

No. 07-09

2007

EL COSTO DE USO DEL CAPITAL Y LA INVERSIÓN EN COLOMBIA 1990 – 2007

*Jesús Alonso Botero
Andrés Ramírez Hassan
Juan Fernando Palacio*

Documentos de trabajo

Economía y Finanzas

Centro de Investigaciones Económicas y Financieras (CIEF)



**UNIVERSIDAD
EAFIT**
Abierta al mundo



ECONOMÍA

Working Papers de Economía EAFIT

Número 1

**EL COSTO DE USO DEL CAPITAL Y LA INVERSIÓN EN
COLOMBIA 1990 – 2007**

Jesús Alonso Botero
Andrés Ramírez Hassan
Juan Fernando Palacio

Grupo de Estudios en Economía y Empresa
Línea de Análisis Macroeconómico
Universidad EAFIT
Septiembre de 2007

EL COSTO DE USO DEL CAPITAL Y LA INVERSIÓN EN COLOMBIA 1990 – 2007

Resumen

Este documento presenta un cálculo del Costo de uso del capital para Colombia en el periodo 1990-2007. Seguidamente, contrasta este cálculo con la dinámica de la inversión en el mismo periodo. Se encuentra que la relación entre inversión y costo de uso es muy estrecha, y se comprueba que el enorme crecimiento de la inversión en los últimos periodos está asociado a niveles bajos y estables del costo de uso del capital.

Palabras clave: Costo de uso del capital, inversión, egarch.

Abstract

This paper presents the construction of the use cost of capital for the Colombian economy in 1990-2007. Then, this calculation is contrasted with the dynamic of investment in the same period. It is found that the relation between investment and use cost of capital is very narrow, and it is proved that the large growth of investment in the last periods is associated with low and stable levels of the use cost of capital.

Keywords: Use cost of capital, investment, egarch.

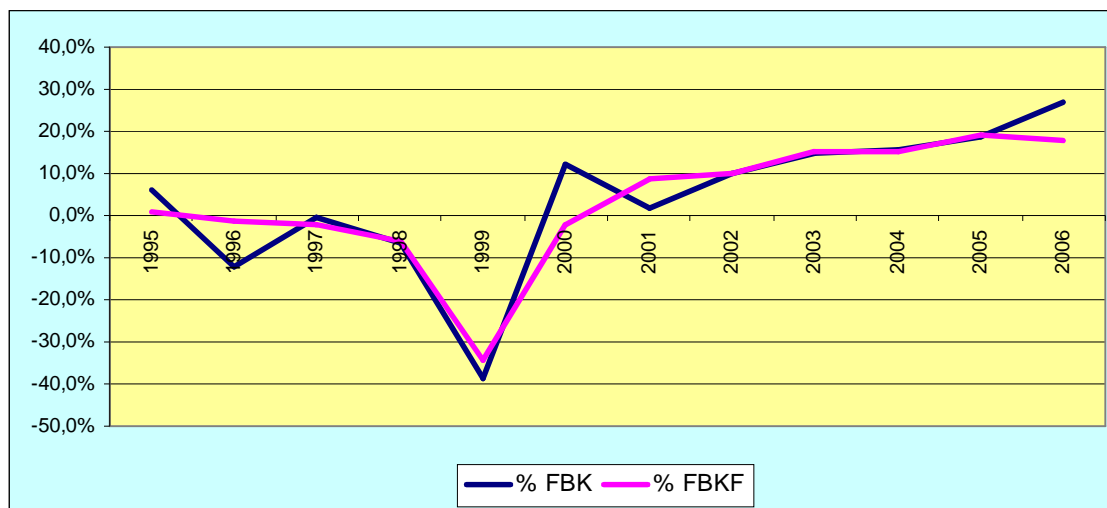
Clasificación JEL: E22, E30, E62, E40.

1. Introducción.

Colombia se encuentra actualmente en un claro periodo de auge económico, que resalta frente al tímido crecimiento que se experimentó en los primeros años de la década. Mientras que en 2001 y 2002 el país logró un crecimiento del producto del 1,5 y del 1,9% respectivamente, en los años siguientes la tasa de crecimiento evolucionó a 3,9, 4,9, 4,7 y 6,8 para el año 2006, contando con que la tasa para el primer semestre del año 2007 fue del 6,87¹.

Una de las características más sobresalientes de este auge es sin duda el dinámico comportamiento que ha experimentado la inversión. Véase la Figura 1. Mientras que la tasa de crecimiento de la inversión, captada con la formación bruta de capital y la formación bruta de capital fijo de las Cuentas Nacionales, fue nula o negativa desde 1996, con sima en 1999 coincidiendo con la crisis económica, a partir de 2001-2002 la tasa de crecimiento de la inversión retorna a una tendencia creciente y estable.

Figura 1: Crecimiento de la inversión en Colombia. 1995-2006.

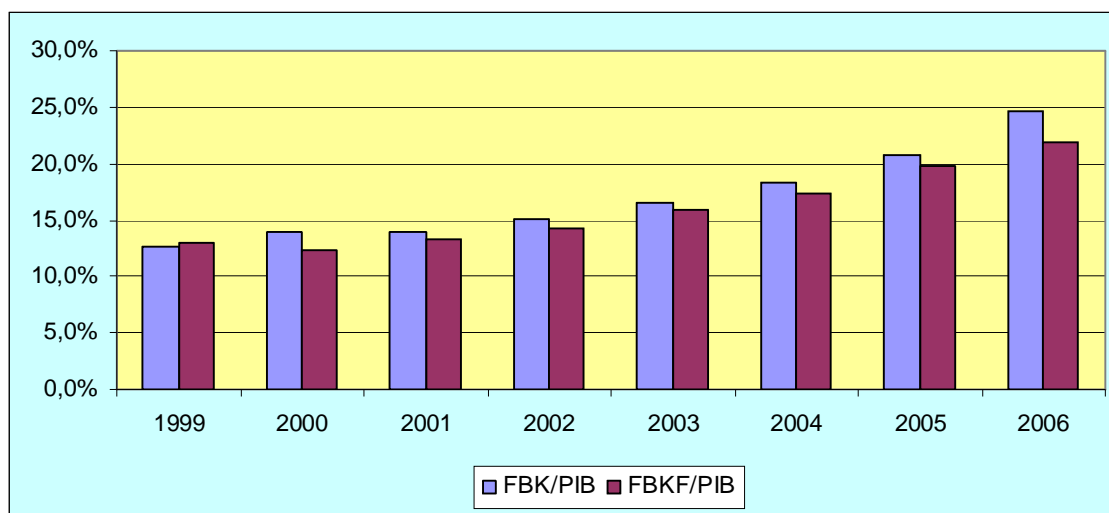


Fuente: DANE.

¹ Datos de las Cuentas Nacionales del DANE.

Tales tasas de crecimiento inciden, a su vez, sobre la proporción que la inversión representa en el producto anual, siempre que tal crecimiento sea superior al de éste último. Como se observa en la Figura 2, a partir del año 2000 esta proporción comenzó nuevamente a elevarse, de manera lenta en los primeros años y más contundentemente en los siguientes.

Figura 2: Inversión como porcentaje del PIB. 1999-2006.



Fuente: Construcción propia con datos del DANE.

En ese contexto, el presente documento busca dar una explicación al aumento de la inversión de los últimos años, a través del concepto del Costo de uso del capital, realizando un cálculo actualizado de éste para Colombia, y estudiando la relación que tiene con la inversión. Este ejercicio podrá determinar causas concretas del sorprendente crecimiento de la inversión, valorando los efectos independientes de éstas, entendiendo que el Costo de uso es un elemento fundamental del que dependen las decisiones de inversión en capital físico productivo. Su cálculo servirá, además, para evaluar si la política monetaria y la política fiscal han sido efectivas en el fomento de la inversión, y qué medida. Así mismo, para trabajos posteriores, este cálculo del Costo de uso podrá ser útil para estudiar la relación de sustitución capital-trabajo de la economía colombiana, asunto también de gran relevancia en la actualidad.

El Costo de uso del capital no es otra cosa que el costo de oportunidad que se utiliza para evaluar un proyecto de inversión, es “el alquiler que las empresas deben pagar por una unidad de capital para incorporarla en el proceso productivo”². Aunque no es el único factor por el que se toman las decisiones de inversión, sí es uno muy importante, e incluye en sí mismo muchos determinantes primordiales, como lo son los impuestos y el tipo de interés. Para el caso colombiano, los estudios que se han realizado sobre el costo de uso del capital son Fainboim (1990), Olivera (1993), Cárdenas y Olivera (1995), Soto y Steiner (1998), Pombo (1999)³ y Rhenals (2005). Éste último, que realiza su estimación para el periodo 1997-2003, encuentra una disminución del costo de uso, asociada principalmente, según afirma, a la reducción que experimentaron las tasas de interés y la inflación de ese periodo.

Este trabajo está compuesto de cuatro partes más. En la primera de ellas se hará una explicación de la metodología utilizada para realizar el cálculo. Seguidamente se expondrán los resultados y se señalarán las causas de los cambios más importantes en el Índice del costo de uso. En la tercera parte mostraremos la relación existente entre el Costo de uso de capital y la inversión en Colombia. Por último, se darán algunas conclusiones.

2. Metodología del cálculo.

La tasa de costo de uso de capital es el porcentaje de arriendo que un inversionista cobraría sobre el valor residual de un activo fijo depreciable, de forma tal que cubra el costo de oportunidad de la inversión. Si una inversión se realiza en el período “cero”, entonces deberá generar un flujo de

² OLIVERA, Mauricio (1993): “*El costo de uso del capital en Colombia: 1980-1993. Una nueva estimación*”. Archivos de Economía N° 8, DNP. Pág. 2.

³ Para ver una síntesis de estos trabajos y de sus conclusiones véase RHENALS, Leonardo (2005): “*Costo de uso del capital en Colombia: 1997-2003*”. Archivos de Economía N° 276, DNP. Págs. 1-3.

arrendamientos a partir del período “uno”, tal que descontado a la tasa de interés real, sea igual al valor de la inversión realizada.

$$I(1 - A + t) = (1 - \tau) \sum_{i=1}^n \frac{c_u I (1 - \delta)^{i-1}}{(1 + r - \pi)^i}$$

Donde:

I : Valor del activo fijo, sin incluir impuesto a las ventas.

A : Descuentos fiscales concedidos al inversionista.

t : Tasa de impuesto a las ventas aplicable a la compra del activo fijo.

τ : Tasa de impuesto a la renta.

δ : Tasa de depreciación.

r : Tasa de interés nominal.

π : Inflación esperada.

c_u : Tasa de costo de uso.

Se sigue que:

$$c_u = \frac{(1 - A + t)}{(1 - \tau)} \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{(1 - \delta)^{i-1}}{(1 + r - \pi)^i}}$$

Analizando el denominador.

$$S = \sum_{i=1}^n \frac{(1 - \delta)^{i-1}}{(1 + r - \pi)^i}$$

$$S \frac{(1 + r - \pi)}{(1 - \delta)} = \sum_{i=1}^n \frac{(1 - \delta)^{i-2}}{(1 + r - \pi)^{i-1}}$$

Y:

$$S \frac{(1 + r - \pi)}{(1 - \delta)} - S = (1 - \delta)^{-1} - \frac{(1 - \delta)^{n-1}}{(1 + r - \pi)^n}$$

Cuando $n \rightarrow \infty$:

$$\frac{S(1+r-\pi-1+\delta)}{(1-\delta)} = \frac{1}{(1-\delta)}$$

$$S = \frac{1}{(r+\delta-\pi)}$$

De donde:

$$c_u = \frac{(1-A+t)}{(1-\tau)}(r+\delta-\pi)^4.$$

Para obtener un índice del costo de uso del capital, además de la tasa, es necesario el valor de un bien de capital en particular, o para el caso general, de un índice agregado de estos bienes, el cual debe deflactarse. Corrientemente, el Índice de Precios al Productor de los bienes capital es la variable adecuada para construir el índice. Así, el Costo de uso del capital queda expresado por la siguiente ecuación,

$$\text{Costo de uso del capital} = c_u(\text{IPP bienes de capital/IPP total}) \times 100.$$

El cálculo se elabora con variables agregadas trimestrales, así: para r se usa el promedio aritmético trimestral de la DTF a 90 días; para π se toma el IPC doce meses del fin de cada trimestre; para δ se utilizan las depreciaciones por sectores CIIU-3 dígitos que construye Pombo (1999), ponderándolas con la canasta de inversión del año 2005, lo cual arroja una depreciación global de 8,24%; para τ es usado el impuesto de renta nacional a las personas jurídicas; para t se usa la tarifa general del IVA; para el IPP se toma el índice al final del trimestre del IPP total y del IPP de formación de capital.

Por último, para A se tiene en cuenta la deducción por depreciación de los activos fijos, que para Colombia, hasta 2003, era el 10% del valor del bien de

⁴ Una derivación matemática alternativa de la Tasa del costo de uso puede verse en Rhenals (2005), págs. 3-5.

capital, en línea recta por diez años consecutivos que contaban a partir del año siguiente al de la compra; que de 2004 a 2006, gracias a creación del artículo 158-3 en el Estatuto Tributario por cuenta de la ley 863 de 2003, incluye una deducción del 30% del valor de la inversión efectiva en el año en que se realiza la compra, y que aumentó a 40% a partir del año 2007 con la ley 1111 de 2006. La tasa con la que se calcula el valor presente de cada trimestre es igualmente r .

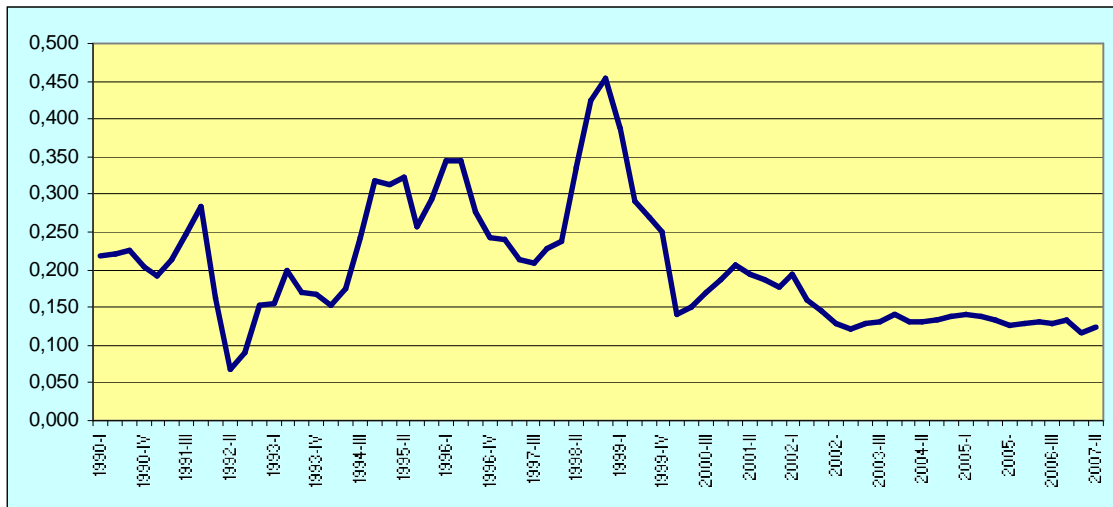
El cálculo se realiza desde 1990 con el fin de percibir no sólo la evolución del costo de uso del capital en la década actual, sino comparar también las tasas de este auge, con las que se obtuvieron en el auge de los 90.

3. Resultados.

En la Figura 3 se presenta el cálculo de la Tasa del costo de uso para Colombia, y en la Figura 4 se aprecia la evolución del Índice del costo de uso real para 1990-I = 100.

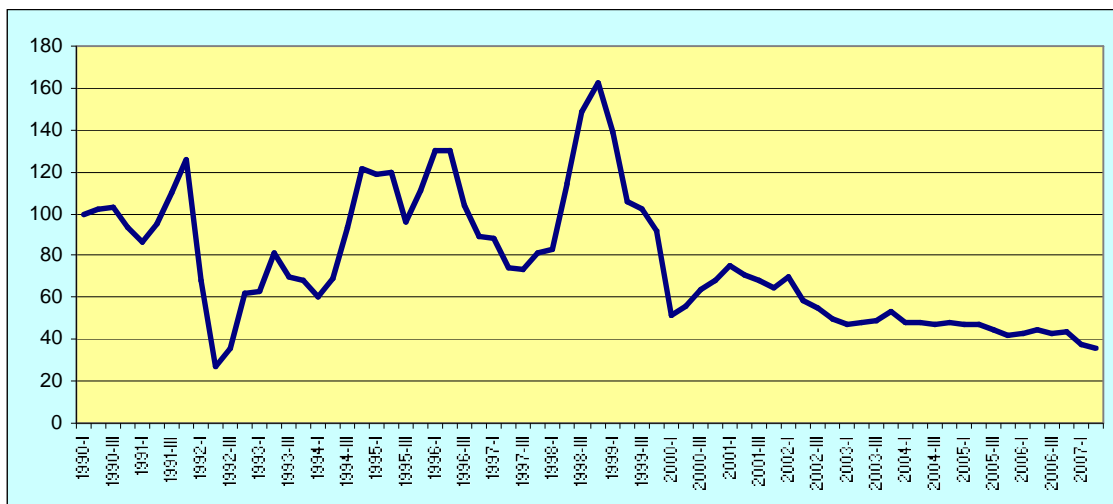
Puede apreciarse que, para el periodo de estudio, la Tasa del costo de uso descendió casi a la mitad, mientras que el Índice del costo de uso real de 2007-II es apenas la tercera parte. Aparece una gran correlación entre el Índice y la Tasa, salvo para los últimos trimestres el periodo, en los que el descenso del Índice está impactado por la estabilización y posterior decrecimiento de los precios de los bienes de capital, como se puede ver en la Figura 5, en los que la revaluación juega un papel importante.

Figura 3: Tasa del costo de uso del capital en Colombia 1990-2007.



Fuente: Construcción propia

Figura 4: Índice del costo de uso real para Colombia. 1990-2007.

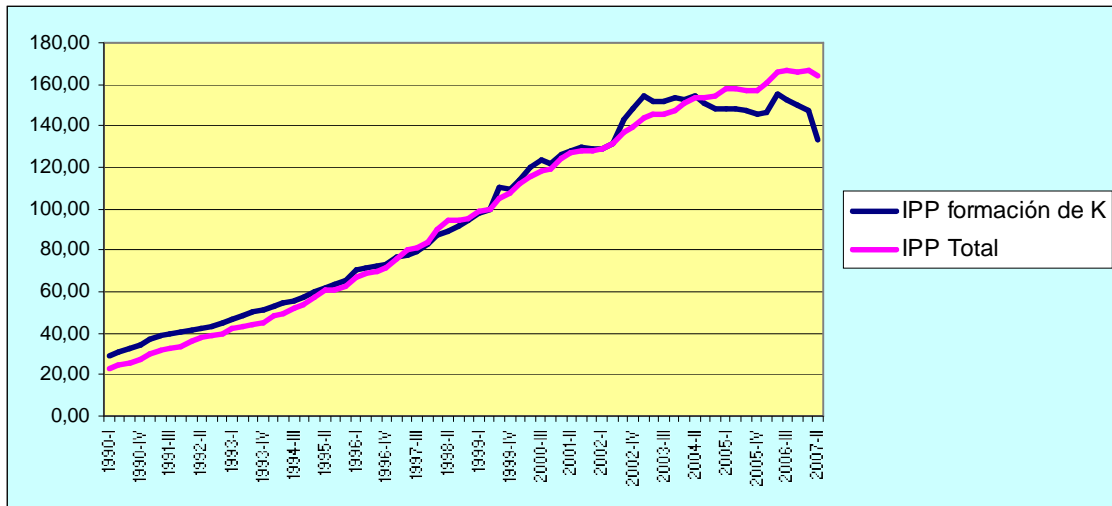


Fuente: Construcción propia.

Es clara una gran volatilidad del Costo de uso del capital en la década de los noventa, que termina con el pico más alto en el último trimestre de 1998. Posterior a esto, el Índice baja velozmente en los primeros años para luego descender constante pero suavemente del 2001 en adelante. El descenso total del Índice de 1990-I a 2007-II es de 64%, pasando de 100,0 a 36,4. En 2001-I, cuando termina el periodo de volatilidad el Índice está en 70,5, es decir que ha bajado 29,6 puntos en casi 12 años, frente a los 34,3 puntos (de 70,5 a 36,4)

que bajará desde ese trimestre hasta 2007-II, o sea en sólo 7 años, una caída del 49%. Si bien el Índice del costo de uso de 2007-II y de los periodos inmediatamente precedentes no es el más bajo de todo el periodo de estudio, este sólo es superado en 1992 por el efecto de tasas reales negativas.

Figura 5: IPP total y de formación de Capital. 1990-2007.



Fuente: DANE y Banco de la República.

En los últimos años, la caída del Índice del costo de uso está asociada, de un lado, al paulatino descenso de la tasa de interés real, en segundo lugar, a la estabilización y caída de los precios de los bienes de capital, que incluye el efecto revaluación, y por último, al factor tributario, en parte por la disminución del impuesto de renta al 34% para 2007, como por la nueva legislación para la deducción por inversión en activos fijos.

Para descubrir la importancia relativa que tuvo cada uno de estos componentes (el de la tasa de interés, el fiscal y el de los precios relativos) en la caída del Índice del costo de uso del capital se ha elaborado una pequeña simulación, a manera de ejercicio de estática comparativa, en la que se contrasta el Índice del trimestre 2007-II con el Índice del trimestre 2001-I, desde el cual su descenso es ininterrumpido, como se apreció en la Figura 4. En la comparación se calcula índices hipotéticos en 2007-II si sólo hubiera variado uno de los componentes, permaneciendo todo lo demás constante (a valores de 2001-I), y

así puede apreciarse la diferencia de distancias entre las simulaciones y el índice efectivo de 2007-II. Los resultados se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1: Simulación de efectos individuales sobre el Costo de uso

Índice del Cu 2001-I	74,7
Índice del Cu 2007-II sólo con el efecto tasa de interés real	44,9
Índice del Cu 2007-II sólo con el efecto fiscal	66,5
Índice del Cu 2007-II sólo con el efecto precios relativos	60,3
Índice del Cu 2007-II	36,1

Fuente: Cálculos propios

Como puede verse, el efecto de la tasa de interés real es el más importante en la explicación del descenso del Costo de uso del capital. Si el componente fiscal y el de precios relativos hubiera permanecido constante entre 2001-I y 2007-II la sola caída de la tasa de interés real hubiese descendido el Índice de 74,7 a 44,9, una caída de 38,6 puntos, a escasos 8,8 del Índice efectivo. El efecto fiscal hubiese descendido el Índice 8,2, y el efecto de precios relativos hubiese provocado una caída de 14,4 ubicándose en el segundo lugar de incidencia.

En definitiva, el componente tasa de interés fue el más sobresaliente fue para la disminución del Costo de uso del capital en Colombia entre el periodo 2001-I y 2007-II, sin embargo, las cifras muestran que el componente fiscal y el de precios relativos también hicieron una contribución significativa en esta disminución.

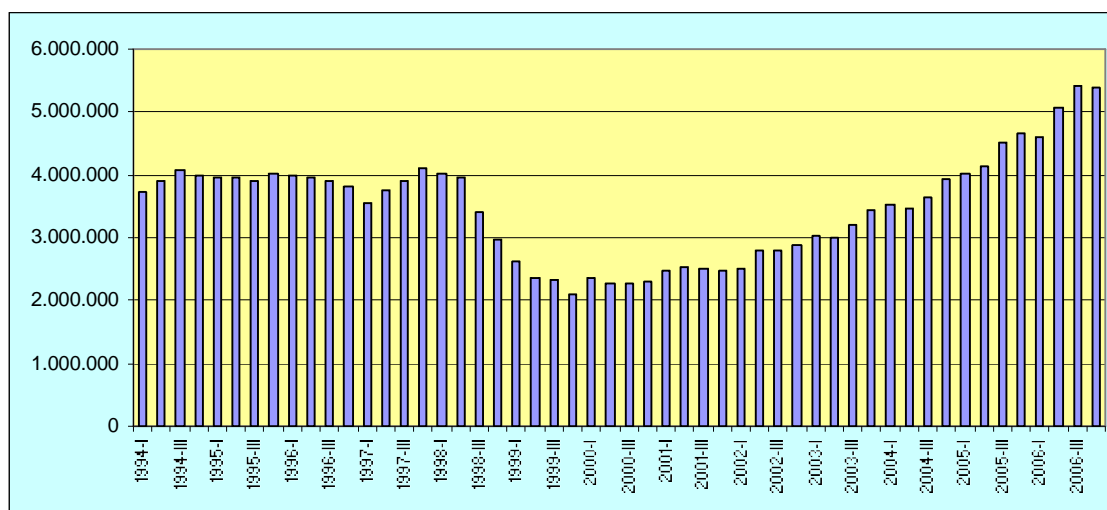
4. La relación entre la Inversión y el Costo de uso en Colombia.

El comportamiento de la inversión en Colombia fue bastante irregular en las dos últimas décadas. Como se observa en la Figura 6, construida con cifras de

las Cuentas Nacionales (formación bruta de capital fijo⁵) disponibles desde el año 1994, la inversión fue relativamente estable desde 1994 hasta 1998, año en el que se desploma veloz y significativamente. Su dinámica fue desde entonces de crecimiento moderado hasta 2005, justo cuando se alcanzan los niveles de inversión que tenía la economía en 1998. A partir de ahí, el crecimiento que ha experimentado ha sido mucho más dinámico si se compara con la evolución que se tuvo en todo el periodo de análisis.

La Figura 7, que detalla la variación porcentual tanto de la Inversión en valor absoluto como de la razón Inversión – PIB, refleja los mismos comportamientos de la figura anterior, y se observa, además, de un lado, la fuerte caída que sufrió la inversión en la época de la crisis, del orden del 40%, y de otro lado, que los picos más altos de la tasa de crecimiento han sido 1998-I, 2003-I, 2003-IV, 2005-III y 2006-II, notándose la consecución de picos en los últimos periodos.

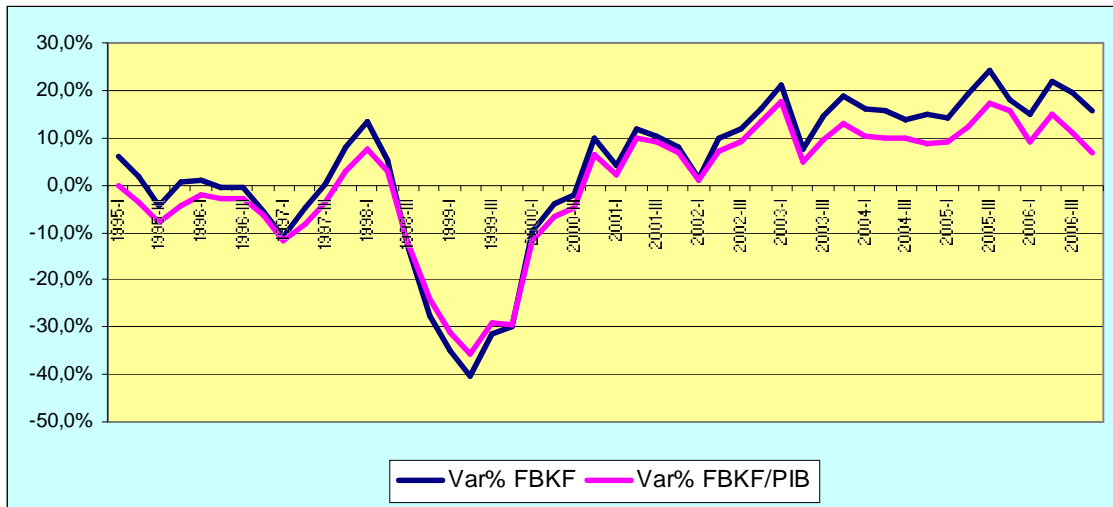
Figura 6: Inversión en Colombia, como formación bruta de capital fijo, a precios constantes de 1994. 1994-2007. Millones de pesos.



Fuente: DANE.

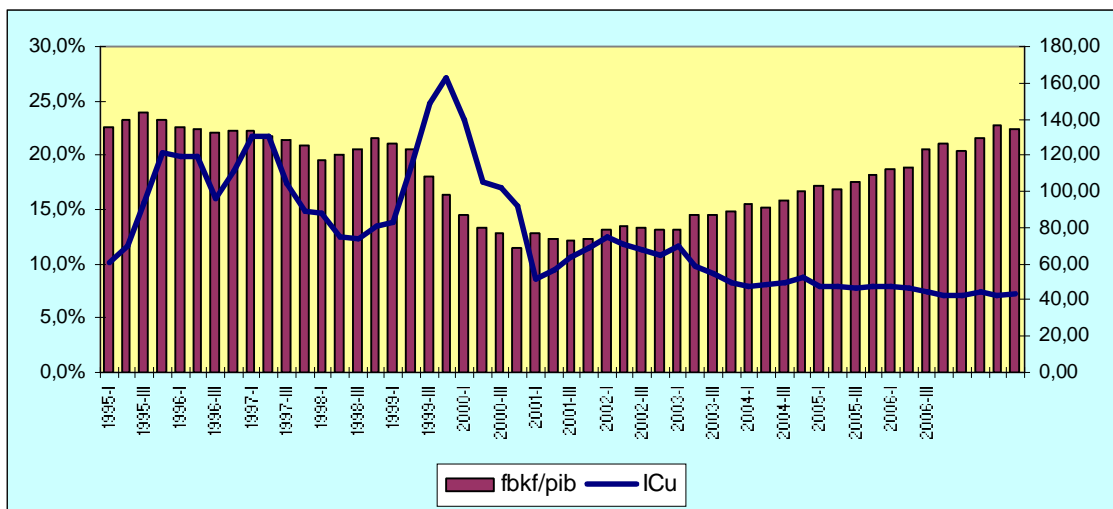
⁵ La reconstrucción del valor de formación bruta de capital fijo trimestral se elabora con los valores anuales y con el Índice de formación bruta de capital fijo, disponible trimestralmente hasta 2006-IV en la tabla de índices de oferta y demanda final de las Cuentas Nacionales.

Figura 7: Crecimiento de la Inversión y de la razón Inversión – PIB en Colombia. 1994-2007.



Fuente: DANE.

Figura 8: Índice del costo de uso e Inversión como porcentaje del PIB. 1994-I – 2007-I.



Fuente: Construcción propia con datos del DANE.

La Figura 8 arroja, finalmente, el resultado del contraste entre el Índice del costo de uso del capital y la inversión como proporción del producto. La relación que se presenta entre estas dos variables es inversa y aparentemente estrecha para Colombia en los años estudiados. El descenso fuerte de la razón Inversión-PIB sucede cuando el Índice del costo de uso es más alto; el actual

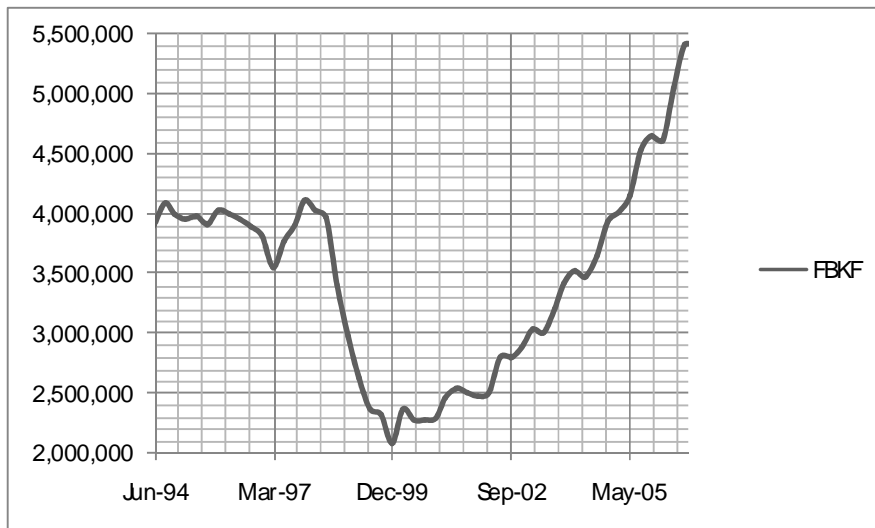
repunte de esta razón se genera precisamente cuando el Índice del costo de uso ha experimentado un descenso constante.

Ejercicio Econométrico

Con el ánimo de corroborar empíricamente esta relación entre la inversión en la economía colombiana, medida a través de la formación bruta de capital fijo, y el costo del uso del capital, se realizó un ejercicio econométrico en el cual se estimó la tasa de variación de la inversión en función de la tasa de variación del Índice de costo del uso del capital, y una variable ficticia que incorpora el cambio en la tasa media de variación de la inversión que experimentó la economía colombiana en el año 1999. Dada la presencia de heterocedasticidad en la especificación originalmente planteada, se incorporó un modelo de heterocedasticidad condicional para modelar la varianza del proceso, específicamente se utilizó un EGARCH (1, 1), el cual permite identificar respuestas asimétricas en la varianza del proceso.

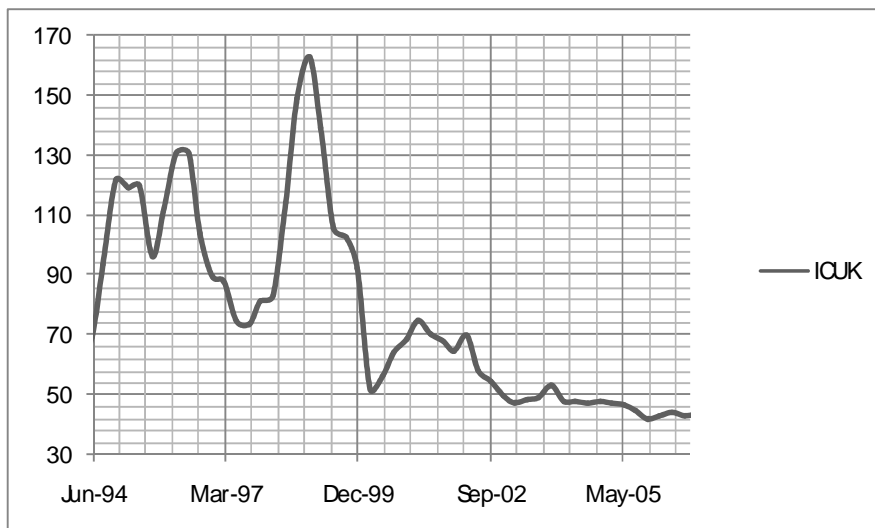
En primera instancia se observa que las variables objeto de estudio aparentemente son procesos no estacionarios (ver figuras 9 y 10). Pero estas conclusiones de la inspección visual deben ser corroboradas formalmente a través de pruebas de raíces unitarias; para tal efecto se realizaron las pruebas Dickey–Fuller Aumentada y Phillips–Perron. Dichas pruebas conllevan a la misma conclusión, el logaritmo de las variables objeto de estudio son procesos integrados de orden uno (ver Tabla 2). Lo cual indica que con el objetivo de no incurrir en el problema de regresiones espurias, se deben realizar análisis con las primeras diferencias del logaritmo de las series, es decir, con aproximaciones continuas a las tasas de variaciones de la inversión y el costo de uso del capital.

Figura 9: Formación bruta de capital fijo: Colombia. 1994-I – 2006-IV.



Fuente: DANE.

Figura 10: Índice de costo de uso del capital: Colombia. 1994-I – 2006-IV.



Fuente: Construcción propia.

Como se puede observar en la Tabla 3, todas las variables son estadísticamente significativas al 0,05 de significancia, además éstas presentan los signos esperados a priori; es decir, la tasa de crecimiento inercial en la inversión colombiana para el período objeto de estudio es cercana al 2%, la recesión de la economía colombiana ocasionó que la tasa media de crecimiento de la inversión descendiera un 7,8%, y se encuentra que un incremento del 10% en la tasa de crecimiento del uso del capital implica un decrecimiento aproximado del 1% en la tasa de crecimiento de la inversión. Al respecto de los efectos asociados a la volatilidad de la tasa de variación de la inversión en Colombia se encuentra que el coeficiente de asimetría es estadísticamente significativo y presenta signo negativo, es decir, ante perturbaciones negativas en el mercado, la volatilidad asociada a la tasa de variación de la inversión es mayor comparada con la volatilidad de ésta cuando los shocks son positivos. Específicamente se encuentra que ante innovaciones negativas la volatilidad es 167% mayor comparada con lo evidenciado cuando las perturbaciones positivas⁶.

Tabla 2: Pruebas de raíces unitarias: Logaritmo de la formación bruta de capital fijo y Logaritmo del índice del costo de uso del capital. 1994-I – 2006-IV.

Variable	Dickey Fuller Aumentado	Valor crítico DFA (0,05 significancia)	Phillips Perron	Valor crítico PP (0,05 significancia)
$\ln(FBKF)$	-0,62	-2,92	-0,60	-2,92
$\Delta \ln(FBKF)$	-3,04	-1,94	-4,92	-1,94
$\ln(ICUK)$	-1,65	-2,92	-1,33	-2,92
$\Delta \ln(ICUK)$	-4,91	-1,94	-5,09	-1,94

Fuente. Construcción propia.

⁶ $\frac{\text{Exp}(-0,586 + 0,491)}{\text{Exp}(-0,586 - 0,491)} - 1 = 1,67$

**Tabla 3: Modelo estimado para la tasa de variación de la inversión:
Colombia, 1994-I – 2006-IV⁷.**

$\Delta \ln(FBKF)_t = \beta_1 + \beta_2 \Delta \ln(ICUK)_t + \beta_3 Dummy_99 + u_t$ $E[u_t I_{t-1}] = 0$ $E[u_t^2 I_{t-1}] = h_t^2$ $Log(h_t^2) = \alpha_1 + \alpha_2 Log(h_{t-1}^2) + \alpha_3 \left \frac{u_{t-1}}{h_{t-1}} - E\left(\frac{u_{t-1}}{h_{t-1}}\right) \right + \alpha_4 \frac{u_{t-1}}{h_{t-1}}$						
$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$	$\hat{\alpha}_1$	$\hat{\alpha}_2$	$\hat{\alpha}_3$	$\hat{\alpha}_4$
0,019 (4,48)	-0,105 (-2,97)	-0,078 (-6,17)	-2,202 (-3,39)	0,579 (5,81)	-0,586 (-4,05)	-0,491 (-3,35)

Fuente. Construcción propia.

5. Conclusiones.

Este trabajo ha construido un cálculo del Costo de uso del capital para Colombia, del periodo 1990 – 2007, ha evaluado la importancia relativa de sus componentes en las variaciones que experimentó en el periodo de estudio, y ha expuesto la relación existente entre éste y la inversión en el país.

Se mostró que para el periodo de estudio, tanto la Tasa del costo de uso, como el Índice del costo de uso, han descendido significativamente, 43,7% la primera y 63,9% el segundo. Del trimestre 1990-1 al 2001-I, periodo de gran volatilidad del Índice, su descenso fue de 29,6%. Del trimestre 2001-I al 2007-II el descenso fue de 48,7%, con un comportamiento acompasado y estable.

Son tres los factores por los que desciende el Índice del costo de uso: la revaluación (que se observa a través de los precios relativos), la tasa de interés real y la política fiscal. Se comprobó que el efecto del componente tasa de

⁷ Las estimaciones para las desviaciones estándar se realizaron por el procedimiento de Quasi Máxima Verosimilitud usando el procedimiento de Bollerslev y Wooldridge, el cual permite obtener estimaciones consistentes de éstas, pese a una incorrecta especificación de la función de densidad. Los residuales de la especificación planteada cumplen con los supuestos de independencia serial y homocedasticidad (ver anexo), y las restricciones sobre los parámetros.

interés es el más fuerte para la década actual, pero que ninguno de los tres efectos sobre la caída del Índice ha sido marginal.

Para el periodo 1994 – 2007, la relación entre el Costo de uso y la inversión en Colombia ha sido muy estrecha. Se comprende que los niveles bajos y estables del Costo de uso del capital explican el enorme crecimiento de la inversión de los últimos años. Formalmente se corroboró el impacto negativo que se evidenció en la tasa de crecimiento de la inversión colombiana en el año de 1999, además de la relación negativa que existe entre la tasa de variación del costo de uso del capital y la tasa de variación de la inversión. Un resultado interesante es la presencia de asimetría en la volatilidad de la tasa de variación de la inversión, específicamente las perturbaciones negativas ocasionan una sobre reacción del mercado en comparación con las perturbaciones positivas, lo cual implica la necesidad de propiciar un ambiente estable para la inversión en la economía colombiana.

Ha sido de gran efectividad el esfuerzo conjunto del Banco de la República y del Gobierno que se ha realizado en esta década por el fomento de la inversión en el país, fomento que se manifiesta en la disminución paulatina de las tasas de interés real con un juicioso control inflacionario de parte del Banco, y en el aumento de los estímulos fiscales para la inversión física productiva en las últimas reformas tributarias de parte del Gobierno. La profundización de esa política fiscal de fomento de la inversión que se experimentará desde el actual año fiscal con el impuesto de renta disminuido al 34%, y que bajará al 33% en 2008, y con la deducción inmediata del 40% en la compra activos fijos reales productivos, augura un entorno propicio para el crecimiento de la inversión a raíz de los bajos y estables niveles que tendría el Costo de uso del capital.

Bibliografía

GARCÍA, Mario y Gómez, Ana (2005): “¿Han aumentado el recaudo las reformas tributarias en Colombia?”. *Revista de Economía Institucional*, Vol 7, N° 12, primer semestre.

JARAMILLO, Christian y TOVAR, Jorge (2007): “Incidencia del impuesto al valor agregado sobre los precios en Colombia”. Documento CEDE 2007-03, marzo. Universidad de los Andes.

OLIVERA, Mauricio (1993): “El costo de uso del capital en Colombia: 1980-1993. Una nueva estimación”. *Archivos de Economía* N° 8, DNP.

POMBO, Carlos (1999): “Productividad industrial en Colombia: Una aplicación de números índices”. *Revista de economía de la Universidad del Rosario*, junio de 1999.

RHENALS, Leonardo (2005): “Costo de uso del capital en Colombia: 1997-2003”. *Archivos de Economía* N° 276, DNP.

STEINER, Roberto y Soto, Carolina (1998): “Costo de uso del capital y tasas marginales efectivas de tributación en Colombia”. Serie Documentos de Trabajo, *Junio*, N° 7. FEDESARROLLO.

VÉLEZ, Rodrigo Andrés (2001): “El mercado laboral en Medellín: una aproximación teórica y empírica al funcionamiento del mercado y a la efectividad de las políticas de empleo sobre la demanda”. *Ecos de Economía* N° 15, septiembre de 2001. Universidad EAFIT.

VERA, Rocío (2005): “Reseña metodológica de construcción de los indicadores más utilizados en Colombia: IPC, IPP, ITRC, IGBC”. *Apuntes de Economía* N° 6, marzo de 2005. Universidad ICESI.

ANEXO

Tabla A1:

Trimestre	A	Tasa de Cu	Cu real del Capital	Índice Cu real 1990=100
1990-I	0,083	0,218	27,69	100,00
1990-II	0,080	0,221	28,19	101,80
1990-III	0,077	0,225	28,61	103,33
1990-IV	0,076	0,203	25,90	93,54
1991-I	0,080	0,191	23,85	86,14
1991-II	0,077	0,213	26,49	95,66
1991-III	0,075	0,248	30,41	109,82
1991-IV	0,076	0,285	34,79	125,63
1992-I	0,093	0,163	18,88	68,19
1992-II	0,108	0,068	7,55	27,28
1992-III	0,108	0,089	9,97	36,01
1992-IV	0,100	0,152	17,26	62,33
1993-I	0,103	0,156	17,46	63,05
1993-II	0,102	0,199	22,43	81,02
1993-III	0,108	0,170	19,31	69,76
1993-IV	0,105	0,167	18,87	68,16
1994-I	0,106	0,152	16,69	60,27
1994-II	0,102	0,174	19,20	69,34
1994-III	0,092	0,242	25,95	93,71
1994-IV	0,081	0,318	33,65	121,52
1995-I	0,084	0,314	32,92	118,89
1995-II	0,082	0,324	33,14	119,68
1995-III	0,093	0,258	26,66	96,30
1995-IV	0,091	0,294	30,73	110,99
1996-I	0,100	0,345	36,14	130,54
1996-II	0,101	0,345	36,12	130,44
1996-III	0,107	0,277	28,77	103,91
1996-IV	0,113	0,242	24,76	89,42
1997-I	0,122	0,241	24,33	87,88
1997-II	0,129	0,213	20,63	74,49
1997-III	0,133	0,209	20,37	73,58
1997-IV	0,129	0,229	22,52	81,35
1998-I	0,122	0,237	22,97	82,96
1998-II	0,100	0,335	31,67	114,40
1998-III	0,094	0,424	41,14	148,57
1998-IV	0,093	0,454	45,11	162,92
1999-I	0,109	0,390	38,51	139,08
1999-II	0,148	0,292	29,17	105,34
1999-III	0,154	0,270	28,35	102,40
1999-IV	0,161	0,249	25,47	91,99
2000-I	0,204	0,142	14,39	51,97
2000-II	0,200	0,150	15,60	56,34

2000-III	0,193	0,170	17,72	64,00
2000-IV	0,189	0,186	18,98	68,55
2001-I	0,188	0,205	20,69	74,74
2001-II	0,192	0,194	19,51	70,45
2001-III	0,195	0,186	18,83	68,02
2001-IV	0,202	0,177	17,88	64,57
2002-I	0,207	0,194	19,29	69,67
2002-II	0,223	0,161	16,14	58,29
2002-III	0,236	0,145	15,16	54,77
2002-IV	0,237	0,129	13,77	49,73
2003-I	0,261	0,122	13,09	47,28
2003-II	0,261	0,128	13,41	48,44
2003-III	0,260	0,131	13,63	49,22
2003-IV	0,260	0,141	14,69	53,06
2004-I	0,348	0,131	13,22	47,74
2004-II	0,348	0,132	13,24	47,80
2004-III	0,349	0,132	13,01	46,98
2004-IV	0,350	0,137	13,23	47,78
2005-I	0,354	0,140	13,13	47,42
2005-II	0,357	0,139	12,97	46,86
2005-III	0,361	0,132	12,37	44,68
2005-IV	0,370	0,126	11,62	41,97
2006-I	0,376	0,130	11,86	42,82
2006-II	0,376	0,131	12,28	44,34
2006-III	0,369	0,130	11,86	42,83
2006-IV	0,367	0,134	12,05	43,52
2007-I	0,350	0,117	10,28	37,14
2007-II	0,341	0,123	10,01	36,14

Tabla A2: Prueba Ljung-Box sobre los residuales estandarizados y los residuales estandarizados al cuadrado[£].

Rezago	Residuales		Residuales Cuadrado	
	Estadístico Q	Probabilidad	Estadístico Q	Probabilidad
1	0,82	0,36	1,32	0,24
2	2,28	0,32	1,71	0,42
5	4,66	0,45	3,28	0,65

[£] El estadístico de prueba se distribuye Chi-Cuadrado con grados de libertad igual al número de rezagos bajo la hipótesis nula que los residuales están idéntica e independientemente distribuidos.

Fuente: Construcción propia.