fuente: Elaboración propia con base en la EMEE

En general, hay evidencia del dominio de la metodología ACR con distribución normal estándar, seguida por la de distribución uniforme [0, 1]. La metodología propuesta por

el Grupo de Análisis Cuantitativo Regional presenta los mejores resultados en cuanto a la evaluación de la capacidad predictiva y posee propiedades atractivas debido a que el parámetro de indiferencia es asimétrico, cambiante en el tiempo e insesgado (lo cual lo hace óptimo para el contraste de hipótesis de formación de expectativas). No obstante, debido a la restricción de información de este método tanto de juicios como de expectativas, se sugiere tener en cuenta el método CP y el método del balance modificado en la cuantificación de las variables si no se cuenta con toda la información disponible.

Tabla 4: Evaluación capacidad predictiva: Incremento de Precios de Productos que Venderá

|      | BALANCE-MODIFICADO | CARLSON-PARKIN |          | AQR    |          |
|------|--------------------|----------------|----------|--------|----------|
|      |                    | NORMAL         | UNIFORME | NORMAL | UNIFORME |
| MAE  | 2.034              | 2.026          | 2.035    | 1.484  | 1.549    |
| MAPE | 0.697              | 0.691          | 0.660    | 0.446  | 0.461    |
| RECM | 2.792              | 2.772          | 2753     | 1.980  | 2.058    |
| TU1  | 0.477              | 0.474          | 0.470    | 0.339  | 0.351    |

#### 4. Modelación de las Expectativas

La teoría económica contempla tres posibles explicaciones sobre la formación de las expectativas.

##### 4.1. Expectativas Extrapolativas y Adaptativas

El modelo puro de formación de expectativas extrapolativas se basa en el supuesto de que su formación depende únicamente de los valores observados, en el pasado, de la variable a predecir (Ece, 2001), por lo que éste modelo se puede representar como (Pesaran, 1985):

$${}_t x_{t+1}^e = \alpha + \sum_{i=1}^{\infty} \omega_i x_{t-i} + v_{t+1}$$

*Ecuación 17: Modelo Expectativa Extrapolativa*

Donde  ${}_t x_{t+1}^e$  es la expectativa de la variable formada en el periodo  $t$  para el periodo  $t+1$ ;  $x_{t-i}$  (con  $i = 0,1,2,\dots$ ) son los datos conocidos de la variable en el periodo  $t$ ;  $\omega_i$

son los pesos que se le dan a cada uno de los valores conocidos de la variable (y se suponen fijos) y  $u_{t+1}$  es el término aleatorio de error que intenta capturar los efectos no observados sobre la expectativa.

Por su parte, el modelo de expectativas adaptativas supone que si el valor observado de la variable y la expectativa difieren en el periodo entonces se realizará una corrección de la expectativa para el siguiente periodo. Sin embargo, si no se presenta diferencia, la expectativa para el siguiente periodo quedará inalterada (Ece, 2001). A partir de la imposición de ciertas restricciones a  $\omega_i$  en la Ecuación 17, se pueden encontrar los modelos más usados en las pruebas de existencia de expectativas de tipo adaptativa, cuestión que sustentaría la hipótesis de que éste tipo de expectativas son un caso especial de las extrapolativas (Pesaran 1985). De esta forma, los cuatro modelos más utilizados para representar las expectativas adaptativas son (Pesaran, 1985; Ece, 2001):

$$x_{t+1}^e - x_t^e = \omega (x_t - x_t^e) + u_{t+1}$$

*Ecuación 18: Modelo Expectativa Adaptativas de primer orden*

$$x_{t+1}^e - x_t^e = \alpha_0(x_t - x_t^e) + \alpha_1(x_{t-1} - x_{t-1}^e) + u_{t+1}$$

*Ecuación 19: Modelo Expectativa Adaptativas de segundo orden*

$$x_{t+1}^e - x_t^e = \beta_0(x_t - x_{t-1}^e) + \beta_1(x_t - x_{t-1}) + \beta_2(x_{t-1} - x_{t-1}^e) + u_{t+1}$$

*Ecuación 20: Modelo Expectativa Adaptativas-Regresivas de Frenkel*

$$x_{t+1}^e = \lambda_0 + \lambda_1 x_t^e + \lambda_2 x_{t-1}^e + \lambda_3 x_t + \lambda_4 x_{t-1} + u_{t+1}$$

*Ecuación 21: Unión modelos Expectativas Adaptativas de primer y segundo orden y Frenkel*

Finalmente, para comprobar si las expectativas presentan comportamientos adaptativos o extrapolativos, es necesario realizar análisis sobre el coeficiente de determinación y sobre el nivel de significancia individual y conjunta de los parámetros. Si se demuestra que todos estos indicadores son significativos, entonces se confirma la presencia de éste tipo de expectativas. Es importante tener en cuenta que estos modelos pueden presentar problemas de correlación serial de los errores y endogeneidad de las variables, por lo que deben aplicarse las correcciones econométricas convenientes para obtener estimadores sobre los cuales se pueda hacer inferencia estadística.

## 4.2. Expectativas Racionales

El modelo de las expectativas racionales se basa en el supuesto de que los individuos (al menos en promedio) usan de manera óptima toda la información disponible y relevante cuando hacen sus predicciones sobre el comportamiento futuro de la variable estudiada (Ece, 2001). Esto, se puede expresar como:

$$x_t^e = E(x_t / I_{t-1})$$

*Ecuación 22: Modelo de Expectativas Racionales*

Donde  $x_t$  representa el valor de la variable en el periodo  $t$ ,  $x_t^e$  el valor esperado de la variable para el periodo  $t$  reportado en el periodo  $t-1$  y  $I_{t-1}$  representa la información disponible y relevante, para quienes realizan las predicciones, en el periodo  $t-1$ . Para que las expectativas sean completamente racionales, deben cumplir con cuatro pruebas fundamentales (Da Silva, 1998; Ece, 2001):

1. *Inssegamiento*: esta prueba implica que dada la relación  $x_t = \alpha + \beta x_t^e + \varepsilon_t$ , se debe cumplir que la hipótesis nula  $H_0 : \alpha = 0, \beta = 1$ , no pueda ser rechazada. Esto significa que, estadísticamente hablando, la variable sólo depende de la expectativa.
2. *No correlación de los errores*<sup>14</sup>: se debe mostrar que  $E(\varepsilon_t \varepsilon_{t-i}) = 0, \forall i \neq 0$ . Esto muestra que los errores no presentan ninguna relación entre ellos.
3. *Eficiencia*: en la ecuación  $\varepsilon_t = \beta_1 x_{t-1} + \beta_2 x_{t-2} + \dots + \beta_{t-i} = 0, i > 0$  los coeficientes no deben ser significativos, lo que demuestra que las observaciones pasadas de la variable no influyen en su valor actual.
4. *Ortogonalidad*: dada la relación  $x_t = \alpha + \beta x_t^e + \gamma I_{t-1} + \varepsilon_t$  se debe cumplir que la hipótesis nula  $H_0 : \alpha = 0, \beta = 1, \gamma = 0$  no pueda ser rechazada. Con esto se muestra que lo único que afecta a la variable dependiente es la expectativa.

Algunos autores afirman que la hipótesis sobre ortogonalidad contiene a las demás, y que las otras tres hipótesis son corolarios de ésta. Por tanto basta con probar la existencia de la ortogonalidad para demostrar la racionalidad de las expectativas (Da Silva, 1998).

---

<sup>14</sup> También llamada prueba de correlación serial

### 4.3. Problema de endogeneidad y una propuesta para su corrección

Los datos cuantitativos de las expectativas fueron calculados a partir de transformaciones en las que se incluía la variable observada<sup>15</sup>, la cual también fue utilizada para las pruebas de racionalidad. Lo anterior, puede generar problemas de endogeneidad que conducen a que las estimaciones sean inconsistentes. Así, se corrige la matriz de varianzas y covarianzas (ver Hansen y Hodrick (1980)). El método propone que dado una ecuación de la forma

$$y_{t+k} = \beta x_t + u_{t,k}$$

*Ecuación 23: modelo Hansen y Hodrick para predicciones k periodos en el futuro*

Donde  $y_{t+k}$  es una variable  $k$  periodos en el futuro,  $x_t$  es un vector fila de dimensión  $T \times p$  (donde  $p$  es el número de parámetros que puede o no incluir el intercepto<sup>16</sup>, y  $T$  es el número de observaciones) que contiene toda la información relevante en el periodo  $t$  y al menos una de las variables que compone el vector es endógena,  $\beta$  es un vector columna de dimensión  $p \times 1$  y  $u_{t,k}$  es el vector de los residuos, que se calcula por el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). Dada la Ecuación 23, se puede hacer una corrección a la matriz de varianzas y covarianzas  $\Theta$  tal que el estimador es:

$$\hat{\Theta}_T = T(X_T' X_T)^{-1} X_T' \hat{\Omega}_T X_T (X_T' X_T)^{-1}$$

*Ecuación 24: Matriz corregida de Varianzas y Covarianzas de Hansen y Hodrick*

Con

$$X_T = \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_T \end{bmatrix}$$

Y la matriz  $\hat{\Omega}_T$ , que es simétrica y de dimensiones  $T \times T$ , cuya representación de su triángulo inferior es:

<sup>15</sup> Ver apartados 2 y 3 de este trabajo.

<sup>16</sup> Como se muestra en la sección 2, en el caso de las pruebas de insesgamiento y ortogonalidad se incluye el intercepto. Sin embargo, para la prueba de eficiencia se excluye.



las preguntas 9 y 11. Estos errores son generados a partir de la regresión utilizada para probar el insesgamiento.

En la prueba de ortogonalidad, para los tres casos, se emplea la variable dependiente rezagada un periodo<sup>19</sup>. Además, para la pregunta 2, se utilizan como variables de información la variación promedio mensual de la Tasa de Representativa del Mercado rezagada dos periodos ( $TRM_{t-2}$ ), la variación interanual del Índice de Precios al Productor rezagado un periodo ( $IPP_{t-1}$ )<sup>20</sup> y el Índice de Producción Industrial rezagado dos periodos ( $IPI_{t-2}$ )<sup>21</sup>. Para la prueba de ortogonalidad en las preguntas 9 y 11, se usaron como variables de información la  $TRM_{t-2}$  y la variación promedio mensual del agregado monetario rezagado un periodo ( $M3_{t-1}$ )<sup>22</sup>.

En la corrección propuesta por Hansen y Hodrick (1980), se utiliza como variable  $y_{t+k}$  las variables dependientes de las regresiones ( $P_t$ ,  $V_t$  y  $\varepsilon_t$ ). Como variables del vector  $x_t$ , se manejan las variables  $V_t^e$  (pregunta 2) y  $P_t^e$  (preguntas 9 y 11), para el caso de la prueba de insesgamiento;  $V_{t-i}$  (pregunta 2) y  $P_{t-i}$  (preguntas 9 y 11) (con  $i = 1, 2, \dots, 8$ ), para la prueba de eficiencia y el conjunto de variables  $V_{t-1}$ ,  $IPP_{t-1}$ ,  $IPI_{t-2}$ ,  $TRM_{t-2}$  (pregunta 2) y  $P_{t-1}$ ,  $TRM_{t-2}$  y  $M3_{t-1}$  (preguntas 9 y 11), para las pruebas de ortogonalidad. Como variable  $u_{t,k}$  se reporta el error generado por cada una de las regresiones de las pruebas de Racionalidad estimados por MCO. Finalmente,  $k$  es igual a 12, pues todas las preguntas de la encuesta se indagan sobre el comportamiento que se cree van a tener las diferentes variables para los próximos doce meses<sup>23</sup>.

---

<sup>19</sup> El lector puede consultar los trabajos de Ece (2001), Gramlich (1983), Keane Y Runkle (1990), Mankiw, Reis y Wolfers (2003), Pesaran (1985) para ver ejemplos de esto.

<sup>20</sup> Se usaron las variables  $y$  y  $x$  porque son los indicadores de los precios internos y externos de los productos, los cuales pueden afectar las expectativas en las ventas

<sup>21</sup> Se usó la variable  $y$  porque esta suministra información sobre la producción mensual de las industrias, la cual puede ser utilizada por los agentes para formarse expectativas sobre la producción y las ventas

<sup>22</sup> Según lo reportado por el Banco de la República en su informe de Inflación de Septiembre de 2010, estas variables han mostrado una mayor influencia en el nivel de Inflación del país

<sup>23</sup> Para ver el formato de la encuesta completo, consultar los anexos

## **5.1. Resultados de la prueba de racionalidad para la Pregunta 2**

### **5.1.1. Resultados por el Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios**

La Tabla 5 presenta los resultados de la prueba de insesgamiento y correlación serial de los errores. Para los métodos de balance modificado y CP uniforme y normal, se puede rechazar la hipótesis nula de insesgamiento, mientras que para los métodos de ACR uniforme y normal no es posible rechazarla. En la hipótesis de correlación serial, el estadístico  $LM^{24}$  deja ver que sólo para los datos obtenidos por el método de balance modificado, existe evidencia de correlación serial de los errores. La Tabla 6 muestra los resultados de la prueba de eficiencia. Para todos los casos existe evidencia de relación entre el término de error y  $V_{t-3}$ . Además, para el métodos de ACR uniforme existe evidencia de relación con  $V_{t-1}$  y para ACR normal se presenta relación con las variables  $V_{t-1}$  y  $V_{t-2}$ .

Los resultados de la prueba de ortogonalidad usando como variable de información  $V_{t-1}$  (Tabla 7),  $TRM_{t-2}$  (Tabla 8),  $IPP_{t-1}$  (Tabla 9),  $IPI_{t-2}$  (Tabla 10) y todas las variables en conjunto (Tabla 11), señalan que para el caso de  $V_{t-1}$  en ninguno de los juegos de datos se pueda aceptar la hipótesis nula de ortogonalidad. Para  $TRM_{t-2}$  se puede rechazar la hipótesis nula para el caso de Balance Modificado y CP normal y uniforme. Frente al  $IPP_{t-1}$  se puede aceptar la hipótesis nula para ACR normal y uniforme. En el caso de  $IPI_{t-2}$  se puede rechazar la hipótesis nula sólo para el caso de balance modificado y CP normal y uniforme. Para la situación donde están todas las variables, se puede rechazar la hipótesis nula para todos los métodos de cálculo de las expectativas.

### **5.1.2. Resultados por el Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios corregidos con la matriz de Varianzas y Covarianzas propuesta por Hansen y Hodrick**

---

<sup>24</sup> El cual prueba la hipótesis nula de existencia de correlación entre los errores de la regresión, mediante una regresión entre los errores, como variable dependiente, y las variables de la ecuación y los errores rezagados p veces, como variables independientes. A partir de esto, se calcula el estadístico  $LM=nR^2$  en el que n es el número de datos de la regresión de los errores y  $R^2$  es el coeficiente de determinación. Éste estadístico se aproxima a la distribución Chi-cuadrado con p grados de libertad. Si se encuentra que éste estadístico es mayor que el Chi-cuadrado critico, entonces se puede rechazar la hipótesis nula de no correlación serial entre los errores

En la Tabla 12 se presentan los resultados de la prueba de insesgamiento con la corrección de Hansen y Hodrick. En éste caso, no existe evidencia suficiente para descartar la existencia de insesgamiento, para ninguno de los conjuntos de datos hallados. Los resultados de la prueba de eficiencia (la Tabla 13), muestran que no existe evidencia para rechazar esta hipótesis en ninguno de los casos. Los resultados de la prueba de ortogonalidad usando como variable de información  $V_{t-1}$  (Tabla 14),  $TRM_{t-2}$  (Tabla 15),  $IPP_{t-1}$  (Tabla 16),  $IPI_{t-2}$  (Tabla 17) y todas estas variables en su conjunto (Tabla 18), señalan que en ninguno de los casos, para ninguna de las variables utilizadas, se puede rechazar la hipótesis nula de ortogonalidad.

Con respecto a la correlación serial, puesto que ella no puede ser corregida por el método de Hansen y Hodrick, no se efectuó en este apartado. Sin embargo, se puede afirmar que esta hipótesis también se cumple, pues ella es un corolario de la ortogonalidad, la cual se cumple para todos los métodos. Por tanto, al cumplirse esta última, por extensión también debe cumplirse su corolario<sup>25</sup>.

## **5.2. Resultados de la prueba de racionalidad para la Pregunta 9**

### **5.2.1. Resultados por el Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios**

En la Tabla 19 se presentan los resultados de la prueba de insesgamiento y correlación serial. Para ninguno de los casos es posible rechazar la hipótesis nula. En cuanto a la correlación serial de los errores, el estadístico LM muestra que existe correlación serial de los errores para todos los juegos de datos. La Tabla 20 reporta los resultados de la prueba de eficiencia. En todos los casos existe evidencia de algún grado de relación entre el término de error y  $P_{t-1}$ . Para los métodos de ACR uniforme y normal existe además evidencia de relación entre los errores y  $P_{t-2}$ . Además, para los métodos de Balance Modificado y CP normal y uniforme, también se presenta relación con  $P_{t-8}$ .

Los resultados de la prueba de ortogonalidad usando como variable de información  $P_{t-1}$  (Tabla 21),  $TRM_{t-2}$  (Tabla 22),  $M3_{t-1}$  (Tabla 23) y todas las variables en conjunto

---

<sup>25</sup> Esta razón se utilizará para justificar la no existencia de correlación serial para las otras dos preguntas

(Tabla 24), señalan que para el caso de  $P_{t-1}$  en ninguno de los juegos de datos se pueda aceptar la hipótesis nula de ortogonalidad. Para  $TRM_{t-2}$  se puede rechazar la hipótesis nula sólo para el caso de balance modificado y CP normal y uniforme. En el caso de  $M3_{t-1}$  no es posible rechazar la hipótesis nula de ortogonalidad para todos los métodos de cálculo de las expectativas. Para la situación donde están todas las variables, se puede rechazar la hipótesis nula para todos los métodos de cálculo de las expectativas.

### ***5.2.2. Resultados por el Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios corregidos con la matriz de Varianzas y Covarianzas propuesta por Hansen y Hodrick***

En la Tabla 25 se presentan los resultados de la prueba de insesgamiento con la corrección de Hansen y Hodrick. Como se puede observar, no existe evidencia para rechazar esta hipótesis, para ninguno de los modelos. La prueba de eficiencia (la Tabla 26) señala que no existe evidencia para rechazar esa hipótesis. Los resultados de la prueba de ortogonalidad usando como variable de información  $P_{t-1}$  (Tabla 27),  $TRM_{t-2}$  (Tabla 28),  $M3_{t-1}$  (Tabla 29) y todas estas variables en su conjunto (Tabla 30), señalan que en ninguno de los casos, para ninguna de las variables utilizadas, se puede rechazar la hipótesis nula de ortogonalidad.

## ***5.3. Resultados de la prueba de racionalidad para la pregunta 11***

### ***5.3.1. Resultados por el Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios***

En lo que respecta a la hipótesis de insesgamiento (Tabla 31), sólo para el caso de Balance Modificado, se puede rechazar la hipótesis nula. Respecto a la prueba de correlación serial, el estadístico LM muestra que existe correlación serial para todos los juegos de datos. La Tabla 32 presenta los resultados de la prueba de eficiencia. Para todos los métodos existe una relación entre los errores y  $P_{t-1}$ . Para el caso de ACR Normal y Uniforme, también se presenta una relación significativa al 1% con  $P_{t-2}$ .

Los resultados de la prueba de ortogonalidad usando como variable de información  $P_{t-1}$  (Tabla 33),  $TRM_{t-2}$  (Tabla 34),  $M3_{t-1}$  (Tabla 35) y todas las variables en conjunto

(Tabla 36), señalan que para el caso de  $P_{t-1}$  en ninguno de los juegos de datos se pueda aceptar la hipótesis nula de ortogonalidad. Para  $TRM_{t-2}$  se puede rechazar la hipótesis nula sólo para el caso de balance modificado y CP normal y uniforme. En el caso de  $M3_{t-1}$  no es posible rechazar la hipótesis nula de ortogonalidad para todos los métodos de cálculo de las expectativas. En la situación donde usan todas las variables antes mencionadas, se puede rechazar la hipótesis nula para todos los métodos de cálculo de las expectativas.

### ***5.3.2. Resultados por el Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios corregidos con la matriz de Varianzas y Covarianzas propuesta por Hansen y Hodrick***

En la Tabla 37 se pueden visualizar los resultados de la prueba de insesgamiento. En éste caso, para ninguno de los cinco métodos se puede rechazar la hipótesis nula. La Tabla 38 reporta los resultados de la prueba de eficiencia. Ninguno de los rezagos presenta una relación significativa con el término de error. Los resultados de la prueba de ortogonalidad usando como variable de información  $P_{t-1}$  (Tabla 39),  $TRM_{t-2}$  (Tabla 40),  $M3_{t-1}$  (Tabla 41) y todas estas variables en su conjunto (Tabla 42), señalan que en ninguno de los casos, para ninguna de las variables utilizadas, se puede rechazar la hipótesis nula de ortogonalidad de las expectativas.

## ***6. Conclusiones y Recomendaciones***

Con el propósito de identificar el proceso de formación de expectativas de los empresarios, se cuantificaron las respuestas cualitativas a las preguntas sobre actividad económica y precios de la EMEE, realizada mensualmente por la Subgerencia de Estudios Económicos del Banco de la República entre octubre de 2005 a enero de 2010. Se utilizaron las siguientes metodologías de conversión: Método del balance modificado, método de Carlson-Parkin con distribución normal estándar y uniforme [0,

1] y el método propuesto por el Grupo de Análisis Cuantitativo Regional (ACR) con distribución normal estándar y distribución uniforme [0, 1].

La evaluación de los métodos de cuantificación se realizó por medio de la capacidad predictiva de cada uno de ellos usando cuatro estadísticas: Error Medio Absoluto (MAE), Error Absoluto Porcentual de la Mediana (MAPE), Raíz del Error Cuadrático Medio (RECM) y el coeficiente U de Theil (TU1). De acuerdo con los anteriores criterios, en las tres variables analizadas se encontró que el método con la mejor capacidad predictiva es el propuesto por el grupo ACR con distribución normal estándar, seguido por el de distribución uniforme [0, 1]. No obstante, debido a la restricción de información de este método, se sugiere tener en cuenta los métodos del CP y del balance modificado en la cuantificación de las variables que no cuentan con toda la información disponible.

Posteriormente, se comprobó la existencia de expectativas racionales para estas tres preguntas. Al aplicar la corrección propuesta por Hansen y Hodrick para el problema de endogeneidad, se comprobó que las pruebas de insesgamiento, eficiencia, ortogonalidad y no correlación serial de los errores se cumplían para las tres preguntas y teniendo en cuenta los diversos métodos de cuantificación.

Con estos resultados, se puede concluir que las expectativas de los empresarios de la variación de ventas, precios de materias primas totales y precios de producción doméstica en Colombia, son compatibles con la hipótesis de expectativas racionales.

No obstante, en este documento se hizo una aproximación a la cuantificación y comprobación de la existencia de expectativas racionales, éste es un paso inicial en este tipo de análisis. Los futuros estudios sobre del tema podrían explorar otras metodologías como los métodos que utilizan el filtro de Kalman o el modelo de parámetros cambiantes en el tiempo. Adicionalmente, se pueden implementar otras metodologías econométricas para las pruebas de hipótesis de la racionalidad, tales como los estimadores de máxima verosimilitud o las pruebas de cointegración restringidas utilizadas recientemente en la literatura.

## **7. Referencias Bibliográficas**

Bachelor, R. (1986), “Quantitative v. Qualitative Measures of Inflation Expectations”, Oxford Bulletin of Economics and Statistics, No. 48, pp. 99–120.

Bachmann, R. y Elstner, S. Sims, E. (2010), “Uncertainty and Economic Activity: Evidence from Business Survey Data”, mimeo.

Banco de la República de Colombia (Septiembre, 2010), “Informe sobre Inflación”. Departamento de Programación e Inflación del Banco de la República. Bogotá

Carlson, J. (1975), “Are Price Expectations Normally Distributed?”, Journal of American Statistical Association No. 70, pp. 749–754.

Carlson, J. y Parkin, M. (1975), “Inflation Expectations”. *Economica*, New Series, Vol.42, No.166, pp. 123-138.

Claviera, O. (2003), “Cuantificación de las Expectativas de Precios a partir de la Encuesta Industrial de EU”, Dpto. de econometría, estadística y economía Española. Universidad de Barcelona.

Da Silva, A. (1998), “On the “restricted cointegrationtest” as a test of the rational expectations hypothesis”. *Applied Economics*, 30:2, pp. 269-278.

Dasgupta, S. Lahiri, K. (1992), “A comparative study of alternative methods of quantifying qualitative survey response using NAPM data”, *Journal of Business and Economic Statistics*, No. 10, pp. 391–400.

Ece, O. (2001), “Inflation Expectations Derived from Business Tendency Survey of the Central Bank”. Statistics Department of the Central Bank of the Republic of Turkey.

Gramlich, E. (1983), “Models of Inflation Expectations Formation: A Comparison of Household and Economist Forecasts”. *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol. 15, No. 2, pp. 155-173.

Grande, I. y Abascal, E. (2005), “Análisis de Encuestas”. Segunda edición, ESIC EDITORIAL, España, Madrid.

Hansen, L (1979), “The Asymptotic Distribution of Least Squares Estimators with Endogenous Regressors and Dependent Residuals.”. Workin Paper, Carnegie-Mellon Univ., Graduate School Indus. Admin.

Hansen, L y Hodrick, R. (1980), “Forward Exchange Rates as Optimal Predictors of Future Spot Rates: An Econometric Analysis”. The Journal of Political Economy, Vol. 88, No. 5, pp. 829-853.

Henzel, S. y Wollmershauser, T. (2005), “A Survey - based Determination of the Just Noticeable Difference”, Journal of Business Cycle Measurement and Analysis, No. 2, pp. 321–452.

Keane, M. y Runkle, D. (1990), “Testing the Rationality of Price Forecasts: New Evidence from Panel Data”. The American Economic Review, Vol. 80, No. 4.

Kokoszynski, R., Lyziak, T. & Stanislawska, E. (2006), “Consumer Inflation Expectations Usefulness of survey bases measures a cross country study”, National Bank of Poland, Bureau of Macroeconomic Research and Department of Economics, University of Warsaw.

Lee, K. (1994), “Formation of price and cost inflation expectations in British manufacturing industries: a multi-sectional analysis”, Economic journal, No. 104, pp. 372–385.

Lindström, T. (2000), “Qualitative Survey Responses and Production over the Business cycle”, mimeo Sveriges Riksbank.

Lloyd, B. y Thomas, Jr. (1999), “Survey Measures of Expected U.S. Inflation”. The Journal of Economic Perspectives, Vol.13, No. 4, pp. 125-144.

Löffler, G. (1999), “Refining the Carlson - Parkin method”, Economics Letters, No. 64, pp. 167–171.

Lovell, M. (1986), "Tests of the Rational Expectations Hypothesis". *The American Economic Review*, Vol. 76, No. 1, pp. 110-124.

Malcome, K. (1996), "The Carlson-Parkin method applied to NZ price expectations using QSBO survey data", *Economic letters*, No.51, pp. 51, 57.

Mankiw, G., Reis, R. y Wolfers, J. (2003), "Disagreements About Inflation Expectations". National Bureau of Economic Research, NBER Working Papers, No. 9796.

Masahiro, A. (2005), "Testing the Rationality of Forecast Revisions Made by the IMF and the OECD", Faculty of Economics, Kobe University, Japan.

McAleer, M y Smith, J. (1995), "Alternative Procedures for Converting Qualitative Response Data to Quantitative Expectations: An Application to Australian Manufacturing". *Journal of Applied Econometrics*, Vol. 10, No. 2, pp. 165-185.

Muth, J. (1961), "Rational Expectations and the Theory of Price Movements". *Econometrica*, Vol.29, No.3, pp. 315-335.

Nardo, M. (2003), "The Quantification of Qualitative Survey Data", *Journal of economic surveys*. No. 17, pp. 645–664.

Pesaran, H. y Schmidt, P. (1997), "Handbook of Applied Econometrics", Vol. II, first publishers edition, Blackwell Handbooks in Economics.

Pesaran, M, H. (1985), "Formation of Inflation Expectations in British Manufacturing Industries", *The Economic Journal* No. 380, pp. 948–975.

Weale, M. & Hashem, P. (2005), "Survey Expectations", National Institute of Economic and Social Research, University of Cambridge and USC.

Zárate, H. (2010), "Statistics in Banking", *International Enciclopedia of Statistical Science*. Springer y Verlag.

## 8. Anexos

### 8.1. Anexo 1: Encuesta Mensual de Expectativas Económicas (aplicada en Febrero 2010)

- 1) El crecimiento del volumen de ventas (cantidades) en el mes de septiembre de 2009 respecto a septiembre de 2008, comparado con el crecimiento del volumen de ventas (cantidades) de septiembre de 2008 respecto a septiembre de 2007 fue:
  - a) Mayor
  - b) Menor
  - c) El mismo
- 2) El crecimiento del volumen de ventas (cantidades) en los próximos 12 meses, comparado con el crecimiento del volumen de ventas (cantidades) en los pasados 12 meses, se espera sea:
  - a) Mayor
  - b) Menor
  - c) El mismo
- 3) El nivel de inversión en maquinaria y equipo en los próximos 12 meses, comparado con el nivel de inversión en maquinaria y equipo en los pasados 12 meses, se espera sea:
  - a) Mayor
  - b) Menor
  - c) El mismo
- 4) El número de trabajadores de tiempo completo que su empresa espera emplear en los próximos 12 meses, comparado con el número actual será:
  - a) Mayor
  - b) Menor
  - c) El mismo
- 5) ¿Enfrenta su empresa “cuellos de botella” por dificultad para conseguir los empleados u obreros necesarios para poder suplir la demanda de sus productos?
  - a) Si
  - b) No
- 6) ¿En las condiciones actuales, cree usted que su empresa enfrente dificultades para suplir un aumento inesperado en la demanda o venta de sus productos?
  - a) No dificultad
  - b) Algo de dificultad
  - c) Mucha dificultad

- 7) En caso de haber elegido la opción b. ó la opción c. en la respuesta de la pregunta anterior, ordene de 1 a 5 según su importancia (1 más importante 5 menos importante) las razones que explican las dificultades para atender incrementos inesperados en la demanda o venta de sus productos:

Limitación en la disponibilidad de:

Maquinaria y Equipo ( ); Mano de obra calificada ( ); Materias primas ( );  
Financiamiento ( ); Otra (especifique) ( )

- 8) Los incrementos salariales en los próximos 12 meses afectarán su rentabilidad:
- Más que en los últimos 12 meses
  - Menos que en los últimos 12 meses
  - Igual que en los últimos 12 meses
- 9) El incremento en los precios de las materias primas totales (nacionales más importadas) que comprará en los próximos 12 meses, comparado con el incremento de las materias primas totales que compró en los últimos 12 meses, se espera que sea:
- Mayor
  - Menor
  - El mismo

el incremento en los precios de las materias primas totales (nacionales más importadas) que comprará en los próximos 12 meses, comparado con el incremento de las materias primas totales que compró en los últimos 12 meses, se espera que sea: a) Mayor b) Menor c) El mismo

- 10) El incremento de los precios de los productos que venderá en los próximos doce meses, comparado con el incremento de los costos operacionales en los próximos doce meses, se espera que sea:
- Mayor
  - Menor
  - El mismo
- 11) El incremento en los precios de los productos que venderá en los próximos 12 meses, comparado con el incremento de los precios de los productos que vendió en los últimos 12 meses, se espera que sea:
- Mayor
  - Menor
  - El mismo

## 8.2. Anexo 2: Pruebas de racionalidad

Tabla 5: Prueba de Inesgamiento y Correlación Serial por el método de MCO, para la Pregunta 2

$$V_t = \alpha + \beta V_t^e + \varepsilon_t$$

| Metodo                 | AQR Normal            | AQR Uniforme            | CP Normal               | CP Uniforme            | Balance modificado      |
|------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| $\alpha$               | -0.37529<br>(0.90481) | -0.30167<br>(0.99857)   | -13.3096***<br>(2.4780) | -6.7867***<br>(1.8139) | -1,32110***<br>(2.3076) |
| $\beta$                | 1.01681<br>(0.07661)  | 1.01015***<br>(0.08512) | 2.3591***<br>(0.2464)   | 1.6852***<br>(0.1747)  | 2.3574***<br>(0.2299)   |
| $R^2$                  | 0.7789                | 0.738                   | 0.647                   | 0.6506                 | 0.6777                  |
| $R^2$ ajustado         | 0.7745                | 0.7328                  | 0.6399                  | 0.6436                 | 0.6712                  |
| Estadístico F          | 176.2***              | 140.8***                | 91.64***                | 93.09***               | 105.1***                |
| Wald Test <sup>1</sup> |                       |                         |                         |                        |                         |
| X2                     | 0.2238                | 0.1513                  | 30.439***               | 15.422***              | 34.864***               |
| F                      | 0.1119                | 0.0756                  | 15.219***               | 7.711***               | 17.432***               |
| LM SCO <sup>4</sup> 12 | 18.4087               | 17.2794                 | 17.7599                 | 16.1119                | 21.5569**               |
| N                      | 52                    | 52                      | 52                      | 52                     | 52                      |

<sup>1</sup> el Wald Test verifica la inesgades mediante la  $H_0: \alpha=0; \beta=1$ . de rechazar la hipotesis nula, (estadísticos significativos) entonces se rechaza la hipotesis de Racionalidad.

<sup>2</sup> errores estandar en parentesis

<sup>3</sup> Los \* denotan el si el estimador es significativo al 10% (\*), 5% (\*\*) o 1% (\*\*\*)

<sup>4</sup> SCO = Correlación Serial de Orden...; se prueba la  $H_0$ : no autocorrelacion entre los errores. Si se rechaza la hipotesis nula entonces entonces existe autocorrelacion de los errores, cuestion que puede afectar la hipotesis de Racionalidad

Tabla 6: Prueba de Eficiencia por el método de MCO, para la Pregunta 2

$$\varepsilon_t = \beta_1 V_{t-1} + \beta_2 V_{t-2} + \beta_3 V_{t-3} + \beta_4 V_{t-4} + \beta_5 V_{t-5} + \beta_6 V_{t-6} + \beta_7 V_{t-7} + \beta_8 V_{t-8} + v_t$$

| Metodo         | AQR Normal             | AQR Uniforme          | CP Normal             | CP Uniforme           | Balance modificado    |
|----------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| $\beta_1$      | 0.29398*<br>(0.17202)  | 0.30575*<br>(0.18919) | 0.04191<br>(0.20917)  | 0.07058<br>(0.20757)  | -0.05212<br>(0.20535) |
| $\beta_2$      | -0.30945*<br>(0.17305) | -0.24719<br>(0.19031) | 0.33329<br>(0.21041)  | 0.31667<br>(0.20880)  | 0.27433<br>(0.20657)  |
| $\beta_3$      | 0.34506*<br>(0.18744)  | 0.38384*<br>(0.20615) | 0.35425*<br>(0.22792) | 0.41260*<br>(0.22618) | 0.44948*<br>(0.22376) |
| $\beta_4$      | -0.03978<br>(0.19370)  | -0.04131<br>(0.21303) | 0.15015<br>(0.23553)  | 0.10159<br>(0.23373)  | 0.13599<br>(0.23123)  |
| $\beta_5$      | -0.03845<br>(0.20225)  | -0.11145<br>(0.22243) | -0.10490<br>(0.24592) | -0.21373<br>(0.24404) | -0.16895<br>(0.24143) |
| $\beta_6$      | 0.01030<br>(0.16862)   | -0.03980<br>(0.18545) | -0.30041<br>(0.20503) | -0.24622<br>(0.20346) | -0.19791<br>(0.20129) |
| $\beta_7$      | -0.25271<br>(0.15881)  | -0.25317<br>(0.17465) | -0.26273<br>(0.19310) | -0.26585<br>(0.19162) | -0.26332<br>(0.18957) |
| $\beta_8$      | 0.02430<br>(0.15540)   | 0.05260<br>(0.17090)  | -0.11401<br>(0.18895) | -0.08332<br>(0.18751) | -0.09902<br>(0.18550) |
| $R^2$          | 0.2466                 | 0.2311                | 0.3024                | 0.306                 | 0.266                 |
| $R^2$ ajustado | 0.1096                 | 0.09124               | 0.1756                | 0.1799                | 0.1326                |
| Estadístico F  | 1.8                    | 1.653                 | 2.384**               | 2.425**               | 1.994                 |
| N              | 52                     | 52                    | 52                    | 52                    | 52                    |

<sup>1</sup> errores estandar en parentesis

<sup>2</sup> Los \* denotan el si el estimador es significativo al 10% (\*), 5% (\*\*) o 1% (\*\*\*)

Tabla 7: Prueba de Ortogonalidad con variable  $V_{t-1}$  como variable de información, para la Pregunta 2

| $V_t = \alpha + \beta V_t^e + \gamma V_{t-1} + \varepsilon_t$ |                       |                         |                       |                       |                       |
|---|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Metodo  | AQR Normal            | AQR Uniforme            | CP Normal             | CP Uniforme           | Balance modificado    |
| $\alpha$  | -0.1833<br>(0.8064)   | -0.09118<br>(0.84366)   | -4.4334*<br>(2.3257)  | -2.0916<br>(1.5738)   | -4.1608*<br>(2.4478)  |
| $\beta$   | 0.5371***<br>(0.1444) | 0.44677**<br>(0.14174)  | 0.7877**<br>(0.3092)  | 0.5415**<br>(0.2283)  | 0.7722**<br>(0.3385)  |
| $\gamma$  | 0.4652***<br>(0.1235) | 0.54731***<br>(0.11872) | 0.6577***<br>(0.1038) | 0.6621***<br>(0.1076) | 0.6476***<br>(0.1166) |
| $R^2$   | 0.8286                | 0.8173                  | 0.8059                | 0.8028                | 0.8022                |
| $R^2$ ajustado  | 0.8216                | 0.8098                  | 0.798                 | 0.7948                | 0.7941                |
| Estadístico F   | 118.4***              | 109.6***                | 101.7***              | 99.76***              | 99.34***              |
| Wald Test   |                       |                         |                       |                       |                       |
| X2  | 14.479***             | 21.466***               | 94.375***             | 64.633***             | 86.501***             |
| F   | 4.8265***             | 7.1554**                | 31.458***             | 21.544***             | 28.834***             |
| N   | 52                    | 52                      | 52                    | 52                    | 52                    |

<sup>1</sup> el Wald Test verifica la iortogonalidad mediante la  $H_0: \alpha=0; \beta=1; \gamma=0$ , . de rechazar la hipótesis nula, (estadísticos significativos) entonces se rechaza la hipótesis de Racionalidad.

<sup>2</sup> errores estandar en parentesis

<sup>3</sup> Los \* denotan el si el estimador es significativo al 10% (\*), 5% (\*\*) o 1% (\*\*\*)

Tabla 8: Prueba de Ortogonalidad con variable  $TRM_{t-2}$  como variable de información, para la Pregunta 2

| $V_t = \alpha + \beta V_t^e + \gamma TRM_{t-2} + \varepsilon_t$ |                         |                         |                           |                        |                           |
|---|-------------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|
| Metodo  | AQR Normal              | AQR Uniforme            | CP Normal                 | CP Uniforme            | Balance modificado        |
| $\alpha$  | -0.38106<br>(0.91383)   | -0.31057<br>(1.00854)   | -13.34145***<br>(2.50701) | -6.8124***<br>(1.8343) | -13.33435***<br>(2.33347) |
| $\beta$   | 1.01809***<br>(0.07754) | 1.01192***<br>(0.08618) | 2.36316***<br>(0.24963)   | 1.6888***<br>(0.1769)  | 2.37223***<br>(0.23296)   |
| $\gamma$  | 0.02916<br>(0.12527)    | 0.03622<br>(0.13642)    | 0.03219<br>(0.15844)      | 0.0379<br>(0.1577)     | 0.08637<br>(0.15167)      |
| $R^2$   | 0.7792                  | 0.7384                  | 0.6473                    | 0.651                  | 0.6798                    |
| $R^2$ ajustado  | 0.7702                  | 0.7277                  | 0.6329                    | 0.6367                 | 0.6667                    |
| Estadístico F   | 86.45***                | 69.15***                | 44.96***                  | 45.69***               | 52.01***                  |
| Wald Test <sup>1</sup>  |                         |                         |                           |                        |                           |
| X2  | 0.2738                  | 0.2189                  | 29.896***                 | 15.189***              | 34.717***                 |
| F   | 0.0913                  | 0.073                   | 9.9654***                 | 5.0631***              | 11.572***                 |
| N   | 52                      | 52                      | 52                        | 52                     | 52                        |

<sup>1</sup> el Wald Test verifica la iortogonalidad mediante la  $H_0: \alpha=0; \beta=1; \gamma=0$ , . de rechazar la hipótesis nula, (estadísticos significativos) entonces se rechaza la hipótesis de Racionalidad.

<sup>2</sup> errores estandar en parentesis

<sup>3</sup> Los \* denotan el si el estimador es significativo al 10% (\*), 5% (\*\*) o 1% (\*\*\*)

Tabla 9: Prueba de Ortogonalidad con variable  $IPP_{t-1}$  como variable de información, para la Pregunta 2

| $V_t = \alpha + \beta V_t^e + \gamma IPP_{t-1} + \varepsilon_t$ |                         |                           |                         |                        |                         |
|---|-------------------------|---------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| Metodo  | AQR Normal              | AQR Uniforme              | CP Normal               | CP Uniforme            | Balance modificado      |
| $\alpha$  | -0.42324<br>(1.06439)   | -0.336253<br>(1,171211)   | -14.6134***<br>(2.6991) | -8.0029***<br>(2.0440) | -15.7273***<br>(2.5210) |
| $\beta$   | 1.01730***<br>(0.07759) | 1.010518***<br>(0.086209) | 2.4171***<br>(0.2502)   | 1.7301***<br>(0.1772)  | 2.4879***<br>(0.2304)   |
| $\gamma$  | 0.01226<br>(0.13953)    | 0.008825<br>(0.151909)    | 0.2107<br>(0.1767)      | 0.2221<br>(0.1758)     | 0.3569**<br>(0.1669)    |
| $R^2$   | 0.779                   | 0.738                     | 0.6569                  | 0.6616                 | 0.7052                  |
| $R^2$ ajustado  | 0.7699                  | 0.7273                    | 0.6429                  | 0.6478                 | 0.6931                  |
| Estadístico F   | 86.34                   | 69.02***                  | 46.92***                | 47.9***                | 58.6***                 |
| Wald Test <sup>1</sup>  |                         |                           |                         |                        |                         |
| X2  | 0.2271                  | 0.1516                    | 32.116***               | 17.202***              | 41.925***               |
| F   | 0.0757                  | 0.0505                    | 10.705***               | 5.7341***              | 13.975***               |
| N   | 52                      | 52                        | 52                      | 52                     | 52                      |

<sup>1</sup> el Wald Test verifica la iortogonalidad mediante la  $H_0: \alpha=0; \beta=1; \gamma=0$ , . de rechazar la hipotesis nula, (estadisticos significativos) entonces se rechaza la hipotesis de Racionalidad.

<sup>2</sup> errores estandar en parentesis

<sup>3</sup> Los \* denotan el si el estimador es significativo al 10% (\*), 5% (\*\*) o 1% (\*\*\*)

Tabla 10: Prueba de Ortogonalidad con variable  $IPI_{t-2}$  como variable de información, para la Pregunta 2

| $V_t = \alpha + \beta V_t^e + \gamma IPI_{t-2} + \varepsilon_t$ |                       |                       |                         |                       |                       |
|---|-----------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Metodo  | AQR Normal            | AQR Uniforme          | CP Normal               | CP Uniforme           | Balance modificado    |
| $\alpha$  | 0.7586<br>(1.2175)    | 1.4121<br>(1.3030)    | -5.12266<br>(3.06580)   | -1.2549<br>(2.2896)   | -5.9224*<br>(3.3640)  |
| $\beta$   | 0.8496***<br>(0.1432) | 0.7583***<br>(0.1522) | 1.38245***<br>(0.33589) | 0.9870***<br>(0.2560) | 1.4906***<br>(0.3746) |
| $\gamma$  | 0.1434<br>(0.1041)    | 0.2138*<br>(0.1084)   | 0.36717***<br>(0.09593) | 0.3559***<br>(0.1027) | 0.3103***<br>(0.1098) |
| $R^2$   | 0.7872                | 0.7573                | 0.7282                  | 0.7194                | 0.7229                |
| $R^2$ ajustado  | 0.7785                | 0.7474                | 0.7171                  | 0.7079                | 0.7116                |
| Estadístico F   | 90.61***              | 76.44***              | 65.65***                | 62.81***              | 63.91***              |
| Wald Test <sup>1</sup>  |                       |                       |                         |                       |                       |
| X2  | 2.1241                | 4.05                  | 53.397***               | 30.839***             | 47.736***             |
| F   | 0.708                 | 1.35                  | 17.799***               | 10.280***             | 15.912***             |
| N   | 52                    | 52                    | 52                      | 52                    | 52                    |

<sup>1</sup> el Wald Test verifica la iortogonalidad mediante la  $H_0: \alpha=0; \beta=1; \gamma=0$ , . de rechazar la hipotesis nula, (estadisticos significativos) entonces se rechaza la hipotesis de Racionalidad.

<sup>2</sup> errores estandar en parentesis

<sup>3</sup> Los \* denotan el si el estimador es significativo al 10% (\*), 5% (\*\*) o 1% (\*\*\*)

Tabla 11: Prueba de Ortogonalidad con variables  $V_{t-1}$ ,  $TRM_{t-2}$ ,  $IPP_{t-1}$ ,  $IPI_{t-2}$  como variables de información, para la Pregunta 2

| $V_t = \alpha + \beta V_t^e + \gamma_1 P_{t-1} + \gamma_2 TRM_{t-2} + \gamma_3 IPP_{t-1} + \gamma_4 IPI_{t-2} + \varepsilon_t$ |                         |                         |                         |                         |                         |
|--|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Metodo   | AQR Normal              | AQR Uniforme            | CP Normal               | CP Uniforme             | Balance modificado      |
| $\alpha$   | 0.37424<br>(1.18164)    | 0.68922<br>(1.22284)    | -2.87708<br>(2.83904)   | -0.73234<br>(2.09889)   | -2.78493<br>(3.39011)   |
| $\beta$  | 0.49085***<br>(0.16936) | 0.38402**<br>(0.16469)  | 0.66780*<br>(0.33785)   | 0.43262*<br>(0.25609)   | 0.65278<br>(0.41203)    |
| $\gamma_1$   | 0.45117***<br>(0.13531) | 0.51793***<br>(0.13271) | 0.54455***<br>(0.13378) | 0.56389***<br>(0.13508) | 0.54459***<br>(0.14658) |
| $\gamma_2$   | 0.03265<br>(0.12351)    | 0.03890<br>(0.12698)    | 0.02418<br>(0.12922)    | 0.02484<br>(0.13069)    | 0.02594<br>(0.13124)    |
| $\gamma_3$   | -0.04098<br>(0.14549)   | -0.04283<br>(0.14970)   | 0.04888<br>(0.15638)    | 0.03937<br>(0.15814)    | 0.07769<br>(0.16743)    |
| $\gamma_4$   | 0.05179<br>(0.10797)    | 0.07903<br>(0.11058)    | 0.15293<br>(0.10237)    | 0.14720<br>(0.10516)    | 0.14476<br>(0.10611)    |
| $R^2$  | 0.8302                  | 0.8205                  | 0.8149                  | 0.8109                  | 0.8101                  |
| $R^2$ ajustado   | 0.8118                  | 0.8009                  | 0.7948                  | 0.7904                  | 0.7894                  |
| Estadístico F  | 44.99***                | 42.04**                 | 40.51***                | 39.46***                | 39.24***                |
| Wald Test <sup>1</sup>   |                         |                         |                         |                         |                         |
| X2   | 14.168**                | 21.325***               | 95.162***               | 65.25***                | 86.506***               |
| F  | 2.3613**                | 3.5542***               | 15.860***               | 10.875***               | 14.418***               |
| N  | 52                      | 52                      | 52                      | 52                      | 52                      |

<sup>1</sup> el Wald Test verifica la ortogonalidad mediante la  $H_0: \alpha=0; \beta=1; \gamma=0$ , de rechazar la hipótesis nula, (estadísticos significativos) entonces se rechaza la hipótesis de Racionalidad.

<sup>2</sup> errores estándar en parentesis

<sup>3</sup> Los \* denotan el si el estimador es significativo al 10% (\*), 5% (\*\*) o 1% (\*\*\*)

Tabla 12: Prueba de Inesgamiento, con corrección de Hansen y Hodrick, para la Pregunta 2

| $V_t = \alpha + \beta V_t^e + \varepsilon_t$ |                        |                        |                        |                        |                         |
|--|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| Metodo                                       | AQR Normal             | AQR Uniforme           | CP Normal              | CP Uniforme            | Balance modificado      |
| $\alpha$                                     | -0.3752858<br>(7.2319) | -0.3016736<br>(8.5205) | -13.30963<br>(31.1082) | -6.786719<br>(20.4776) | -13.210987<br>(29.2455) |
| $\beta$                                      | 1.016806*<br>(0.5966)  | 1.010151<br>(0.6957)   | 2.359112<br>(2.9707)   | 1.685213<br>(1.8725)   | 2.357411<br>(2.7932)    |
| $R^2$  | 0.7789                 | 0.738                  | 0.647                  | 0.6506                 | 0.6777                  |
| $R^2$ ajustado                               | 0.7745                 | 0.7328                 | 0.6399                 | 0.6436                 | 0.6712                  |
| Wald Test <sup>1</sup>                       |                        |                        |                        |                        |                         |
| X2   | 0.003486278            | 0.001466486            | 0.392368               | 0.2437437              | 0.4402235               |
| N  | 52                     | 52                     | 52                     | 52                     | 52                      |

<sup>1</sup> el Wald Test verifica la inesgades mediante la  $H_0: \alpha=0; \beta=1$ . de rechazar la hipótesis nula, (estadísticos significativos) entonces se rechaza la hipótesis de Racionalidad.

<sup>2</sup> errores estándar en parentesis

<sup>3</sup> Los \* denotan el si el estimador es significativo al 10% (\*), 5% (\*\*) o 1% (\*\*\*)

Se aplicó la corrección a la matriz de varianzas y covarianzas propuesta por Hansen y Hodrick (1980)

Tabla 13: Prueba de Eficiencia, con corrección de Hansen y Hodrick, para la Pregunta 2

$$\varepsilon_t = \beta_1 V_{t-1} + \beta_2 V_{t-2} + \beta_3 V_{t-3} + \beta_4 V_{t-4} + \beta_5 V_{t-5} + \beta_6 V_{t-6} + \beta_7 V_{t-7} + \beta_8 V_{t-8} + v_t$$

| Metodo         | AQR Normal              | AQR Uniforme            | CP Normal                 | CP Uniforme             | Balance modificado      |
|----------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|
| $\beta_1$      | 0.2939807<br>(1.1371)   | 0.3057514<br>(1.2570)   | 0.04191284<br>(1.3959)    | 0.07058489<br>(1.3692)  | -0.05211701<br>(1.3897) |
| $\beta_2$      | -0.3094532<br>(1.1487)  | -0.2471872<br>(1.2589)  | 0.3332891<br>(1.3909)     | 0.3166720<br>(1.3777)   | 0.2743284<br>(1.3560)   |
| $\beta_3$      | 0.3450590<br>(1.2488)   | 0.3838367<br>(1.3636)   | 0.3542461<br>(1.5038)     | 0.4125984<br>(1.4907)   | 0.44948<br>(1.4568)     |
| $\beta_4$      | -0.03978338<br>(1.2757) | -0.04131121<br>(1.3972) | 0.1501516<br>(1.5686)     | 0.1015866<br>(1.5418)   | 0.1359941<br>(1.5316)   |
| $\beta_5$      | -0.03844614<br>(1.3369) | -0.1114477<br>(1.4661)  | -0.1049029<br>(1.6424)    | -0.2137311<br>(1.6283)  | -0.1689529<br>(1.5956)  |
| $\beta_6$      | 0.01029528<br>(1.1377)  | -0.03980337<br>(1.2423) | -0.3004058<br>(1.3559)    | -0.2462156<br>(1.3502)  | -0.1979149<br>(1.3021)  |
| $\beta_7$      | -0.2527105<br>(1.0567)  | -0.2531735<br>(1.1501)  | -0.262729<br>(1.2481)     | -0.2658466<br>(1.2397)  | -0.2633181<br>(1.2079)  |
| $\beta_8$      | 0.02429819<br>(1.0405)  | 0.05260434<br>(1.1430)  | -0.1140139<br>1,252372536 | -0.08332435<br>(1.2431) | -0.09901773<br>(1.2147) |
| $R^2$          | 0.2466                  | 0.2311                  | 0.3024                    | 0.306                   | 0.266                   |
| $R^2$ ajustado | 0.1096                  | 0.09124                 | 0.1756                    | 0.1799                  | 0.1326                  |
| N              | 52                      | 52                      | 52                        | 52                      | 52                      |

<sup>1</sup> errores estandar en parentesis

<sup>2</sup> Los \* denotan el si el estimador es significativo al 10% (\*), 5% (\*\*) o 1% (\*\*\*)

Se aplicó la correccion a la matriz de varianzas y covarianzas propuesta por Hansen y Hodrick (1980)

Tabla 14: Prueba de ortogonalidad con variable  $V_{t-1}$  como variable de información y con corrección de Hansen y Hodrick, para la Pregunta 2

$$V_t = \alpha + \beta V_t^e + \gamma V_{t-1} + \varepsilon_t$$

| Metodo         | AQR Normal             | AQR Uniforme           | CP Normal              | CP Uniforme            | Balance modificado     |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| $\alpha$       | -0.1832824<br>(5.5455) | -0.0911755<br>(5.8321) | -4.433413<br>(16.2375) | -2.091645<br>(10.9572) | -4.160816<br>(17.0546) |
| $\beta$        | 0.5370516<br>(1.0447)  | 0.4467671<br>(1.0154)  | 0.7876922<br>(2.0544)  | 0.5414958<br>(1.5138)  | 0.7721576<br>(2.2452)  |
| $\gamma$       | 0.4651524<br>(0.8946)  | 0.5473077<br>(0.8517)  | 0.6577268<br>(0.702)   | 0.6620952<br>(0.7315)  | 0.6475703<br>(0.7776)  |
| $R^2$          | 0.8286                 | 0.8173                 | 0.8059                 | 0.8028                 | 0.8022                 |
| $R^2$ ajustado | 0.8216                 | 0.8098                 | 0.798                  | 0.7948                 | 0.7941                 |
| Wald Test      |                        |                        |                        |                        |                        |
| X2             | 0.4678081              | 0.7101003              | 0.9642623              | 0.947453               | 0.7634272              |
| N              | 52                     | 52                     | 52                     | 52                     | 52                     |

<sup>1</sup> el Wald Test verifica la ortonormalidad mediante la  $H_0: \alpha=0; \beta=1; \gamma=0$ , de rechazar la hipotesis nula, (estadisticos significativos) entonces se rechaza la hipotesis de Racionalidad.

<sup>2</sup> errores estandar en parentesis

<sup>3</sup> Los \* denotan el si el estimador es significativo al 10% (\*), 5% (\*\*) o 1% (\*\*\*)

Se aplicó la correccion a la matriz de varianzas y covarianzas propuesta por Hansen y Hodrick (1980)

Tabla 15: Prueba de ortogonalidad con variable  $TRM_{t-2}$  como variable de información y con corrección de Hansen y Hodrick, para la Pregunta 2

| $V_t = \alpha + \beta V_t^e + \gamma TRM_{t-2} + \varepsilon_t$ |                        |                        |                        |                        |                        |
|---|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Metodo  | AQR Normal             | AQR Uniforme           | CP Normal              | CP Uniforme            | Balance modificado     |
| $\alpha$  | -0.3810559<br>(7.2155) | -0.3105669<br>(8.5095) | -13.34145<br>(31.4805) | -6.812379<br>(20.6374) | -13.33435<br>(29.6241) |
| $\beta$   | 1.018085**<br>(0.5987) | 1.011917*<br>(0.7001)  | 2.363158<br>(3.0209)   | 1.688758<br>(1.8999)   | 2.372233<br>(2.8478)   |
| $\gamma$  | 0.02916455<br>(0,8810) | 0.03621943<br>(0.9671) | 0.03219265<br>(1.1653) | 0.03790152<br>(1.1535) | 0.08636563<br>(1.1263) |
| $R^2$   | 0.7792                 | 0.7384                 | 0.6473                 | 0.651                  | 0.6798                 |
| $R^2$ ajustado  | 0.7702                 | 0.7277                 | 0.6329                 | 0.6367                 | 0.6667                 |
| Wald Test <sup>1</sup>  |                        |                        |                        |                        |                        |
| X2  | 0.004797298            | 0.00302426             | 0.3839945              | 0.2414706              | 0.4406806              |
| N   | 52                     | 52                     | 52                     | 52                     | 52                     |

<sup>1</sup> el Wald Test verifica la ortogonalidad mediante la  $H_0: \alpha=0; \beta=1; \gamma=0$ , de rechazar la hipótesis nula, (estadísticos significativos) entonces se rechaza la hipótesis de Racionalidad.

<sup>2</sup> errores estándar en parentesis

<sup>3</sup> Los \* denotan el si el estimador es significativo al 10% (\*), 5% (\*\*), o 1% (\*\*\*)

Se aplicó la corrección a la matriz de varianzas y covarianzas propuesta por Hansen y Hodrick (1980)

Tabla 16: Prueba de ortogonalidad con variable  $IPP_{t-1}$  como variable de información y con corrección de Hansen y Hodrick, para la Pregunta 2

| $V_t = \alpha + \beta V_t^e + \gamma IPP_{t-1} + \varepsilon_t$ |                        |                         |                        |                        |                        |
|---|------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Metodo  | AQR Normal             | AQR Uniforme            | CP Normal              | CP Uniforme            | Balance modificado     |
| $\alpha$  | -0.4232372<br>(8.4651) | -0.3362532<br>(10.0479) | -14.61340<br>(35.1934) | -8.002894<br>(23.6066) | -15.72733<br>(33.1838) |
| $\beta$   | 1.017305**<br>(0.5996) | 1.010518*<br>(0.7006)   | 2.417145<br>(3.0898)   | 1.730060<br>(1.9161)   | 2.487889<br>(2.8738)   |
| $\gamma$  | 0.01226353<br>(1.0047) | 0.00882483<br>(1.1431)  | 0.2107105<br>(1.5247)  | 0.2220637<br>(1.4676)  | 0.3569155<br>(1.4876)  |
| $R^2$   | 0.779                  | 0.738                   | 0.6569                 | 0.6616                 | 0.7052                 |
| $R^2$ ajustado  | 0.7699                 | 0.7273                  | 0.6429                 | 0.6478                 | 0.6931                 |
| Wald Test <sup>1</sup>  |                        |                         |                        |                        |                        |
| X2  | 0.00348177             | 0.001404909             | 0.4018806              | 0.2830028              | 0.5502481              |
| N   | 52                     | 52                      | 52                     | 52                     | 52                     |

<sup>1</sup> el Wald Test verifica la ortogonalidad mediante la  $H_0: \alpha=0; \beta=1; \gamma=0$ , de rechazar la hipótesis nula, (estadísticos significativos) entonces se rechaza la hipótesis de Racionalidad.

<sup>2</sup> errores estándar en parentesis

<sup>3</sup> Los \* denotan el si el estimador es significativo al 10% (\*), 5% (\*\*), o 1% (\*\*\*)

Se aplicó la corrección a la matriz de varianzas y covarianzas propuesta por Hansen y Hodrick (1980)

Tabla 17: Prueba de ortogonalidad con variable  $IPI_{t-2}$  como variable de información y con corrección de Hansen y Hodrick, para la Pregunta 2

| $V_t = \alpha + \beta V_t^c + \gamma IPI_{t-2} + \varepsilon_t$ |                       |                       |                        |                        |                        |
|---|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Metodo  | AQR Normal            | AQR Uniforme          | CP Normal              | CP Uniforme            | Balance modificado     |
| $\alpha$  | 0.7585579<br>(9.6215) | 1.412117<br>(10.4423) | -5.122663<br>(31.4487) | -1.254884<br>(21.7297) | -5.922418<br>(35.5760) |
| $\beta$   | 0.8495993<br>(1.1024) | 0.7582646<br>(1.1700) | 1.382450<br>(3.2767)   | 0.9870205<br>(2.2757)  | 1.490642<br>(3.8010)   |
| $\gamma$  | 0.1433803<br>(0.7542) | 0.213814<br>(0.7857)  | 0.3671703<br>(0.6786)  | 0.3558715<br>(0.7180)  | 0.3103427<br>(0.8198)  |
| $R^2$   | 0.7872                | 0.7573                | 0.7282                 | 0.7194                 | 0.7229                 |
| $R^2$ ajustado  | 0.7785                | 0.7474                | 0.7171                 | 0.7079                 | 0.7116                 |
| Wald Test <sup>1</sup>  |                       |                       |                        |                        |                        |
| X2  | 0.06097114            | 0.1350371             | 0.3329408              | 0.2490099              | 0.1876684              |
| N   | 52                    | 52                    | 52                     | 52                     | 52                     |

<sup>1</sup> el Wald Test verifica la ortogonalidad mediante la  $H_0: \alpha=0; \beta=1; \gamma=0$ , de rechazar la hipótesis nula, (estadísticos significativos) entonces se rechaza la hipótesis de Racionalidad.

<sup>2</sup> errores estándar en parentesis

<sup>3</sup> Los \* denotan el si el estimador es significativo al 10% (\*), 5% (\*\*) o 1% (\*\*\*)

Se aplicó la corrección a la matriz de varianzas y covarianzas propuesta por Hansen y Hodrick (1980)

Tabla 18: Prueba de ortogonalidad con variable  $V_{t-1}$ ,  $TRM_{t-2}$ ,  $IPP_{t-1}$ ,  $IPI_{t-2}$  corrección de Hansen y Hodrick, para la Pregunta 2

| $V_t = \alpha + \beta V_t^c + \gamma_1 P_{t-1} + \gamma_2 TRM_{t-2} + \gamma_3 IPP_{t-1} + \gamma_4 IPI_{t-2} + \varepsilon_t$ |                         |                         |                        |                         |                        |
|--|-------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| Metodo   | AQR Normal              | AQR Uniforme            | CP Normal              | CP Uniforme             | Balance modificado     |
| $\alpha$   | 0.3742406<br>(8.1915)   | 0.6892249<br>(8.5302)   | -2.877081<br>(20.4118) | -0.7323434<br>(14.6932) | -2.78493<br>(24.8905)  |
| $\beta$  | 0.4908518<br>(1.1798)   | 0.3840249<br>(1.1340)   | 0.6677969<br>(2.2492)  | 0.4326155<br>(1.6495)   | 0.6527844<br>(2.8157)  |
| $\gamma_1$   | 0.451166<br>(0.9669)    | 0.5179293<br>(0.9530)   | 0.544547<br>(0.9798)   | 0.5638925<br>(0.9846)   | 0.5445949<br>(1.0352)  |
| $\gamma_2$   | 0.03265029<br>(0.8280)  | 0.03890326<br>(0.8467)  | 0.02418129<br>(0.8421) | 0.02484457<br>(0.8521)  | 0.02593533<br>(0.8569) |
| $\gamma_3$   | -0.04098166<br>(0.9562) | -0.04282602<br>(0.9895) | 0.04887908<br>(1.0622) | 0.03937074<br>(1.0583)  | 0.07768835<br>(1.1453) |
| $\gamma_4$   | 0.05178518<br>(0.7599)  | 0.07902858<br>(0.7846)  | 0.1529349<br>(0.7518)  | 0.1471984<br>(0.7635)   | 0.1447611<br>(0.7811)  |
| $R^2$  | 0.8302                  | 0.8205                  | 0.8149                 | 0.8109                  | 0.8101                 |
| $R^2$ ajustado   | 0.8118                  | 0.8009                  | 0.7948                 | 0.7904                  | 0.7894                 |
| Wald Test <sup>1</sup>   |                         |                         |                        |                         |                        |
| X2   | 0.414073                | 0.6111148               | 0.394867               | 0.4882162               | 0.3443264              |
| N  | 52                      | 52                      | 52                     | 52                      | 52                     |

<sup>1</sup> el Wald Test verifica la ortogonalidad mediante la  $H_0: \alpha=0; \beta=1; \gamma=0$ , de rechazar la hipótesis nula, (estadísticos significativos) entonces se rechaza la hipótesis de Racionalidad.

<sup>2</sup> errores estándar en parentesis

<sup>3</sup> Los \* denotan el si el estimador es significativo al 10% (\*), 5% (\*\*) o 1% (\*\*\*)

Se aplicó la corrección a la matriz de varianzas y covarianzas propuesta por Hansen y Hodrick (1980)

Tabla 19: Prueba de Inesgamiento y Correlación Serial por el método de MCO, para la Pregunta 9

$$P_t = \alpha + \beta P_t^e + \varepsilon_t$$

| Metodo                 | AQR Normal              | AQR Uniforme            | CP Normal             | CP Uniforme           | Balance modificado    |
|------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| $\alpha$               | 0.13007<br>(0.44994)    | 0.10699<br>(0.46197)    | -2.7941<br>(1.6719)   | -1.4007<br>(1.3892)   | -2.8873<br>(1.8107)   |
| $\beta$                | 0.95669***<br>(0.09604) | 0.96325***<br>(0.09929) | 1.8114***<br>(0.4649) | 1.4075***<br>(0.3785) | 1.8393***<br>(0.5061) |
| $R^2$                  | 0.665                   | 0.6531                  | 0.2329                | 0.2166                | 0.2089                |
| $R^2$ ajustado         | 0.6583                  | 0.6461                  | 0.2176                | 0.201                 | 0.1931                |
| Estadístico F          | 99.24***                | 94.12***                | 15.18***              | 13.83***              | 13.21***              |
| Wald Test <sup>1</sup> |                         |                         |                       |                       |                       |
| X2                     | 0.2085                  | 0.1421                  | 3.0477                | 1.1596                | 2.7509                |
| F                      | 0.1043                  | 0.071                   | 1.5238                | 0.5798                | 1.3755                |
| LM SCO <sup>4</sup> 12 | 38.8449***              | 37.7988***              | 43.0731***            | 43.241***             | 44.9366***            |
| N                      | 52                      | 52                      | 52                    | 52                    | 52                    |

<sup>1</sup> el Wald Test verifica la inesgades mediante la  $H_0: \alpha=0; \beta=1$ . de rechazar la hipótesis nula, (estadísticos significativos) entonces se rechaza la hipótesis de Racionalidad.

<sup>2</sup> errores estandar en parentesis

<sup>3</sup> Los \* denotan el si el estimador es significativo al 10% (\*), 5% (\*\*) o 1% (\*\*\*)

<sup>4</sup> SCO = Correlación Serial de Orden...; se prueba la  $H_0$ : no autocorrelacion entre los errores. Si se rechaza la hipótesis nula entonces entonces existe autocorrelacion de los errores, cuestion que puede afectar la hipótesis de Racionalidad

Tabla 20: Prueba de Eficiencia por el método de MCO, para la Pregunta 9

$$\varepsilon_t = \beta_1 P_{t-1} + \beta_2 P_{t-2} + \beta_3 P_{t-3} + \beta_4 P_{t-4} + \beta_5 P_{t-5} + \beta_6 P_{t-6} + \beta_7 P_{t-7} + \beta_8 P_{t-8} + v_t$$

| Metodo         | AQR Normal                | AQR Uniforme            | CP Normal            | CP Uniforme          | Balance modificado   |
|----------------|---------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| $\beta_1$      | 1.085348***<br>(0.252794) | 1.06750***<br>(0.26768) | 0.6612*<br>(0.3649)  | 0.7173*<br>(0.3622)  | 0.6594*<br>(0.3598)  |
| $\beta_2$      | -1.134991**<br>(0.484799) | -1.13470**<br>(0.51335) | -0.4884<br>(0.6998)  | -0.5771<br>(0.6945)  | -0.4770<br>(0.6901)  |
| $\beta_3$      | 0.513965<br>(0.519890)    | 0.54182<br>(0.55051)    | 0.4260<br>(0.7504)   | 0.4874<br>(0.7448)   | 0.4125<br>(0.7400)   |
| $\beta_4$      | -0.575509<br>(0.534505)   | -0.62713<br>(0.56599)   | -0.3916<br>(0.7715)  | -0.4130<br>(0.7657)  | -0.3199<br>(0.7608)  |
| $\beta_5$      | 0.608666<br>(0.535795)    | 0.69612<br>(0.56735)    | 0.8154<br>(0.7734)   | 0.8519<br>(0.7676)   | 0.7431<br>(0.7627)   |
| $\beta_6$      | -0.572822<br>(0.537840)   | -0.63465<br>(0.56952)   | -0.8417<br>(0.7763)  | -0.8800<br>(0.7705)  | -0.8253<br>(0.7656)  |
| $\beta_7$      | 0.149023<br>(0.516600)    | 0.22603<br>(0.54703)    | 0.7968<br>(0.7457)   | 0.7824<br>(0.7401)   | 0.8490<br>(0.7353)   |
| $\beta_8$      | -0.009162<br>(0.280473)   | -0.06009<br>(0.29699)   | -0.7338*<br>(0.4048) | -0.7278*<br>(0.4018) | -0.7923*<br>(0.3992) |
| $R^2$          | 0.5088                    | 0.4681                  | 0.553                | 0.5689               | 0.5785               |
| $R^2$ ajustado | 0.4195                    | 0.3714                  | 0.4718               | 0.4905               | 0.5019               |
| Estadístico F  | 5.698***                  | 4.841***                | 6.805***             | 7.257***             | 7.549***             |
| N              | 52                        | 52                      | 52                   | 52                   | 52                   |

<sup>1</sup> errores estandar en parentesis

<sup>2</sup> Los \* denotan el si el estimador es significativo al 10% (\*), 5% (\*\*) o 1% (\*\*\*)

Tabla 21: Prueba de Ortogonalidad con variable  $P_{t-1}$  como variable de información, para la Pregunta 9

| $P_t = \alpha + \beta P_t^e + \gamma P_{t-1} + \varepsilon_t$ |                         |                         |                        |                         |                          |
|---|-------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Metodo  | AQR Normal              | AQR Uniforme            | CP Normal              | CP Uniforme             | Balance modificado       |
| $\alpha$  | 0.11044<br>(0.27305)    | 0.08753<br>(0.27485)    | -1.6797***<br>(0.6132) | -1.13341**<br>(0.51226) | -1.95723***<br>(0.64222) |
| $\beta$   | 0.06382<br>(0.11218)    | 0.08144<br>(0.10917)    | 0.5937***<br>(0.1825)  | 0.42881***<br>(0.14988) | 0.67064***<br>(0.18955)  |
| $\gamma$  | 0.89549***<br>(0.09613) | 0.88445***<br>(0.09208) | 0.8835***<br>(0.0489)  | 0.89010***<br>(0.04983) | 0.88706***<br>(0.04736)  |
| $R^2$   | 0.8791                  | 0.8797                  | 0.8999                 | 0.8957                  | 0.9031                   |
| $R^2$ ajustado  | 0.8742                  | 0.8747                  | 0.8958                 | 0.8915                  | 0.8991                   |
| Estadístico F   | 178.1***                | 179.1***                | 220.3***               | 210.4***                | 228.2***                 |
| Wald Test   |                         |                         |                        |                         |                          |
| X2  | 87.34***                | 92.66***                | 349.38***              | 327.59***               | 372.84***                |
| F   | 29.113***               | 30.886***               | 116.46***              | 109.20***               | 124.28***                |
| N   | 52                      | 52                      | 52                     | 52                      | 52                       |

<sup>1</sup> el Wald Test verifica la ortogonalidad mediante la  $H_0: \alpha=0; \beta=1; \gamma=0$ , de rechazar la hipótesis nula, (estadísticos significativos) entonces se rechaza la hipótesis de Racionalidad.

<sup>2</sup> errores estándar en paréntesis

<sup>3</sup> Los \* denotan el si el estimador es significativo al 10% (\*), 5% (\*\*) o 1% (\*\*\*)

Tabla 22: Prueba de Ortogonalidad con variable  $TRM_{t-2}$  como variable de información, para la Pregunta 9

| $P_t = \alpha + \beta P_t^e + \gamma TRM_{t-2} + \varepsilon_t$ |                         |                         |                       |                       |                       |
|---|-------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Metodo  | AQR Normal              | AQR Uniforme            | CP Normal             | CP Uniforme           | Balance modificado    |
| $\alpha$  | 0.25022<br>(0.48722)    | 0.23487<br>(0.50068)    | -1.7089<br>(1.6635)   | -0.5015<br>(1.3797)   | -1.7879<br>(1.7769)   |
| $\beta$   | 0.92600***<br>(0.10704) | 0.93052***<br>(0.11070) | 1.5157***<br>(0.4618) | 1.1661***<br>(0.3755) | 1.5404***<br>(0.4959) |
| $\gamma$  | 0.05479<br>(0.08240)    | 0.05736<br>(0.08388)    | 0.2638**<br>(0.1111)  | 0.2687**<br>(0.1122)  | 0.2790**<br>(0.1113)  |
| $R^2$   | 0.668                   | 0.6563                  | 0.312                 | 0.2988                | 0.2989                |
| $R^2$ ajustado  | 0.6544                  | 0.6423                  | 0.2839                | 0.2702                | 0.2702                |
| Estadístico F   | 49.29***                | 46.79***                | 11.11***              | 10.44***              | 10.44***              |
| Wald Test <sup>1</sup>  |                         |                         |                       |                       |                       |
| X2  | 0.6483                  | 0.6082                  | 8.9621**              | 7.0104*               | 9.3267**              |
| F   | 0.2161                  | 0.2027                  | 2.9874**              | 2.3368*               | 3.1089**              |
| N   | 52                      | 52                      | 52                    | 52                    | 52                    |

<sup>1</sup> el Wald Test verifica la ortogonalidad mediante la  $H_0: \alpha=0; \beta=1; \gamma=0$ , de rechazar la hipótesis nula, (estadísticos significativos) entonces se rechaza la hipótesis de Racionalidad.

<sup>2</sup> errores estándar en paréntesis

<sup>3</sup> Los \* denotan el si el estimador es significativo al 10% (\*), 5% (\*\*) o 1% (\*\*\*)

Tabla 23: Prueba de Ortogonalidad con variable  $M3_{t-1}$  como variable de información, para la Pregunta 9

| $P_t = \alpha + \beta P_t^e + \gamma M3_{t-1} + \varepsilon_t$ |                         |                       |                         |                         |                         |
|--|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Metodo   | AQR Normal              | AQR Uniforme          | CP Normal               | CP Uniforme             | Balance modificado      |
| $\alpha$   | 0.24935<br>(0.48282)    | 0.2256<br>(0.4947)    | -2.82282<br>(1.69267)   | -1.45018<br>(1.41403)   | -2.92584<br>(1.83226)   |
| $\beta$  | 0.96954***<br>(0.09823) | 0.9765***<br>(0.1016) | 1.79668***<br>(0.47381) | 1.39395***<br>(0.38529) | 1.82039***<br>(0.51492) |
| $\gamma$   | -0.13156<br>(0.18655)   | -0.1321<br>(0.1899)   | 0.06383<br>(0.28128)    | 0.07728<br>(0.28388)    | 0.08328<br>(0.28511)    |
| $R^2$  | 0.6683                  | 0.6565                | 0.2337                  | 0.2178                  | 0.2103                  |
| $R^2$ ajustado   | 0.6548                  | 0.6424                | 0.2025                  | 0.1859                  | 0.1781                  |
| Estadístico F  | 49.37***                | 46.82***              | 7.473***                | 6.823***                | 6.525***                |
| Wald Test <sup>1</sup>   |                         |                       |                         |                         |                         |
| X2   | 0.7038                  | 0.6247                | 3.0414                  | 1.2123                  | 2.7859                  |
| F  | 0.2346                  | 0.2082                | 1.0138                  | 0.4041                  | 0.9286                  |
| N  | 52                      | 52                    | 52                      | 52                      | 52                      |

<sup>1</sup> el Wald Test verifica la iortogonalidad mediante la  $H_0: \alpha=0; \beta=1; \gamma=0$ , de rechazar la hipótesis nula, (estadísticos significativos) entonces se rechaza la hipótesis de Racionalidad.

<sup>2</sup> errores estandar en parentesis

<sup>3</sup> Los \* denotan el si el estimador es significativo al 10% (\*), 5% (\*\*) o 1% (\*\*\*)

Tabla 24: Prueba de Ortogonalidad con variables  $P_{t-1}$ ,  $TRM_{t-2}$ ,  $M3_{t-1}$  como variables de información, para la Pregunta 9

| $P_t = \alpha + \beta P_t^e + \gamma_1 P_{t-1} + \gamma_2 TRM_{t-2} + \gamma_3 M3_{t-1} + \varepsilon_t$ |                         |                         |                            |                           |                              |
|--|-------------------------|-------------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------------|
| Metodo   | AQR Normal              | AQR Uniforme            | CP Normal                  | CP Uniforme               | Balance modificado           |
| $\alpha$   | 0.16917<br>(0.32518)    | 0.14734<br>(0.32709)    | -1.606607***<br>(0.652367) | -1.066523*<br>(0.552825)  | -1.8822431***<br>(0.6785425) |
| $\beta$  | 0.04221<br>(0.11865)    | 0.06172<br>(0.11555)    | 0.581535***<br>(0.188766)  | 0.417302***<br>(0.154822) | 0.6586319***<br>(0.1953370)  |
| $\gamma_1$   | 0.89553***<br>(0.09907) | 0.88350***<br>(0.09489) | 0.876093***<br>(0.052653)  | 0.881946***<br>(0.053654) | 0.8789107***<br>(0.0512484)  |
| $\gamma_2$   | 0.03502<br>(0.05147)    | 0.03336<br>(0.05143)    | 0.020009<br>(0.046727)     | 0.021750<br>(0.047685)    | 0.0212168<br>(0.0458792)     |
| $\gamma_3$   | 0.01994<br>(0.11798)    | 0.01626<br>(0.11767)    | -0.000154<br>(0.106170)    | 0.005374<br>(0.108249)    | 0.0001055<br>(0.1043886)     |
| $R^2$  | 0.8805                  | 0.8809                  | 0.9003                     | 0.8962                    | 0.9035                       |
| $R^2$ ajustado   | 0.8703                  | 0.8708                  | 0.8918                     | 0.8874                    | 0.8953                       |
| Estadístico F  | 86.58***                | 86.91***                | 106.1***                   | 101.5***                  | 110***                       |
| Wald Test <sup>1</sup>   |                         |                         |                            |                           |                              |
| X2   | 85.322***               | 90.3***                 | 336.69***                  | 316***                    | 359.56***                    |
| F  | 17.064***               | 18.06***                | 67.337***                  | 63.2***                   | 71.912***                    |
| N  | 52                      | 52                      | 52                         | 52                        | 52                           |

<sup>1</sup> el Wald Test verifica la iortogonalidad mediante la  $H_0: \alpha=0; \beta=1; \gamma=0$ , de rechazar la hipótesis nula, (estadísticos significativos) entonces se rechaza la hipótesis de Racionalidad.

<sup>2</sup> errores estandar en parentesis

<sup>3</sup> Los \* denotan el si el estimador es significativo al 10% (\*), 5% (\*\*) o 1% (\*\*\*)

Tabla 25: Prueba de Inesgamiento, con corrección de Hansen y Hodrick, para la Pregunta 9

$$P_t = \alpha + \beta P_t^e + \varepsilon_t$$

| Metodo                 | AQR Normal            | AQR Uniforme          | CP Normal              | CP Uniforme            | Balance modificado     |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| $\alpha$               | 0.1300690<br>(4.6061) | 0.1069915<br>(4.7575) | -2.794113<br>(23.8860) | -1.400651<br>(19,3813) | -2.887257<br>(26.4556) |
| $\beta$                | 0.9566899<br>(0.8196) | 0.9632463<br>(0.8544) | 1.811406<br>(6.4540)   | 1.407491<br>(5,1573)   | 1.839280<br>(7,1860)   |
| $R^2$                  | 0.665                 | 0.6531                | 0.2329                 | 0.2166                 | 0.2089                 |
| $R^2$ ajustado         | 0.6583                | 0.6461                | 0.2176                 | 0.201                  | 0.1931                 |
| Wald Test <sup>1</sup> |                       |                       |                        |                        |                        |
| X2                     | 0.003589540           | 0.002356317           | 0.02948942             | 0.01146574             | 0.025551               |
| N                      | 52                    | 52                    | 52                     | 52                     | 52                     |

<sup>1</sup> el Wald Test verifica la inesgades mediante la  $H_0: \alpha=0; \beta=1$ . de rechazar la hipotesis nula, (estadisticos significativos) entonces se rechaza la hipotesis de Racionalidad.

<sup>2</sup> errores estandar en parentesis

<sup>3</sup> Los \* denotan el si el estimador es significativo al 10% (\*), 5% (\*\*) o 1% (\*\*\*)

Se aplicó la correccion a la matriz de varianzas y covarianzas propuesta por Hansen y Hodrick (1980)

Tabla 26: Prueba de Eficiencia, con corrección de Hansen y Hodrick, para la Pregunta 9

$$\varepsilon_t = \beta_1 P_{t-1} + \beta_2 P_{t-2} + \beta_3 P_{t-3} + \beta_4 P_{t-4} + \beta_5 P_{t-5} + \beta_6 P_{t-6} + \beta_7 P_{t-7} + \beta_8 P_{t-8} + v_t$$

| Metodo         | AQR Normal               | AQR Uniforme            | CP Normal              | CP Uniforme            | Balance modificado     |
|----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| $\beta_1$      | 1.085348<br>(1.6476)     | 1.067497<br>(1.7389)    | 0.6611733<br>(2.2721)  | 0.7173080<br>(2,2610)  | 0.6593787<br>(2,2282)  |
| $\beta_2$      | -1.134991<br>(2.8641)    | -1.1347<br>(3.0105)     | -0.4884166<br>(3.8336) | -0.5770811<br>(3,8159) | -0.4770259<br>(3,7332) |
| $\beta_3$      | 0.513965<br>(2.7332)     | 0.541824<br>(2.8858)    | 0.4260037<br>(3.9358)  | 0.4874055<br>(3,9090)  | 0.4125323<br>(3,8289)  |
| $\beta_4$      | -0.5755086<br>(2.7601)   | -0.6271259<br>(2.9172)  | -0.3916193<br>(3.9647) | -0.4129987<br>(3,9462) | -0.3199011<br>(3,8422) |
| $\beta_5$      | 0.6086658<br>(2.8105)    | 0.6961233<br>(2.9667)   | 0.815398<br>(3.9029)   | 0.8518966<br>(3,8920)  | 0.7430864<br>(3,7725)  |
| $\beta_6$      | -0.5728216<br>(3.0761)   | -0.634651<br>(3.2309)   | -0.8417142<br>(4.0643) | -0.8799888<br>(4,0547) | -0.8252843<br>(3,9467) |
| $\beta_7$      | 0.1490233<br>(3.1474)    | 0.2260288<br>(3.2958)   | 0.7967835<br>(3.9544)  | 0.7824140<br>(3,9540)  | 0.8490220<br>(3,8434)  |
| $\beta_8$      | -0.009161537<br>(1.8502) | -0.06009352<br>(1.9480) | -0.7338299<br>(2.4722) | -0.7278299<br>(2,4648) | -0.7923458<br>(2,4242) |
| $R^2$          | 0.5088                   | 0.4681                  | 0.553                  | 0.5689                 | 0.5785                 |
| $R^2$ ajustado | 0.4195                   | 0.3714                  | 0.4718                 | 0.4905                 | 0.5019                 |
| N              | 52                       | 52                      | 52                     | 52                     | 52                     |

<sup>1</sup> errores estandar en parentesis

<sup>2</sup> Los \* denotan el si el estimador es significativo al 10% (\*), 5% (\*\*) o 1% (\*\*\*)

<sup>2</sup> errores estandar en parentesis

Se aplicó la correccion a la matriz de varianzas y covarianzas propuesta por Hansen y Hodrick (1980)

Tabla 27: Prueba de ortogonalidad con variable  $P_{t-1}$  como variable de información y con corrección de Hansen y Hodrick, para la Pregunta 9

| $P_t = \alpha + \beta P_t^e + \gamma P_{t-1} + \varepsilon_t$ |                        |                        |                         |                         |                         |
|---|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Metodo  | AQR Normal             | AQR Uniforme           | CP Normal               | CP Uniforme             | Balance modificado      |
| $\alpha$  | 0.1104445<br>(2.5251)  | 0.08753269<br>(2.5428) | -1.679662<br>(5.8454)   | -1.1334056<br>(4.8321)  | -1.9572332<br>(6.2624)  |
| $\beta$   | 0.06381589<br>(0.9506) | 0.08143502<br>(0.9352) | 0.5937253<br>(1.7178)   | 0.4288137<br>(1.4046)   | 0.6706420<br>(1,8168)   |
| $\gamma$  | 0.8954872<br>(0.8640)  | 0.884451<br>(0.8284)   | 0.8834965**<br>(0.3876) | 0.8900990**<br>(0.3987) | 0.8870612**<br>(0,3726) |
| $R^2$   | 0.8791                 | 0.8797                 | 0.8999                  | 0.8957                  | 0.9031                  |
| $R^2$ ajustado  | 0.8742                 | 0.8747                 | 0.8958                  | 0.8915                  | 0.8991                  |
| Wald Test   |                        |                        |                         |                         |                         |
| X2  | 2.046029               | 2.105766               | 5.335212                | 5.204433                | 5.797152                |
| N   | 52                     | 52                     | 52                      | 52                      | 52                      |

<sup>1</sup> el Wald Test verifica la ortogonalidad mediante la  $H_0: \alpha=0; \beta=1; \gamma=0$ , . de rechazar la hipótesis nula, (estadísticos significativos) entonces se rechaza la hipótesis de Racionalidad.

<sup>2</sup> errores estandar en parentesis

<sup>3</sup> Los \* denotan el si el estimador es significativo al 10% (\*), 5% (\*\*) o 1% (\*\*\*)

Se aplicó la corrección a la matriz de varianzas y covarianzas propuesta por Hansen y Hodrick (1980)

Tabla 28: Prueba de ortogonalidad con variable  $TRM_{t-2}$  como variable de información y con corrección de Hansen y Hodrick, para la Pregunta 9

| $P_t = \alpha + \beta P_t^e + \gamma TRM_{t-2} + \varepsilon_t$ |                        |                        |                        |                         |                         |
|---|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Metodo  | AQR Normal             | AQR Uniforme           | CP Normal              | CP Uniforme             | Balance modificado      |
| $\alpha$  | 0.2502234<br>(4.7485)  | 0.2348733<br>(4.8909)  | -1.708874<br>(21.6063) | -0.5014551<br>(17.4986) | -1.7879380<br>(23.5648) |
| $\beta$   | 0.9260031<br>(0.8620)  | 0.9305235<br>(0.8935)  | 1.515731<br>(5.8503)   | 1.1661319<br>(4.6708)   | 1.5404112<br>(6,4124)   |
| $\gamma$  | 0.05479436<br>(0.5724) | 0.05736153<br>(0.5757) | 0.2637709<br>(0.6934)  | 0.2687350<br>(0.7026)   | 0.2790481<br>(0.6979)   |
| $R^2$   | 0.668                  | 0.6563                 | 0.312                  | 0.2988                  | 0.2989                  |
| $R^2$ ajustado  | 0.6544                 | 0.6423                 | 0.2839                 | 0.2702                  | 0.2702                  |
| Wald Test <sup>1</sup>  |                        |                        |                        |                         |                         |
| X2  | 0.01931025             | 0.01828066             | 0.1587407              | 0.1483774               | 0.1727295               |
| N   | 52                     | 52                     | 52                     | 52                      | 52                      |

<sup>1</sup> el Wald Test verifica la ortogonalidad mediante la  $H_0: \alpha=0; \beta=1; \gamma=0$ , . de rechazar la hipótesis nula, (estadísticos significativos) entonces se rechaza la hipótesis de Racionalidad.

<sup>2</sup> errores estandar en parentesis

<sup>3</sup> Los \* denotan el si el estimador es significativo al 10% (\*), 5% (\*\*) o 1% (\*\*\*)

Se aplicó la corrección a la matriz de varianzas y covarianzas propuesta por Hansen y Hodrick (1980)

Tabla 29: Prueba de ortogonalidad con variable  $M3_{t-1}$  como variable de información y con corrección de Hansen y Hodrick, para la Pregunta 9

| $P_t = \alpha + \beta P_t^e + \gamma M3_{t-1} + \varepsilon_t$ |                        |                        |                        |                          |                          |
|--|------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Metodo   | AQR Normal             | AQR Uniforme           | CP Normal              | CP Uniforme              | Balance modificado       |
| $\alpha$   | 0.2493549<br>(4.7699)  | 0.2255991<br>(4.9244)  | -2.822817<br>(23.9604) | -1.45018414<br>(19.5093) | -2.92584088<br>(26.5471) |
| $\beta$  | 0.9695367<br>(0.8256)  | 0.9764929<br>(0.8582)  | 1.796681<br>(6.4563)   | 1.39394849<br>(5.1604)   | 1.82038655<br>(7.17125)  |
| $\gamma$   | -0.1315647<br>(1.2956) | -0.1321432<br>(1.3116) | 0.06383387<br>(1.8766) | 0.07727882<br>(1.9078)   | 0.08328053<br>(1.8920)   |
| $R^2$  | 0.6683                 | 0.6565                 | 0.2337                 | 0.2178                   | 0.2103                   |
| $R^2$ ajustado   | 0.6548                 | 0.6424                 | 0.2025                 | 0.1859                   | 0.1781                   |
| Wald Test <sup>1</sup>   |                        |                        |                        |                          |                          |
| X2   | 0.01440589             | 0.0129994              | 0.0302632              | 0.01299400               | 0.02717173               |
| N  | 52                     | 52                     | 52                     | 52                       | 52                       |

<sup>1</sup> el Wald Test verifica la ortogonalidad mediante la  $H_0: \alpha=0; \beta=1; \gamma=0$ , de rechazar la hipótesis nula, (estadísticos significativos) entonces se rechaza la hipótesis de Racionalidad.

<sup>2</sup> errores estandar en parentesis

<sup>3</sup> Los \* denotan el si el estimador es significativo al 10% (\*), 5% (\*\*) o 1% (\*\*\*)

Se aplicó la corrección a la matriz de varianzas y covarianzas propuesta por Hansen y Hodrick (1980)

Tabla 30: Prueba de ortogonalidad con variable  $P_{t-1}$ ,  $TRM_{t-2}$ ,  $M3_{t-1}$  como variables de información y con corrección de Hansen y Hodrick, para la Pregunta 9

| $P_t = \alpha + \beta P_t^e + \gamma_1 P_{t-1} + \gamma_2 TRM_{t-2} + \gamma_3 M3_{t-1} + \varepsilon_t$ |                        |                        |                           |                           |                             |
|--|------------------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Metodo   | AQR Normal             | AQR Uniforme           | CP Normal                 | CP Uniforme               | Balance modificado          |
| $\alpha$   | 0.1691660<br>(2.8078)  | 0.1473350<br>(2.8263)  | -1.606607<br>(5.9434)     | -1.066522878<br>(4.9616)  | -1.8822430977<br>(6.3311)   |
| $\beta$  | 0.04221480<br>(0.9755) | 0.06171929<br>(0.9569) | 0.5815354<br>(1.7114)     | 0.417302414<br>(1.3978)   | 0.6586319303<br>(1.8047)    |
| $\gamma_1$   | 0.895526<br>(0.8647)   | 0.8835038<br>(0.8306)  | 0.8760928**<br>(0.4103)   | 0.881945687**<br>(0.4215) | 0.8789107392***<br>(0.3968) |
| $\gamma_2$   | 0.03502493<br>(0.3667) | 0.03335966<br>(0.3645) | 0.02000939<br>(0.3289)    | 0.021749743<br>(0.3358)   | 0.0212167644<br>(0.3232)    |
| $\gamma_3$   | 0.01994246<br>(0.8168) | 0.01625559<br>(0.8152) | -0.0001539693<br>(0.7400) | 0.005374144<br>(0.7560)   | 0.0001055003<br>(0.7276)    |
| $R^2$  | 0.8805                 | 0.8809                 | 0.9003                    | 0.8962                    | 0.9035                      |
| $R^2$ ajustado   | 0.8703                 | 0.8708                 | 0.8918                    | 0.8874                    | 0.8953                      |
| Wald Test <sup>1</sup>   |                        |                        |                           |                           |                             |
| X2   | 2.050036               | 2.104539               | 4.694959                  | 4.601339                  | 5.034767                    |
| N  | 52                     | 52                     | 52                        | 52                        | 52                          |

<sup>1</sup> el Wald Test verifica la ortogonalidad mediante la  $H_0: \alpha=0; \beta=1; \gamma=0$ , de rechazar la hipótesis nula, (estadísticos significativos) entonces se rechaza la hipótesis de Racionalidad.

<sup>2</sup> errores estandar en parentesis

<sup>3</sup> Los \* denotan el si el estimador es significativo al 10% (\*), 5% (\*\*) o 1% (\*\*\*)

Se aplicó la corrección a la matriz de varianzas y covarianzas propuesta por Hansen y Hodrick (1980)

Tabla 31: Prueba de Inesgamiento y Correlación Serial por el método de MCO, para la Pregunta 11

$$P_t = \alpha + \beta P_t^c + \varepsilon_t$$

| Metodo                 | AQR Normal                        | AQR Uniforme          | CP Normal                          | CP Uniforme           | Balance modificado  |
|------------------------|-----------------------------------|-----------------------|------------------------------------|-----------------------|---------------------|
| $\alpha$               | 0.3335<br>(0.561)                 | 0.3467<br>(0.5935)    | -3.4767** <sup>1</sup><br>(1.6759) | -1.3048<br>(1.3689)   | -3.673**<br>(1.747) |
| $\beta$                | 0.921*** <sup>3</sup><br>(0.0992) | 0.9192***<br>(0.1056) | 1.7199***<br>(0.3372)              | 1.2712***<br>(0.2711) | 1.760***<br>(0.352) |
| $R^2$                  | 0.6329                            | 0.6024                | 0.3422,                            | 0.3054                | 0.3333              |
| $R^2$ ajustado         | 0.6255                            | 0.5944                | 0.3291                             | 0.2915                | 0.32                |
| Estadístico F          | 86.2***                           | 75.75***              | 26.01***                           | 21.98***              | 25***               |
| Wald Test <sup>1</sup> |                                   |                       |                                    |                       |                     |
| X2                     | 0.6721                            | 0.6147                | 4.5589                             | 1.0014                | 4.6611*             |
| F                      | 0.336                             | 0.3074                | 2.2795                             | 0.5007                | 2.3305              |
| LM SCO <sup>4</sup> 12 | 41,1284***                        | 40.5504***            | 42.492***                          | 42.7165***            | 44.1127***          |
| N                      | 52                                | 52                    | 52                                 | 52                    | 52                  |

<sup>1</sup> el Wald Test verifica la inesgades mediante la  $H_0: \alpha=0; \beta=1$ . de rechazar la hipótesis nula, (estadísticos significativos) entonces se rechaza la hipótesis de Racionalidad.

<sup>2</sup> errores estandar en parentesis

<sup>3</sup> Los \* denotan el si el estimador es significativo al 10% (\*), 5% (\*\*) o 1% (\*\*\*)

<sup>4</sup> SCO = Correlación Serial de Orden...; se prueba la  $H_0$ : no autocorrelacion entre los errores. Si se rechaza la hipótesis nula entonces entonces existe autocorrelacion de los errores, cuestion que puede afectar la hipótesis de Racionalidad

Tabla 32: Prueba de Eficiencia por el método de MCO, para la Pregunta 11

$$\varepsilon_t = \beta_1 P_{t-1} + \beta_2 P_{t-2} + \beta_3 P_{t-3} + \beta_4 P_{t-4} + \beta_5 P_{t-5} + \beta_6 P_{t-6} + \beta_7 P_{t-7} + \beta_8 P_{t-8} + v_t$$

| Metodo         | AQR Normal             | AQR Uniforme           | CP Normal              | CP Uniforme          | Balance modificado     |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| $\beta_1$      | 1.3276***<br>(0.2202)  | 1.3014***<br>(0.2395)  | 0.72936**<br>(0.33895) | 0.7698**<br>(0.3379) | 0.69039**<br>(0.33787) |
| $\beta_2$      | -1.4680***<br>(0.3962) | -1.4017***<br>(0.4308) | -0.59231<br>(0.60976)  | -0.6023<br>(0.6079)  | -0.58492<br>(0.60783)  |
| $\beta_3$      | 0.4327<br>(0.4230)     | 0.4003<br>(0.4599)     | 0.25939<br>(0.65092)   | 0.2663<br>(0.6489)   | 0.27160<br>(0.64886)   |
| $\beta_4$      | -0.2804<br>(0.4381)    | -0.2568<br>(0.4763)    | -0.08178<br>(0.67419)  | -0.0723<br>(0.6721)  | -0.05439<br>(0.67205)  |
| $\beta_5$      | 0.2264<br>(0.4396)     | 0.2022<br>(0.4780)     | 0.25685<br>(0.67655)   | 0.2457<br>(0.6745)   | 0.29822<br>(0.67441)   |
| $\beta_6$      | -0.3410<br>(0.4347)    | -0.3364<br>(0.4726)    | -0.34450<br>(0.66894)  | -0.3552<br>(0.6669)  | -0.33323<br>(0.66682)  |
| $\beta_7$      | 0.2913<br>(0.4127)     | 0.3381<br>(0.4487)     | 0.45744<br>(0.63512)   | 0.4536<br>(0.6332)   | 0.41488<br>(0.63310)   |
| $\beta_8$      | -0.1389<br>(0.2320)    | -0.1898<br>(0.2522)    | -0.55093<br>(0.35698)  | -0.5687<br>(0.3559)  | -0.56447<br>(0.35585)  |
| $R^2$          | 0.5354                 | 0.4929                 | 0.3858                 | 0.422                | 0.3978                 |
| $R^2$ ajustado | 0.4509                 | 0.4007                 | 0.2742                 | 0.3169               | 0.2883                 |
| Estadístico F  | 6.337***               | 5.345***               | 3.455***               | 4.016***             | 3.633***               |
| N              | 52                     | 52                     | 52                     | 52                   | 52                     |

<sup>1</sup> errores estandar en parentesis

<sup>2</sup> Los \* denotan el si el estimador es significativo al 10% (\*), 5% (\*\*) o 1% (\*\*\*)

Tabla 33: Prueba de Ortogonalidad con variable  $P_{t-1}$  como variable de información, para la Pregunta 11

| $P_t = \alpha + \beta P_t^e + \gamma P_{t-1} + \varepsilon_t$ |                         |                         |                         |                         |                         |
|---|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Metodo  | AQR Normal              | AQR Uniforme            | CP Normal               | CP Uniforme             | Balance modificado      |
| $\alpha$  | 0.38536<br>(0.34215)    | 0.38232<br>(0.34820)    | -1.21009<br>(0.75004)   | -0.65840<br>(0.59197)   | -1,56319**<br>(0.75771) |
| $\beta$   | -0.09182<br>(0.12517)   | -0.07815<br>(0.11903)   | 0.37563**<br>(0.17413)  | 0.24862*<br>(0.13576)   | 0.45582**<br>(0.17329)  |
| $\gamma$  | 1.00604***<br>(0.10884) | 0.99286***<br>(0.10118) | 0.86793***<br>(0.05963) | 0.88087***<br>(0.05941) | 0.86064***<br>(0.05722) |
| $R^2$   | 0.8662                  | 0.8659                  | 0.8765                  | 0.8734                  | 0.8813                  |
| $R^2$ ajustado  | 0.8607                  | 0.8604                  | 0.8714                  | 0.8682                  | 0.8765                  |
| Estadístico F   | 158.6***                | 158.2***                | 173.8***                | 169***                  | 181.9***                |
| Wald Test   |                         |                         |                         |                         |                         |
| X2  | 87.243***               | 98.079***               | 235.67***               | 225.21***               | 251.88***               |
| F   | 29.081***               | 32.693***               | 78.556***               | 75.07***                | 83.96***                |
| N   | 52                      | 52                      | 52                      | 52                      | 52                      |

<sup>1</sup> el Wald Test verifica la ortogonalidad mediante la  $H_0: \alpha=0; \beta=1; \gamma=0$ , de rechazar la hipótesis nula, (estadísticos significativos) entonces se rechaza la hipótesis de Racionalidad.

<sup>2</sup> errores estándar en paréntesis

<sup>3</sup> Los \* denotan el si el estimador es significativo al 10% (\*), 5% (\*\*) o 1% (\*\*\*)

Tabla 34: Prueba de Ortogonalidad con variable  $TRM_{t-2}$  como variable de información, para la Pregunta 11

| $P_t = \alpha + \beta P_t^e + \gamma TRM_{t-2} + \varepsilon_t$ |                         |                         |                       |                       |                         |
|---|-------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| Metodo  | AQR Normal              | AQR Uniforme            | CP Normal             | CP Uniforme           | Balance modificado      |
| $\alpha$  | 0.48643<br>(0.59951)    | 0.50766<br>(0.63680)    | -2.6471<br>(1.7360)   | -0.6182<br>(1.4056)   | -2.82724<br>(1.77836)   |
| $\beta$   | 0.89253***<br>(0.10671) | 0.88906***<br>(0.11407) | 1.5559***<br>(0.3487) | 1.1374***<br>(0.2780) | 1.59344***<br>(0.35773) |
| $\gamma$  | 0.05512<br>(0.07382)    | 0.05562<br>(0.07713)    | 0.1481<br>(0.0950)    | 0.1624*<br>(0.0968)   | 0.16486*<br>(0.09398)   |
| $R^2$   | 0.637                   | 0.6066                  | 0.3733                | 0.3431                | 0.3727                  |
| $R^2$ ajustado  | 0.6222                  | 0.5905                  | 0.3477                | 0.3163                | 0.3471                  |
| Estadístico F   | 43***                   | 37.77***                | 14.59***              | 12.8***               | 14.56***                |
| Wald Test <sup>1</sup>  |                         |                         |                       |                       |                         |
| X2  | 1.2237                  | 1.1289                  | 7.1196*               | 3.8525                | 7.9321**                |
| F   | 0.4079                  | 0.3763                  | 2.3732*               | 0.2902                | 2.644*                  |
| N   | 52                      | 52                      | 52                    | 52                    | 52                      |

<sup>1</sup> el Wald Test verifica la ortogonalidad mediante la  $H_0: \alpha=0; \beta=1; \gamma=0$ , de rechazar la hipótesis nula, (estadísticos significativos) entonces se rechaza la hipótesis de Racionalidad.

<sup>2</sup> errores estándar en paréntesis

<sup>3</sup> Los \* denotan el si el estimador es significativo al 10% (\*), 5% (\*\*) o 1% (\*\*\*)

Tabla 35: Prueba de Ortogonalidad con variable  $M3_{t-1}$  como variable de información, para la Pregunta 11

| $P_t = \alpha + \beta P_t^e + \gamma M3_{t-1} + \varepsilon_t$ |                         |                           |                        |                       |                       |
|--|-------------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Metodo   | AQR Normal              | AQR Uniforme              | CP Normal              | CP Uniforme           | Balance modificado    |
| $\alpha$   | 0.35401<br>(0.58306)    | 0.354226<br>(0.616828)    | -3.5557***<br>(1.6941) | -1.4424<br>(1.3927)   | -3.7411**<br>(1.7649) |
| $\beta$  | 0.92339***<br>(0.10145) | 0.920057***<br>(0.107915) | 1.7042***<br>(0.3408)  | 1.2600***<br>(0.2732) | 1.7433***<br>(0.3561) |
| $\gamma$   | -0.02572<br>(0.17312)   | -0.009352<br>(0.180017)   | 0.1243<br>(0.2290)     | 0.1538<br>(0.2347)    | 0.1194<br>(0.2307)    |
| $R^2$  | 0.633                   | 0.6024                    | 0.3462                 | 0.3114                | 0.3369                |
| $R^2$ ajustado   | 0.6181                  | 0.5862                    | 0.3195                 | 0.2833                | 0.3099                |
| Estadístico F  | 42.27***                | 37.12***                  | 12.97***               | 11.08***              | 12.45***              |
| Wald Test <sup>1</sup>   |                         |                           |                        |                       |                       |
| X2   | 0.681                   | 0.6052                    | 4.7894                 | 1.4198                | 4.8607                |
| F  | 0.227                   | 0.2017                    | 1.5965                 | 0.4733                | 1.6202                |
| N  | 52                      | 52                        | 52                     | 52                    | 52                    |

<sup>1</sup> el Wald Test verifica la iortogonalidad mediante la  $H_0: \alpha=0; \beta=1; \gamma=0$ , . de rechazar la hipotesis nula, (estadísticos significativos) entonces se rechaza la hipotesis de Racionalidad.

<sup>2</sup> errores estandar en parentesis

<sup>3</sup> Los \* denotan el si el estimador es significativo al 10% (\*), 5% (\*\*) o 1% (\*\*\*)

Tabla 36: Prueba de Ortogonalidad con variables  $P_{t-1}$ ,  $TRM_{t-2}$ ,  $M3_{t-1}$  como variables de información, para la Pregunta 11

| $P_t = \alpha + \beta P_t^e + \gamma_1 P_{t-1} + \gamma_2 TRM_{t-2} + \gamma_3 M3_{t-1} + \varepsilon_t$ |                         |                         |                           |                         |                             |
|--|-------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| Metodo   | AQR Normal              | AQR Uniforme            | CP Normal                 | CP Uniforme             | Balance modificado          |
| $\alpha$   | 0.50932<br>(0.38339)    | 0.51586<br>(0.39161)    | -1.076362<br>(0.801480)   | -0.54281<br>(0.64173)   | -1.4357434**<br>(0.7995321) |
| $\beta$  | -0.11794<br>(0.12868)   | -0.10517<br>(0.12258)   | 0.356195*<br>(0.179451)   | 0.23356<br>(0.13954)    | 0.4400177**<br>(0.1775504)  |
| $\gamma_1$   | 1.00558***<br>(0.10996) | 0.99205***<br>(0.10208) | 0.859873***<br>(0.061831) | 0.87136***<br>(0.06175) | 0.8514684***<br>(0.0596428) |
| $\gamma_2$   | 0.04884<br>(0.04613)    | 0.04942<br>(0.04636)    | 0.028219<br>(0.044804)    | 0.03089<br>(0.04526)    | 0.0293112<br>(0.0436432)    |
| $\gamma_3$   | 0.01443<br>(0.10782)    | 0.01171<br>(0.10772)    | 0.005191<br>(0.103972)    | 0.00897<br>(0.10519)    | 0.0007204<br>(0.1018671)    |
| $R^2$  | 0.8697                  | 0.8694                  | 0.8776                    | 0.8748                  | 0.8825                      |
| $R^2$ ajustado   | 0.8586                  | 0.8583                  | 0.8672                    | 0.8641                  | 0.8725                      |
| Estadístico F  | 78.39***                | 78.2***                 | 84.23***                  | 82.09***                | 88.24***                    |
| Wald Test <sup>1</sup>   |                         |                         |                           |                         |                             |
| X2   | 87.152***               | 97.82***                | 228.57***                 | 218.95***               | 244.52***                   |
| F  | 17.430***               | 19.564***               | 45.714***                 | 43.791***               | 48.904***                   |
| N  | 52                      | 52                      | 52                        | 52                      | 52                          |

<sup>1</sup> el Wald Test verifica la iortogonalidad mediante la  $H_0: \alpha=0; \beta=1; \gamma=0$ , . de rechazar la hipotesis nula, (estadísticos significativos) entonces se rechaza la hipotesis de Racionalidad.

<sup>2</sup> errores estandar en parentesis

<sup>3</sup> Los \* denotan el si el estimador es significativo al 10% (\*), 5% (\*\*) o 1% (\*\*\*)

Tabla 37: Prueba de Inesgamiento, con corrección de Hansen y Hodrick, para la Pregunta 11

$$P_t = \alpha + \beta P_t^e + \varepsilon_t$$

| Metodo                 | AQR Normal            | AQR Uniforme          | CP Normal              | CP Uniforme            | Balance modificado     |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| $\alpha$               | 0.3335298<br>(5.7962) | 0.3466929<br>(6.2000) | -3.476696<br>(21.3691) | -1.304761<br>(17.0799) | -3.672732<br>(23.3012) |
| $\beta$                | 0.9210282<br>(0.8650) | 0.9192132<br>(09266)  | 1.719920<br>(3.9649)   | 1.271235<br>(3.0456)   | 1.759905<br>(4.331)    |
| $R^2$                  | 0.6329                | 0.6024                | 0.3422                 | 0.3054                 | 0.3333                 |
| $R^2$ ajustado         | 0.6255                | 0.5944                | 0.3291                 | 0.2915                 | 0.32                   |
| Wald Test <sup>1</sup> |                       |                       |                        |                        |                        |
| X2                     | 0.01164633            | 0.01072816            | 0.05943919             | 0.01376701             | 0.05561516             |
| N                      | 52                    | 52                    | 52                     | 52                     | 52                     |

<sup>1</sup> el Wald Test verifica la inesgades mediante la  $H_0: \alpha=0; \beta=1$ . de rechazar la hipotesis nula, (estadisticos significativos) entonces se rechaza la hipotesis de Racionalidad.

<sup>2</sup> errores estandar en parentesis

<sup>3</sup> Los \* denotan el si el estimador es significativo al 10% (\*), 5% (\*\*) o 1% (\*\*\*)

<sup>4</sup> SCO = Correlación Serial de Orden...; se prueba la  $H_0$ : no autocorrelacion entre los errores. Si se rechaza la hipotesis nula entonces entonces existe autocorrelacion de los errores, cuestion que puede afectar la hipotesis de Racionalidad

Se aplicó la correccion a la matriz de varianzas y covarianzas propuesta por Hansen y Hodrick (1980)

Tabla 38: Prueba de Eficiencia, con corrección de Hansen y Hodrick, para la Pregunta 11

$$\varepsilon_t = \beta_1 P_{t-1} + \beta_2 P_{t-2} + \beta_3 P_{t-3} + \beta_4 P_{t-4} + \beta_5 P_{t-5} + \beta_6 P_{t-6} + \beta_7 P_{t-7} + \beta_8 P_{t-8} + v_t$$

| Metodo         | AQR Normal             | AQR Uniforme           | CP Normal               | CP Uniforme             | Balance modificado      |
|----------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| $\beta_1$      | 1.3276019<br>(1.4474)  | 1.3013878<br>(1.5688)  | 0.72936326<br>(2.1654)  | 0.76975856<br>(2.1639)  | 0.69038770<br>(2.1503)  |
| $\beta_2$      | -1.4679657<br>(2.5093) | -1.4017404<br>(2.7035) | -0.59230771<br>(3.5178) | -0.60226366<br>(3.5227) | -0.58491641<br>(3.4562) |
| $\beta_3$      | 0.4327279<br>(2,5421)  | 0.4002951<br>(2.7276)  | 0.25939236<br>(3.6347)  | 0.26627957<br>(3.6334)  | 0.27160386<br>(3.5887)  |
| $\beta_4$      | -0.2803623<br>(2.6373) | -0.2567793<br>(2.8332) | -0.08178184<br>(3.7724) | -0.07230312<br>(3.7728) | -0.05439199<br>(3.7207) |
| $\beta_5$      | 0.2264271<br>(2.7005)  | 0.2021567<br>(2.9065)  | 0.25684943<br>(3.8625)  | 0.24566681<br>(3.8619)  | 0.29821604<br>(3.8077)  |
| $\beta_6$      | -0.3409745<br>(2.7524) | -0.3364268<br>(2.9764) | -0.34450190<br>(4.0017) | -0.35517435<br>(3.9987) | -0.33323475<br>(3,9545) |
| $\beta_7$      | 0.2913145<br>(2.7136)  | 0.3381330<br>(2.9419)  | 0.45743766<br>(3.9136)  | 0.45360284<br>(3.9129)  | 0.41487927<br>(3,8567)  |
| $\beta_8$      | -0.1388620<br>(1.6054) | -0.1897992<br>(1.7531) | -0.55092816<br>(2.4628) | -0.56871608<br>(2.4591) | -0.56447472<br>(2,4512) |
| $R^2$          | 0.5354                 | 0.4929                 | 0.3858                  | 0.422                   | 0.3978                  |
| $R^2$ ajustado | 0.4509                 | 0.4007                 | 0.2742                  | 0.3169                  | 0.2883                  |
| N              | 52                     | 52                     | 52                      | 52                      | 52                      |

<sup>1</sup> errores estandar en parentesis

<sup>2</sup> Los \* denotan el si el estimador es significativo al 10% (\*), 5% (\*\*) o 1% (\*\*\*)

<sup>2</sup> errores estandar en parentesis

Se aplicó la correccion a la matriz de varianzas y covarianzas propuesta por Hansen y Hodrick (1980)

Tabla 39: Prueba de ortogonalidad con variable  $P_{t-1}$  como variable de información y con corrección de Hansen y Hodrick, para la Pregunta 11

| $P_t = \alpha + \beta P_t^e + \gamma P_{t-1} + \varepsilon_t$ |                         |                         |                         |                         |                         |
|---|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Metodo  | AQR Normal              | AQR Uniforme            | CP Normal               | CP Uniforme             | Balance modificado      |
| $\alpha$  | 0.38535531<br>(2.9489)  | 0.38232084<br>(2.9989)  | -1.2100902<br>(6.1028)  | -0.6584010<br>(4.8656)  | -1.5631872<br>(6.1776)  |
| $\beta$   | -0.09182016<br>(0.9689) | -0.07814596<br>(0.9102) | 0.3756329<br>(1.3596)   | 0.2486242<br>(1.0453)   | 0.4558246<br>(1.3582)   |
| $\gamma$  | 1.00603776<br>(0.8816)  | 0.99285878<br>(0.8142)  | 0.8679268**<br>(0.4627) | 0.8808661**<br>(0.4627) | 0.8606360**<br>(0.4425) |
| $R^2$   | 0.8662                  | 0.8659                  | 0.8765                  | 0.8734                  | 0.8813                  |
| $R^2$ ajustado  | 0.8607                  | 0.8604                  | 0.8714                  | 0.8682                  | 0.8765                  |
| Wald Test   |                         |                         |                         |                         |                         |
| X2  | 2.589045                | 2.906039                | 3.769004                | 4.158617                | 4.006587                |
| N   | 52                      | 52                      | 52                      | 52                      | 52                      |

<sup>1</sup> el Wald Test verifica la ortogonalidad mediante la  $H_0: \alpha=0; \beta=1; \gamma=0$ , de rechazar la hipótesis nula, (estadísticos significativos) entonces se rechaza la hipótesis de Racionalidad.

<sup>2</sup> errores estandar en parentesis

<sup>3</sup> Los \* denotan el si el estimador es significativo al 10% (\*), 5% (\*\*) o 1% (\*\*\*)

Se aplicó la corrección a la matriz de varianzas y covarianzas propuesta por Hansen y Hodrick (1980)

Tabla 40: Prueba de ortogonalidad con variable  $TRM_{t-2}$  como variable de información y con corrección de Hansen y Hodrick, para la Pregunta 11

| $P_t = \alpha + \beta P_t^e + \gamma TRM_{t-2} + \varepsilon_t$ |                        |                        |                         |                         |                         |
|---|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Metodo  | AQR Normal             | AQR Uniforme           | CP Normal               | CP Uniforme             | Balance modificado      |
| $\alpha$  | 0.48642651<br>(6.1306) | 0.50765948<br>(6.5513) | -2.6471531<br>(20.7389) | -0.6181814<br>(16.4281) | -2.8272423<br>(22.1554) |
| $\beta$   | 0.89252576<br>(0.9111) | 0.88906371<br>(0.9745) | 1.5558803<br>(3.8422)   | 1.1374383<br>(2.9227)   | 1.5934382<br>(4.1180)   |
| $\gamma$  | 0.05511868<br>(0.5348) | 0.05562399<br>(0.5554) | 0.1481010<br>(0.6179)   | 0.1624005<br>(0.6320)   | 0.1648559<br>(0.6143)   |
| $R^2$   | 0.637                  | 0.6066                 | 0.3733                  | 0.3431                  | 0.3727                  |
| $R^2$ ajustado  | 0.6222                 | 0.5905                 | 0.3477                  | 0.3163                  | 0.3471                  |
| Wald Test <sup>1</sup>  |                        |                        |                         |                         |                         |
| X2  | 0.03083206             | 0.02899371             | 0.09466728              | 0.06965947              | 0.1090681               |
| N   | 52                     | 52                     | 52                      | 52                      | 52                      |

<sup>1</sup> el Wald Test verifica la ortogonalidad mediante la  $H_0: \alpha=0; \beta=1; \gamma=0$ , de rechazar la hipótesis nula, (estadísticos significativos) entonces se rechaza la hipótesis de Racionalidad.

<sup>2</sup> errores estandar en parentesis

<sup>3</sup> Los \* denotan el si el estimador es significativo al 10% (\*), 5% (\*\*) o 1% (\*\*\*)

Se aplicó la corrección a la matriz de varianzas y covarianzas propuesta por Hansen y Hodrick (1980)

Tabla 41: Prueba de ortogonalidad con variable  $M3_{t-1}$  como variable de información y con corrección de Hansen y Hodrick, para la Pregunta 11

| $P_t = \alpha + \beta P_t^e + \gamma M3_{t-1} + \varepsilon_t$ |                         |                          |                         |                         |                         |
|--|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Metodo   | AQR Normal              | AQR Uniforme             | CP Normal               | CP Uniforme             | Balance modificado      |
| $\alpha$   | 0.35401109<br>(5.9232)  | 0.354225684<br>(6.3404)  | -3.5557443<br>(21.5437) | -1.4424071<br>(17.3899) | -3.7411039<br>(23.4422) |
| $\beta$  | 0.92339377<br>(0.8674)  | 0.920056926<br>(0.9277)  | 1.7042019<br>(3.9278)   | 1.2600152<br>(3.0139)   | 1.7432567<br>(4.2931)   |
| $\gamma$   | -0.02571721<br>(1.2101) | -0.009351791<br>(1.2516) | 0.1243462<br>(1.5350)   | 0.1538441<br>(1.5888)   | 0.119428<br>(1.5401)    |
| $R^2$  | 0.633                   | 0.6024                   | 0.3462                  | 0.3114                  | 0.3369                  |
| $R^2$ ajustado   | 0.6181                  | 0.5862                   | 0.3195                  | 0.2833                  | 0.3099                  |
| Wald Test <sup>1</sup>   |                         |                          |                         |                         |                         |
| X2   | 0.01182328              | 0.01060201               | 0.06594743              | 0.02369851              | 0.06145535              |
| N  | 52                      | 52                       | 52                      | 52                      | 52                      |

<sup>1</sup> el Wald Test verifica la ortogonalidad mediante la  $H_0: \alpha=0; \beta=1; \gamma=0$ , de rechazar la hipótesis nula, (estadísticos significativos) entonces se rechaza la hipótesis de Racionalidad.

<sup>2</sup> errores estandar en parentesis

<sup>3</sup> Los \* denotan el si el estimador es significativo al 10% (\*), 5% (\*\*) o 1% (\*\*\*)

Se aplicó la corrección a la matriz de varianzas y covarianzas propuesta por Hansen y Hodrick (1980)

Tabla 42: Prueba de ortogonalidad con variable  $P_{t-1}$ ,  $TRM_{t-2}$ ,  $M3_{t-1}$  como variables de información y con corrección de Hansen y Hodrick, para la Pregunta 11

| $P_t = \alpha + \beta P_t^e + \gamma_1 P_{t-1} + \gamma_2 TRM_{t-2} + \gamma_3 M3_{t-1} + \varepsilon_t$ |                         |                         |                          |                           |                            |
|--|-------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Metodo   | AQR Normal              | AQR Uniforme            | CP Normal                | CP Uniforme               | Balance modificado         |
| $\alpha$   | 0.50931826<br>(3.2973)  | 0.51586207<br>(3.3678)  | -1.07636168<br>(6.4512)  | -0.542806314<br>(5.2262)  | -1.4357434299<br>(6.4411)  |
| $\beta$  | -0.11793916<br>(0.9772) | -0.10517250<br>(0.9209) | 0.35619458<br>(1.3809)   | 0.233559091<br>(1.0581)   | 0.4400176823<br>(1.3750)   |
| $\gamma_1$   | 1.00557770<br>(0.8690)  | 0.99204671<br>(0.8037)  | 0.85987308**<br>(0.4772) | 0.871357074**<br>(0.4784) | 0.8514684361**<br>(0.4593) |
| $\gamma_2$   | 0.04883883<br>(0.3336)  | 0.04941752<br>(0.3352)  | 0.02821918<br>(0.3220)   | 0.030891004<br>(0.3248)   | 0.0293112483<br>(0.3147)   |
| $\gamma_3$   | 0.01442741<br>(0.7570)  | 0.01171424<br>(0.7575)  | 0.00519140<br>(0.7349)   | 0.008970074<br>(0.7435)   | 0.0007203965<br>(0.7205)   |
| $R^2$  | 0.8697                  | 0.8694                  | 0.8776                   | 0.8748                    | 0.8825                     |
| $R^2$ ajustado   | 0.8586                  | 0.8583                  | 0.8672                   | 0.8641                    | 0.8725                     |
| Wald Test <sup>1</sup>   |                         |                         |                          |                           |                            |
| X2   | 2.693166                | 3.009218                | 3.499113                 | 3.86242                   | 3.660587                   |
| N  | 52                      | 52                      | 52                       | 52                        | 52                         |

<sup>1</sup> el Wald Test verifica la ortogonalidad mediante la  $H_0: \alpha=0; \beta=1; \gamma=0$ , de rechazar la hipótesis nula, (estadísticos significativos) entonces se rechaza la hipótesis de Racionalidad.

<sup>2</sup> errores estandar en parentesis

<sup>3</sup> Los \* denotan el si el estimador es significativo al 10% (\*), 5% (\*\*) o 1% (\*\*\*)

Se aplicó la corrección a la matriz de varianzas y covarianzas propuesta por Hansen y Hodrick (1980)