

Impacto del costo de uso del capital sobre la inversión corporativa: Ejercicio a través del costo promedio ponderado de capital (WACC) para Colombia¹

DOI: <http://dx.doi.org/10.17981/econuc.37.2.2016.08>

Luis Alfredo Molina Guzmán²

Resumen

El objetivo del estudio es determinar el impacto de la inversión corporativa para Colombia dependiendo del Weighted Average Cost of Capital WACC, como medida de costo de uso del capital. Para ello, se desarrolló una investigación aplicada soportada por datos sobre los estados financieros de 3008 empresas a lo largo de un periodo de 13 años (1997-2010). Se usó un panel de datos dinámico para la estimación del modelo. Para el riesgo país, se utilizó el spread de deuda EMBI calculados por Jpmorgan. Para la tasa de mercado, se recurrió a los datos de los depósitos a términos fijos DTF a 90 días del Banco de la República. Para la información relacionada con la calidad institucional se emplearon los datos de The Worldwide Governance Indicators y la metodología de Kaufmann, Daniel, Kraay, Aart and Mastruzzi, Massimo, Methodology and Analytical Issues. Se encontró que la sensibilidad de la inversión ante el WACC es muy baja y que la inversión depende en mayor medida de lo ejecutado en el periodo anterior. Se concluye, que la calidad institucional juega un papel relevante y la TRM parece no ser muy importante aunque la correlación simple con la inversión es negativa y cercana a cero como se esperaba.

Palabras clave: uso del capital; inversión corporativa; promedio ponderado de capital; recuperación de la inversión; Colombia.

Recibido: 27.8.2016 Devuelto para revisión: 21.10.2016 Aceptado: 5.11.2016

1 Artículo científico derivado de la investigación “Análisis del costo de uso del capital sobre la inversión corporativa”, financiada por la Universidad Pontificia Bolivariana.

2 Magister en Economía. Universidad EAFIT. Economista. Universidad Santo Tomás – Colombia. Especialista en Ingeniería Financiera. Universidad Nacional de Colombia. Profesor asociado de la Universidad Pontificia Bolivariana – Sede Medellín. Adscrito al grupo de investigación Mercado y Libertad, en la línea de Economía y Finanzas. luis.molina@upb.edu.co



Impact of cost of capital use on corporate investment: exercise through the weighted average cost of capital (WACC) for Colombia

Abstract

Aim of the study is to determine the impact of corporate investment for Colombia, depending on Weighted Average Cost of Capital (WACC), as a measure of cost of capital use. For this, an applied research was developed supported by data on the financial statements of 3008 companies over a period of 13 years (1997-2010). A dynamic data panel was used for the estimation of the model. For the country risk, we used the EMBI debt spread calculated by Jpmorgan. For the market rate, we used data from the DTF fixed-rate deposits at 90 days of the Banco de la República. For information related to institutional quality, the data of The Worldwide Governance Indicators and the methodology of Kaufmann, Daniel, Kraay, Aart and Mastruzzi, Massimo, Methodology and Analytical Issues were used. The study found that the sensitivity of the investment to the WACC is very low and investment depends more on of the executed in previous period. It is concluded that institutional quality plays a relevant role and TRM does not seem to be very important although the simple correlation with the investment is negative and close to zero as expected.

Keywords: use of capital; corporate investment; weighted average capital; recovery of investment; Colombia.

Introducción

La inversión muchas veces se relaciona con el ahorro, pero en éste caso cuando se mencione el término, se está haciendo alusión a la inversión en bienes de capital. La inversión empresarial es la compra de ac-

tivos que elevan la capacidad productiva de la empresa e implican un sacrificio en el consumo presente a cambio de mayores retornos en el futuro. La inversión se divide principalmente en tres tipos: maquinaria y equipo, materias primas y edificios, aunque no son las únicas divisiones.

Generalmente, también se consideran tres elementos en la inversión como claves a la hora de analizar el comportamiento de las firmas en sus decisiones tanto individuales como agregadas, es decir, a nivel de un país.

Los diferentes tipos de inversión pueden resultar afectados por el costo de uso del capital por algunas variables como las siguientes:

- Rendimiento esperado: es el retorno que se espera que genere una inversión, también se le llama rentabilidad. Un determinante de la rentabilidad es el costo de uso del capital porque para la inversión, aunque no se haga con recursos propios, se incurre en un costo de oportunidad al realizarla. A lo largo de éste artículo se quiere analizar el impacto que tiene el costo de uso del capital en la inversión de las empresas.
- Riesgo: se habla de rendimiento esperado porque no se sabe a ciencia cierta si cuando llegue el tiempo de obtener los retornos, el rendimiento efectivo sea igual al esperado; con frecuencia no son iguales, aunque sí hay una relación estrecha y directamente proporcional en la mayoría de los casos entre rentabilidad y riesgo.

- Horizonte temporal: es el tiempo o periodo durante el cual se mantiene la inversión, y las inversiones pueden ser de corto, de mediano o de largo plazo.

Los inversionistas generalmente hacen inversiones dependiendo de diferentes criterios, uno de ellos es el *payback* que consiste en el número de años que se necesitan para recuperar el monto invertido después de los impuestos, y es en este punto en el que empieza a tomar fuerza el impacto que tienen las políticas fiscales en las decisiones de inversión de las firmas a través de la tasa impositiva. Otro método es el de la TIR (Tasa Interna de Retorno) que no es más que la tasa que iguala a cero el valor actual neto de la inversión.

La inversión desde el punto de vista macroeconómico es uno de los componentes del gasto del producto interno bruto.

Componentes de la inversión. Ampliamente se ha hablado en la literatura sobre los componentes de la inversión, y estos son los siguientes:

Formación bruta de capital fijo: es la cantidad de adquisiciones de activos fijos nuevos por parte del gobierno, empresas y familias.

Depreciación: es la pérdida de valor de los activos debido al uso o al desgaste por el pasar del tiempo.

Formación neta de capital fijo: es la formación bruta de capital fijo menos la depreciación.

Variación de existencias: es la diferencia existente entre las existencias a final y al principio del periodo, generalmente un año.

Determinantes de la inversión. Uno de los principales determinantes de la inversión, y en el que está enfocado éste artículo, es en la influencia de los costos, en específico, el costo del uso del capital en la inversión debido a que es una de las tasas de descuento que más se usa por las diferentes corporaciones para realizar diferentes inversiones, aunque no es el único costo que influye en la inversión y se deben tener en cuenta algunos costos adicionales como la tasa impositiva, como se mencionó anteriormente. Otro componente muy importante es el nivel del PIB, ya que en un país de ingreso alto, hay más dinero para invertir y mejores expectativas de retorno de las inversiones en cuanto a riesgo, además, si el consumo tiene un nivel alto, hay incentivos para las empresas a incrementar las inversiones. Por último, se incluyen las expectativas como una variable determinante a la hora de hacer inversiones debido a que las decisiones se toman con base en valores esperados, y esto se debe a que se tiene incertidumbre acerca del futuro (Shapiro, 1975), (Mankiw, 2006), (Larraín y Sarchs, 2002).

Por medio del siguiente trabajo de investigación se quiere desarrollar un modelo que explique el comportamiento de las firmas colombianas para entender cómo reaccionan dependiendo del costo de uso del capital medido mediante el WACC y cuál puede ser su comportamiento probable según la evolución del mismo, la calidad institucional y la TRM.

En la primera parte del presente trabajo se encuentra el resumen y la parte introductoria seguida del planteamiento del problema y el estado del arte, luego se mencionan las variables de medición y, por último, se encuentra la metodología utilizada, las conclusiones, la bibliografía y los anexos.

Se encontró que la sensibilidad de la inversión ante el WACC es muy baja, cercana al 0,2%, y que la inversión depende en mayor medida de la inversión realizada en el periodo anterior, sin embargo, la calidad institucional juega un papel bastante importante y la TRM parece no serlo aunque la correlación simple con la inversión es negativa y cercana a cero, tal como se esperaba.

Planteamiento del problema

Influencia del costo de uso del capital en la inversión. Es bien sabido que hay

más de un factor que influye en las decisiones de inversión, y no podemos limitarnos al análisis de la tasa de interés porque, dependiendo del país, influyen otros aspectos como las políticas fiscales, la política monetaria, la cambiaria, el crecimiento económico, entre otras variables, como lo muestran Botero, Gutiérrez y Ramírez Hassan (2010).

En este caso específico, el enfoque principal es averiguar cuál es el efecto que tiene el costo de uso en las decisiones de inversión de las empresas en Colombia haciendo un análisis a nivel agregado a partir de datos individuales de las firmas y verificar si el impacto es significativo o si hay otras variables que tengan mayor influencia que el WACC. Esto puede servir para tomar decisiones de política teniendo en cuenta si esta variable afecta en gran medida a la inversión o si es insignificante, sobre todo si se deben tomar otras decisiones en caso de querer incentivar la inversión. Y definitivamente es importante incentivar la inversión, pues se ha demostrado, tanto teóricamente en el modelo de Solow y en el modelo de Solow ampliado como empíricamente en los casos de los tigres asiáticos, en especial, China, India y Asia pacífico, que mostrando altas tasas de inversión durante mucho tiempo ahora se ve reflejado un crecimiento sostenido y alto, en niveles de 7,85% en promedio, durante el periodo 1970-2006.

La formación bruta de capital en Colombia se ha mantenido en niveles muy por debajo de la media, tanto mundial como latinoamericana, superando únicamente a Uruguay y países altamente endeudados como lo muestra la Tabla 1.

Estado del arte

Botero et al. (2010) parten de un modelo neoclásico ampliado al que incorporan la irreversibilidad de la inversión y las restricciones crediticias que afrontan las empresas, el cual estiman en dos momentos: primero modelando la inversión como un agregado y segundo diferenciándola para los distintos tipos de activos productivos que conforman el acervo de capital.

En el primer momento buscan medir los efectos de la tasa de interés en la inversión como un agregado, para lo cual se valen del costo del uso del capital, que “resume los efectos conjuntos de la política monetaria, de la política fiscal y de los factores que afectan el precio de los activos, y se constituye en la señal esencial que los agentes económicos reciben para sus decisiones de inversión” (Botero et al., 2010). Se recurre a un modelo de vectores de corrección de errores (VEC) buscando modelar simultáneamente todas las variables y poder obtener una descomposición de la dinámica

Tabla 1
Formación Bruta de Capital y Crecimiento del PIB, 1970 – 2006

Grupos de Países o Países	CRECIMIENTO PIB (% var)			FBK (% PIB)		
	Media	Desviación estándar	Coefficiente de Variación	Media	Desviación estándar	Coefficiente de Variación
Asia del Este y Pacífico	7.85	2.33	0.30	33.30	3.98	0.12
Europa y Asia Central	1.52	5.05	3.31	22.48	2.70	0.12
Zona Euro	2.61	1.56	0.60	22.59	2.43	0.11
Países altamente endeudados	2.80	1.88	0.67	17.45	1.81	0.10
Países de ingresos altos	3.01	1.45	0.48	22.77	1.85	0.08
Países de ingresos altos que no están en OECD	5.60	3.37	0.60	25.06	3.29	0.13
Países de ingresos altos de la OECD	2.92	1.44	0.49	22.67	1.86	0.08
América Latina y el Caribe	3.42	2.59	0.76	21.04	2.18	0.10
Países menos desarrollados (Clasificación UN)	3.57	2.09	0.59	16.64	3.28	0.20
Países en desarrollo: ingreso p.c. menor a 11.455	4.39	1.65	0.38	25.32	1.53	0.06
Países de ingresos bajos: ingreso p.c. menor a 935	3.69	2.11	0.57	18.92	2.07	0.11

Cont...

Sigue...

Grupos de Países o Países	CRECIMIENTO PIB (% var)			FBK (% PIB)		
	Media	Desviación estándar	Coefficiente de Variación	Media	Desviación estándar	Coefficiente de Variación
Países ingreso medio bajo: entre 936 y 3795	5.92	1.48	0.25	29.27	3.09	0.11
África del norte y Este medio	4.08	3.35	0.82	26.36	2.64	0.10
Países ingreso medio: ingreso entre 936 y 11.455	4.43	1.68	0.38	25.74	1.57	0.06
Sur del África	4.99	2.59	0.52	21.60	4.11	0.19
África del sub-Sahara	3.10	2.10	0.68	20.44	3.38	0.17
Ingreso medio alto: entre 3795 y 11.455	3.26	2.41	0.74	22.02	2.27	0.10
Mundo	3.24	1.35	0.42	23.19	1.50	0.06
Argentina	2.34	6.02	2.57	20.51	4.66	0.23
Brasil	4.13	4.34	1.05	20.14	3.13	0.16
Chile	4.39	5.23	1.19	20.69	4.67	0.23
Colombia	3.98	2.40	0.60	19.04	2.78	0.15
Ecuador	4.01	3.82	0.95	20.51	2.95	0.14
México	3.82	3.64	0.95	22.44	2.05	0.09
Perú	2.89	5.41	1.87	21.68	4.69	0.22
Uruguay	2.12	5.14	2.43	15.96	4.91	0.31
Venezuela	2.49	5.74	2.31		7.99	0.32

Fuente: World Development Indicators 2008.

del sistema en sus componentes de corto y largo plazo; se omite la existencia de expectativas racionales por las dificultades de su tratamiento en el marco econométrico utilizado. Luego, realizan un análisis desagregado a través de un modelo de ecuaciones simultáneas translogarítmicas buscando introducir en la modelación los efectos heterogéneos de los precios de tres tipos de activos productivos, por lo que desglosan la inversión total en inversión en maquinaria, inversión en equipo de transporte e inversión en edificaciones.

Los autores encuentran que sólo es posible obtener resultados significativos cuando se trabaja con un costo de uso del capital diferenciado entre el costo financiero neto y la revalorización de los activos. Al respecto, las elasticidades calculadas muestran que, en valor absoluto, el efecto del primero (-0,22) es mayor que el del segundo (0,19), es decir, la revalorización no compensa los costos de uso netos de los activos, lo cual atribuyen los autores a que estos no son “perfectamente realizables” una vez se invierte en ellos. En esta misma línea encuentran evidencias a favor de la existencia de restricciones a la inversión; los resultados muestran que el capital se ajusta con respecto de su valor de largo plazo en un nivel bajo de sólo un 2,57% anual a nivel agregado, mientras que por tipo de activo, esta velocidad de ajuste se

incrementa a un 18,2% para maquinaria y 76,6% para equipo de transporte. Los autores señalan cómo lo anterior refleja que el proceso de ajuste de la inversión depende fuertemente del nivel de especialización del activo y, por tanto, de la dificultad de su realización; por esto, activos con baja especialización (facilidad de realización), en términos relativos, como los vehículos, se justan más rápido que activos relativamente más especializados (difícil realización), como la maquinaria. El análisis para cada tipo de activo arrojó elasticidades de largo plazo a la tasa de interés de -1,85 para maquinaria, -2,06 para edificaciones y -2,99 para equipo de transporte.

A nivel internacional, la literatura sobre el tema ha proliferado, especialmente en la última década. Se destacan trabajos como los de Cava (2005), Katay y Wolf (2004), Chatelain y Tiomo (2003), Vilmunen (2002), entre otros.

Mojon et al (2001) analizan los efectos de los cambios en la política monetaria sobre la inversión corporativa en Alemania, Francia, Italia y España mediante un panel para empresas de 17 industrias diferentes. La estimación realizada mediante desviaciones ortogonales muestra elasticidades de largo plazo que están del orden de -0,15 para Alemania, -0,76 para España, -0,77 para Italia y -0,88 para Francia.

Por su parte, Vilmunen (2002) estima una forma reducida del modelo de inversión para Finlandia en el periodo 1986-1999 con el objetivo de determinar el grado de importancia de variables financieras en la inversión corporativa. La estimación se realiza por panel de datos y arroja elasticidades pequeñas para el costo de uso del capital a nivel de firma, en comparación con las elasticidades usualmente altas que se obtienen con esta técnica econométrica. En el largo plazo a nivel agregado, la elasticidad estimada es de -0,35, mientras que a nivel de firma la elasticidad fluctúa entre -0,035 y -0,081.

De manera similar que Mojon et al (2001), a partir de un modelo neoclásico al que incorporan restricciones a la liquidez, medidas a través de los flujos de caja de las firmas, modelan mediante un panel de datos a nivel de firma, el mecanismo de transmisión de la política monetaria sobre la inversión corporativa para las cuatro economías más grandes de Europa (Alemania, Francia, España e Italia) en el periodo 1985-1999. Los autores encuentran que la inversión responde rápida y fuertemente a cambios en el costo de uso del capital, exceptuando Francia, con elasticidades de -1,21, 0,02, -1,49 y -0,63, respectivamente. Por otra parte, Chatelain y Tiomo (2003), usando una muestra de 6946 empresas manufactureras francesas investigaron el

efecto sobre la inversión de las ventas, el costo de capital y las restricciones de liquidez en el periodo 1990-1999, encontrando una elasticidad al costo del capital de -0,26.

Katay y Wolf (2004) realizan un ejercicio de datos de panel para el periodo 1993-2002 buscando analizar el comportamiento de la inversión corporativa en Hungría a partir del modelo neoclásico estándar. Realizan diferentes especificaciones del modelo encontrando que la elasticidad al costo de uso del capital fluctúa entre -0,76 y -0,82.

En tanto que Cava (2005) examina los factores que determinan la inversión corporativa en Australia a partir de la estimación de un *modelo de corrección del error* aplicado a un panel de 300 firmas listadas en la Australian Stock Exchange en el periodo 1990-2004. El autor encuentra que el costo de uso del capital es un factor importante con elasticidades que fluctúan entre -0,6 y -0,67 según se incluya en el modelo los flujos de caja y algunos rezagos de los mismos.

Variables de medición

WACC. Proviene del inglés *Weighted Average Cost of Capital* y se traduce muchas veces como costo promedio ponderado del capital, aunque se conoce más por sus siglas en inglés WACC. Esta variable se con-

sidera importante porque es la tasa que se utiliza para descontar los flujos de fondos operativos para evaluar una empresa. Se le llama costo promedio ponderado del capital debido a que se ponderan los costos de cada una de las fuentes de capital, teniendo en cuenta que puede ser mediante recursos propios o de terceros.

La rentabilidad se calcula teniendo en cuenta que esta medida está en porcentaje y, generalmente, se acepta una inversión que dé una tasa más alta que ésta, de lo contrario los flujos de caja descontados serían cero. Es importante para el estudio que se realiza porque es un método ampliamente usado para calcular el costo de uso del capital de una empresa o proyecto.

Inversión en maquinaria. La inversión en maquinaria es importante porque permite que la productividad se eleve, sin embargo, una empresa toma la decisión de invertir en maquinaria sólo si espera que le genere una rentabilidad mayor que la inversión realizada descontada a presente con una tasa equivalente a la del costo de oportunidad, generalmente usando el WACC.

Inversión en infraestructura. Colombia actualmente es el segundo país latinoamericano en inversión en infraestructura después de Brasil, según un estudio del Foro Latinoamericano de Liderazgo en In-

fraestructura (Finchman, 2013). Esta variable es de suma importancia porque en la mayoría de los casos es la planta física de las empresas. Además, no sólo las empresas hacen inversión en infraestructura sino también los gobiernos y las familias. Según el Banco Mundial (2004), es una variable cada vez más importante para reducir la pobreza, aumentar el crecimiento y lograr los objetivos de desarrollo del milenio.

Inversión en equipo de transporte. En la actualidad el transporte es un componente muy importante en los costos de la mayoría de los productos, en especial con la globalización; cada vez se transan mercancías desde lugares más remotos y es necesario abaratar costos. Una forma muy efectiva de hacerlo es hacer inversión en equipo de transporte.

Inversión en inventarios. Son considerados inversión debido al hecho que son bienes o materias primas que se tienen en el presente pero servirán para la producción de bienes en un futuro o para ventas en periodos posteriores.

TRM. Las siglas TRM significan *tasa representativa del mercado* y se refiere al tipo de cambio de pesos colombianos por dólar COP/US, es decir, cuántos pesos son necesarios para comprar un dólar. En Colombia, esta variable tiene medición diaria por el Banco de la República y el Grupo Aval.

Calidad institucional. Indica la percepción de la calidad institucional en un país y es el promedio de las seis dimensiones del Worldwide Governance Indicators (WGI) del año precedente. Las seis dimensiones de medida indican: representación y control político, estabilidad política y ausencia de violencia o terrorismo, efectividad del gobierno, calidad regulatoria, estado de derecho y control de la corrupción.

Se puede obtener un resumen de estas variables en la tabla 2.

Metodología econométrica

*Tipo de investigación.
Aplicada a Economía.*

Recolección de los datos. Los datos sobre los estados financieros de las empresas son información primaria recolectada de la Superintendencia Financiera de Colombia. Para la tasa libre de riesgo que es necesaria para calcular el WACC se usaron los datos de Yahoo Finance y los betas asociados al riesgo de los sectores de cada industria colombiana fueron calculados con información de Damodaran que hace el cálculo para los sectores industriales de Estados Unidos. Se tomaron los betas apalancados por sector para luego desapalancarlos con los datos de cada industria colombiana.

Para la tasa de mercado que también es necesaria para calcular el WACC se utilizaron los datos de la DTF a 90 días del Banco de la República, debido a que la bolsa comenzó a operar en junio del 2001 y no se querían perder los datos desde 1998 hasta el 2001, de lo contrario, la serie a analizar quedaría muy corta.

Los datos de riesgo país que se usaron fueron los del *spread* de deuda EMBI calculados por Jpmorgan.

Para los datos de calidad institucional se usan los datos de The Worldwide Governance Indicators y la metodología de Kaufmann, Kraay y Mastruzzi (2010).

Para los datos de la TRM se calcularon promedios anuales con información del Grupo Aval.

Desarrollo del modelo

Se realiza un análisis para medianas y grandes empresas a través del tiempo, en concreto, se usaron los datos de la superfinanciera desde 1998 hasta el 2010 para todas las empresas que reportaron en ese periodo, por lo que es muy acertado usar modelos de datos de panel en este caso.

Tabla 2
Descripción de las variables utilizadas en los modelos construidos

Variable	Descripción	Fuente
Inversión	Es la suma simple de las siguientes variables: -Inversión en maquinaria -Inversión en infraestructura -Inversión en equipo de transporte -Inversión en inventarios	Superintendencia financiera de Colombia www.superfinanciera.gov.co
TRM	Es el tipo de cambio de pesos por dólar medido como un promedio de todos los datos diarios durante todo un año desde Enero hasta Diciembre	Banco de la república www.banrep.gov.co
WACC	Costo de uso del capital para cada firma calculado por el autor con base en los betas calculados para Estados Unidos por Damodaran y la metodología que se usa generalmente para calcular esta tasa.	Cálculos propios
Calidad Institucional	Indica la percepción la calidad institucional en un país y es el promedio de las seis dimensiones del “Worldwide Governance Indicators (WGI)” del año precedente. Las seis dimensiones de medida indican: Representación y Control Político, Estabilidad Política y Ausencia de Violencia/Terrorismo, Efectividad del Gobierno, Calidad Regulatoria, Estado de Derecho, y Control de la Corrupción. La metodología para cálculo de estos indicadores se encuentra disponible en: Kaufmann, Daniel, Kraay, Aart and Mastruzzi, Massimo, The Worldwide Governance Indicators: Methodology and Analytical Issues (September 2010). World Bank Policy Research Working Paper No. 5430. Available at SSRN: http://ssrn.com/abstract=1682130 Consultado en Febrero 2 de 2011	World Wide Governance Indicators Daniel Kaufmann, Brookings Institution, Aart Kraay, World Bank Development Economics Research Group, Massimo Mastruzzi, World Bank Institute. http://info.worldbank.org/governance/wgi/index.asp Consultado en Febrero 2 de 2011
Tasa Libre de Riesgo	Se utilizaron los treasury bonds a 10 años para los Estados Unidos. Se calculó el promedio anual para cada año.	Portafolio personal https://www.portfoliopersonal.com/Tasa_Interes/hTB_TIR.asp
DTF	Tasa de interés de mercado (captación). Es el rendimiento promedio que otorgan los bancos para los depósitos a término fijo, generalmente a 90 días.	Banco de la República de Colombia calculado con datos proporcionados por la superintendencia bancaria. www.banrep.gov.co
EMBI	Es el spread que tiene que pagar un país por el riesgo que conlleva invertir en él. Se calcula en puntos básicos, es decir cada 1000 puntos equivalen a 1% más en cuanto a tasa de interés que debe pagar un país por pedir dinero prestado al resto del mundo.	JP Morgan www.jpmorgan.com

También se estima la inversión realizada en el periodo t en función de la inversión realizada en el periodo $t-1$ la TRM, la calidad institucional, el WACC y algunas dummies para años posteriores a la recesión del 1998 hasta que la economía retorna a su nivel potencial en el 2005 (según el DANE, la economía se acerca más a su nivel potencial de crecimiento económico y de desempleo en el 2005, por lo que las dummies de los años que se decidieron usar sólo van hasta ese año).

La especificación de un modelo de panel dinámico es: $y_{it} = \theta_{yi,t-1} + x'_{it} \beta + e_{it}$

Donde las i representan las empresas, t el tiempo, x otros regresores, e es el error estocástico y **beta** y **theta** son parámetros a estimar.

Este método permite capturar tanto los efectos individuales de las firmas como los efectos temporales e inercias que vienen del pasado cercano y efectos a nivel agregado.

Se espera a priori que las firmas tengan mayores o menores incentivos a realizar los tipos de inversión mencionada en la sección anterior dependiendo del WACC. Se espera una relación negativa con el WACC debido a que una subida en el costo del capital se traduce en un desincentivo a la inversión. Esto se debe principalmente a que si sube

el WACC, el costo de uso del capital se eleva, por lo que hay menos incentivos a invertir; por otro lado, si el precio de las maquinarias, edificios o equipo de transporte se eleva, las empresas tienen menos capacidad de compra, por lo que invertirán menos.

Con la información tomada de la superfinanciera se tomaron todas las empresas que están obligadas a reportar su información contable de manera anual y se balanceó el panel de manera que sólo quedaron empresas que reportaron durante todos los años de la muestra, es decir, durante el periodo 1998-2010. Algunas empresas, debido a su tamaño, no están obligadas a reportar y otras salen del mercado, por lo que la muestra inicial de más de 25000 empresas y 60 sectores se redujo a 3008, conservando el número de sectores. Sin embargo, la muestra sigue siendo significativa para el análisis que se quiere realizar, teniendo en cuenta que algunos autores como Cava (2005) lo hizo sólo para 300 firmas y Mojon et al (2001) lo hizo sólo para 17 sectores industriales.

Luego, a la base de datos se le añaden variables necesarias para la estimación, como la tasa libre de riesgo, la tasa representativa del mercado, la tasa de interés de mercado DTF, los indicadores de calidad institucional y los betas apalancados para cada sector.

Como los betas por sector no los calculan para Colombia, se usaron los calculados por Damodaran para Estados Unidos, y para los sectores que no están presentes

Tabla 3
Modelo estimado.

Dynamic panel-data estimation, one-step system GMM						
Group variable: nit	Number of obs = 35859					
Time variable: year	Number of groups = 3008					
Number of instruments = 66	Obs per group: min = 1					
Wald chi2(11) = 36510.23	avg = 11.92					
Prob > chi2 = 0.000	max = 12					
linv	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
linv						
L1.	1.002162	.0348001	28.80	0.000	.9339546	1.070369
lwacc	-.2232404	.1176867	-1.90	0.058	-.4539021	.0074214
ltrm	1.100488	.4031306	2.73	0.006	.3103662	1.890609
inst	14.82499	8.533867	1.74	0.082	-1.901078	31.55107
year1999	4.162164	3.336744	1.25	0.212	-2.377733	10.70206
year2000	4.659134	2.757622	1.69	0.091	-.7457057	10.06397
year2001	4.736096	2.733424	1.73	0.083	-.6213173	10.09351
year2002	4.256861	2.462193	1.73	0.084	-.568949	9.082671
year2003	4.225685	2.518797	1.68	0.093	-.711067	9.162437
year2004	2.182163	1.316336	1.66	0.097	-.3978078	4.762133
year2005	1.432417	.8099881	1.77	0.077	-.1551304	3.019965
_cons	-2.213512	1.890964	0.242	0.242	-5.919734	1.49271

en Estados Unidos se usó el promedio de la industria. Después de tener los betas apalancados, se procede a desapalancarlos para Colombia usando la siguiente fórmula: $\beta_{desapalancado} = \beta_{apalancado} \cdot (1 + \text{tasa de impuestos})$, donde el beta desapalancado es igual al beta apalancado que multiplica a 1+1 menos la tasa de impuestos que multiplica a los pasivos sobre el patrimonio.

Para la tasa de mercado se usó el DTF como referencia, y para la tasa libre de riesgo se usaron los *treasury bonds* para Estados Unidos a diez años.

Por último, se calculó el WACC y se estimó el panel de datos en logaritmos para obtener elasticidades, y asimismo, los tipos de inversión se sumaron por ser la variable endógena. La tabla 3 ilustra los diferentes resultados.

Conclusiones

Como se esperaba a priori, la relación con el WACC es negativa y significativa; aunque para Colombia, como era de esperarse, el impacto que tiene el costo del capital sobre la inversión es muy bajo, con un coeficiente estimado de -0,22 e igual al encontrado por Botero et al. (2010) por cada punto porcentual que aumenta el WACC, es decir, un punto porcentual más en el WACC hace caer la inversión para la em-

presa colombiana en promedio un 0,22 por ciento. Además, la mayoría de proyectos de inversión, como adquisición de edificios y material de transporte, no ocurren la mayoría de las veces en el mismo periodo de tiempo, por esto se da paso a un modelo dinámico que tiene en cuenta las inercias pasadas y se encontró que la inversión de hoy tiene una relación de alrededor del 1% con la inversión pasada, es decir, la inversión de hoy aumentará 1% si la inversión en el año anterior aumenta 1%, sin embargo, la relación con la inversión dos años atrás no resulta significativa.

La relación entre la calidad institucional y la inversión resultó significativa y se encontró que por cada punto que aumente dicho indicador, la inversión puede aumentar hasta un 15%.

Sorprendentemente, con la TRM se encontró una relación positiva, contrario a lo que se esperaba y puede ser debido a que cambia de manera diaria y se tomó el promedio anual. Otro factor que se debe tener en cuenta es que la TRM cambia a lo largo del o los periodos de inversión, y, una vez tomada la decisión, no se puede revertir por ser más costoso retrasar o anular los procesos en la mayoría de los casos.

Por último, el modelo estimado es:

$$\begin{aligned} \log(inv) = & -2.213512 + 1.002162 * \\ & \log(inv)t - 1 - .2232404 * \log(wacc) + \\ & 1.100488 * \log(trm) + 14.82499 * inst \\ & + 4.162164 * year1999 + 4.659134 * \\ & year2000 + 4.736096 * year2001 + \\ & 4.256861 * year2002 + 4.225685 * \\ & year2003 + 2.182163 * year2004 + \\ & 1.432417 * year2005 \end{aligned}$$

lo que muestra que, en promedio, la inversión para el año t tendrá un incremento porcentual igual al de la inversión del año $t-1$ menos el 0,22% por cada punto que aumenta el WACC, más un 1% por cada punto porcentual que aumente el promedio anual de la TRM, más un 15% por cada unidad adicional en la calidad institucional, menos una constante.

Hay que notar que los años 1999-2005 tuvieron influencias de la crisis desatada en 1998, por lo que estos años tienen un efecto decreciente a través del tiempo y desaparece totalmente en el 2005 (año considerado por el DANE como año en el que la economía se acercó más a su crecimiento potencial).

Los gráficos 1, 2 y 3 ilustran los resultados del análisis.

En el gráfico 1 Los datos en azul son los datos reales y los datos en rojo son los estimados. Cabe resaltar que para la estimación del modelo se usaron los betas estima-

dos por el modelo econométrico y como base sólo se tomaron los datos del año 1998, por lo que como se puede observar en los gráficos, el ajuste es bastante bueno.

El gráfico 2 muestra los WACC para 100 empresas al azar del total de 3008 empresas con las cuales se trabajó. Es de esperar que el WACC sea decreciente debido a que la DTF y el riesgo país han ido bajando desde 1998. Aunque como el WACC es diferente para cada empresa, pueden existir algunos casos en los que no se cumpla esto y depende mucho del comportamiento mismo de la firma.

Se puede observar por ejemplo el dato 68 que se comporta de manera creciente y el dato 78 que tiene una caída abrupta al final.

El gráfico 3 muestra los WACC estimados para las 100 firmas, pero esta vez se muestran de una manera conjunta, y como era de esperarse, en general, tiene un comportamiento decreciente, y los dos outliers que se mencionaron en el gráfico dos, se pueden ver claramente como el dato 68 se sale en un principio y comienza a crecer y a converger hacia los otros, mientras que el dato 78 comienza con los otros y al final se sale con una caída abrupta, lo cuál se puede deber más a un comportamiento de la firma misma, y no al comportamiento de la economía en general.



Gráfico 1. Comparación del modelo estimado con el modelo real

*IMPACTO DEL COSTO DE USO DEL CAPITAL SOBRE LA INVERSIÓN CORPORATIVA:
EJERCICIO A TRAVÉS DEL COSTO PROMEDIO PONDERADO DE CAPITAL (WACC) PARA COLOMBIA
Luis Alfredo Molina Guzmán*

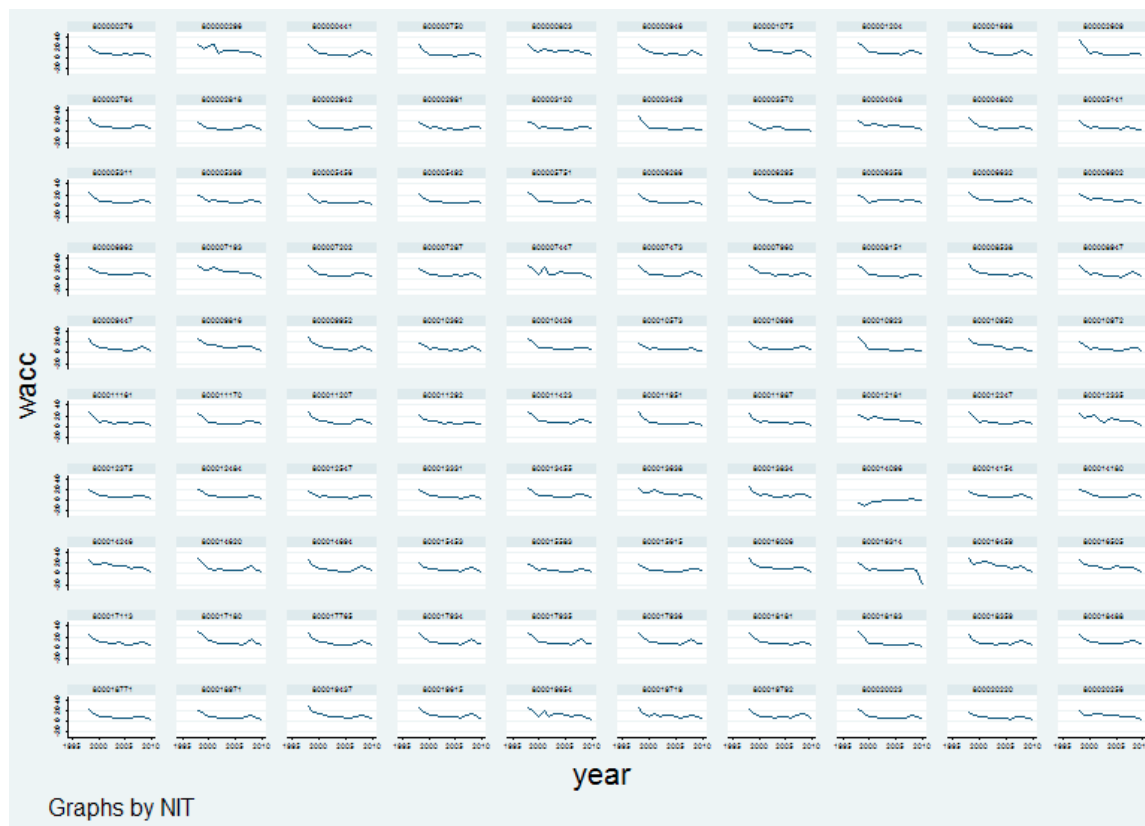


Gráfico 2. WACC estimado para 100 empresas de manera separada.

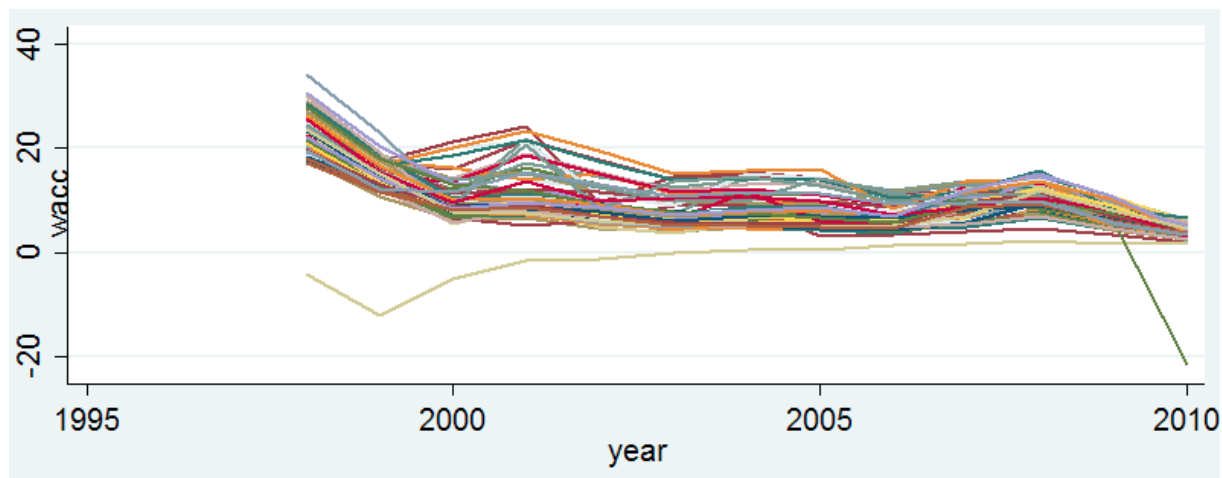


Gráfico 3. WACC estimado para 100 empresas de manera conjunta.

Referencias

- Banco Mundial. (Septiembre, 2004). *Banco Mundial*. Recuperado en mayo 25 de 2012, de <http://www.bancomundial.org/temas/resenas/infraestructura.htm>
- Botero, J., Gutiérrez, D. y Ramírez Hassan, A. (2010). La transmisión de la política monetaria en Colombia: la inversión. En Jalil, M. y Mahadeva, L. (eds.). *Mecanismos de transmisión de la política monetaria en Colombia*. Bogotá: Banco de la República - Universidad Eternado de Colombia.
- Cava, L. (2005). *Financial constraints, the user cost of capital and corporate investment in Australia*. Reserve Bank of Australia, Research discussion paper, 12.
- Chatelain, J. y Tiomo, A. (2003). Monetary Policy and Corporate Investment in France. En A. Kashyap, *Monetary Policy Transmission in the Euro Area*. (100-130). Cambridge: Cambridge University Press.

- Finchman, M. (2013). *Línea 2 del metro de Lima obtiene premio a mejor proyecto de 2013 en foro latinoamericano*. Recuperado de <http://www.cg-la.com/component/content/article/440-lalf8>
- Katay, G. y Wolf, Z. (2004). *Investment behavior, user cost and monetary policy transmission – the case of Hungary*. MNB working paper, 12.
- Kaufmann, D., Kraay, A. y Mastruzzi, M. (Septiembre, 2010). *The Worldwide Governance Indicators: Methodology and Analytical Issues*. World Bank Policy Research Working Paper No. 5430. Disponible en: <http://ssrn.com/abstract=1682130>
- Larrraín B., F. y D. Sarchs, J. (2002). *Macroeconomía en la Economía Global*. Buenos Aires: Pearson Education S.A.
- Mankiw, G. (2006). *Macroeconomía*. España: Mayol Ediciones.
- Shapiro, E. (1975). *Análisis macroeconómico*. Madrid: Ediciones ICE.
- Vilmunen, J. (2002). *Dynamics of investment behavior in Finland: aggregated and firm level evidence*. Bank of Finland, Discussion paper, 22.