



IMPUESTOS CORPORATIVOS Y CAPITAL: VEINTISÉIS AÑOS DE EVIDENCIA EN EMPRESAS*

Rodrigo Cerda N.**

José Ignacio Llodrá V.**

The hardest thing in the world to understand is the income tax
(Albert Einstein)¹

I. INTRODUCCIÓN

El impuesto a la renta pagado por las empresas (impuesto corporativo) suele ser uno de los temas más recurrentes en las discusiones de política económica. Los gobiernos tienden a reformar el impuesto corporativo, elevándolo cuando quieren aumentar la recaudación y disminuyéndolo cuando quieren incentivar la inversión y la acumulación de capital. En los últimos 15 años, los países de la OCDE en promedio, han experimentado cambios del impuesto corporativo cada 4,8 años y solo cuatro países no han tenido modificaciones en los últimos 10 años². Desde el trabajo seminal de Jorgenson (1963) se habla del impacto de los impuestos en el costo de uso del capital y la acumulación de capital. Sin embargo, para el caso de Chile, todavía no existe un consenso sobre la magnitud del efecto de los impuestos en la acumulación de capital de las empresas en el largo plazo.

El debate económico sobre este efecto se puede dividir en dos partes (ver gráfico 1 más abajo). La primera parte es el efecto de los impuestos corporativos sobre el costo de uso del capital, es decir, el “pass-through” o efecto directo del impuesto que provoca un alza en el costo de uso del capital. El impacto de este efecto depende de la existencia de deducciones por depreciación y créditos tributarios a la inversión³ que lo atenúan. La segunda parte se refiere al impacto del costo de uso sobre el stock de capital deseado de largo plazo, que depende de la elasticidad de sustitución del capital por el trabajo. A medida que esta elasticidad es mayor, el efecto de un shock permanente en el costo de uso afectará en mayor medida la demanda por capital de las empresas. La magnitud de la elasticidad de sustitución ha sido una discusión clásica en la macroeconomía.

* Agradecemos los comentarios de Juan Bravo, Sebastián Claro, Luis Óscar Herrera, Felipe Larraín, Borja Larraín, Salvador Valdés y José Tomás Valente. Los errores son de nuestra exclusiva responsabilidad.

** ClapesUC (Centro Latinoamericano de Políticas Económicas y Sociales UC) e Instituto de Economía, Pontificia Universidad Católica de Chile. E-mails: rcerdan@uc.cl; jillodra@uc.cl

¹ www.irs.gov/uac/tax-quotes

² OCDE. *Stat Tax Database*.

³ En la literatura son conocidos como “Investment Tax Credits (ITC)”.

Gráfico 1

Mecanismo de transmisión: Efecto del impuesto corporativo sobre el capital

$$\text{Impuesto Corporativo} \Rightarrow \text{Costo de Uso del Capital} \Rightarrow \text{Stock de Capital}$$

Fuente: Elaboración propia.

Tal como indica Chirinko (2008), contestar esta interrogante no solo tiene gran importancia en el efecto de los impuestos sobre el capital, sino también en las posibilidades de crecimiento de los países en el largo plazo, el nivel de ingreso per cápita, la velocidad de convergencia del crecimiento, la rentabilidad del capital en el largo plazo y la distribución del ingreso.

El impacto de un aumento del impuesto de primera categoría en Chile (impuesto corporativo) sobre inversión y sobre el stock de capital ha sido tema discusión en la literatura económica chilena desde hace unos 20 años. Las discusiones se han desarrollado a partir de dos líneas de investigación paralelas. Por un lado, hay varios trabajos que se han centrado en estimar el impacto del impuesto de primera categoría sobre la tasa de inversión (Cerde y Larraín, 2005; Dominichetti y Roeschmann, 2006; Hsieh y Parker, 2007; Medina y Valdés, 1998; Vergara, 2010) y, por otro lado, hay unos pocos trabajos que se han centrado en estimar los impactos sobre el stock de capital de largo plazo (Bustos et al., 2004; Cerde y Larraín, 2010; Cerde y Saravia, 2009). A partir de estos estudios se ha discutido profusamente acerca de implicancias de políticas públicas (Bravo et al., 2014; Contreras y Repetto, 2013; Valdés, 2014). Además, en 2014 se aprobó en el Congreso Nacional una reforma tributaria de gran magnitud que tiene múltiples cambios al sistema tributario chileno, y uno de ellos es aumentar sustancialmente y de forma paulatina la tasa de impuesto de primera categoría desde un 20% hasta un 27%.

Si bien varios de estos trabajos muestran un impacto importante sobre la inversión y el stock de capital en las pequeñas y medianas empresas (Cerde y Larraín, 2005; Cerde y Larraín, 2010; Hsieh y Parker, 2007), da la impresión de que existiría la idea de que el efecto sobre las empresas grandes es menor e incluso positivo. Esta idea emerge de las conclusiones del estudio de Bustos et al. (2004), que usando datos de empresas que se transan en bolsa (empresas grandes), estiman que en 10 de los 11 años que ellos analizan, el aumento del impuesto corporativo habría aumentado—y no disminuido—el stock de capital deseado de largo plazo, aunque en todos los años la influencia es muy pequeña⁴. La intuición de ese resultado

⁴ Bustos et al. (2004) indican que “[...] en algunos años (10 de 11), un mayor impuesto corporativo aumenta la demanda agregada de largo plazo por capital, mientras en otros (1 de 11) la reduce; en todos los años la influencia es insignificante”.



viene básicamente del siguiente argumento. En la teoría del costo de uso del capital (Jorgenson, 1963; Hall y Jorgenson, 1967), un aumento de impuestos a las empresas debería reducir el valor del producto marginal del capital que queda en poder de las empresas, lo que tiende a disminuir el stock de capital deseado por las empresas. Sin embargo, la legislación permite realizar ciertos descuentos de la base imponible⁵ que disminuyen el impacto negativo del sistema tributario sobre la acumulación de capital. En el estudio de Bustos et al. (2004), estos descuentos son lo suficientemente grandes como para compensar totalmente la distorsión ocasionada por el impuesto corporativo. En nuestro trabajo se vuelve a revisar la evidencia en el caso de las grandes empresas y encontramos, en contraposición con Bustos et al. (2004), que un aumento del impuesto corporativo sí tiene efectos distorsionadores sobre el stock de capital deseado.

En ese contexto, nuestro trabajo hace los siguientes aportes. En primer lugar, desarrolla un modelo para explicar el efecto del costo de uso sobre el stock de capital. Este modelo sigue de cerca los trabajos de esta literatura, pero al mismo tiempo integra elementos propios de la literatura de finanzas corporativas. Nuestro trabajo levanta algunos supuestos respecto del trabajo de Bustos et al. (2004), como el uso de tasas de descuento iguales a la tasa de interés de la deuda y la forma como se realiza el beneficio tributario a los intereses de la deuda. En segundo lugar, nuestro trabajo realiza estimaciones utilizando datos de empresas transadas en bolsa desde 1983 hasta 2008.

Este trabajo se compone de las siguientes partes. En la sección II se describe el modelo utilizado y se explican las diferencias con otros trabajos. La sección III describe los datos utilizados mientras la sección IV describe la estimación y presenta los resultados empíricos. Finalmente, la sección V concluye con una breve discusión.

II. EL MODELO

En la línea del trabajo de Jorgenson (1963), en nuestro modelo la empresa maximiza su valor sujeta a distintas formas de financiamiento. El valor para los accionistas está dado por el capital accionario, que corresponde a los flujos de la empresa después de deuda menos los aportes que deban hacer emitiendo nuevas acciones. Para formalizar el argumento, sea E_t el valor de las acciones emitidas, S_t la emisión de nuevas acciones, y F_t el dividendo o flujo pagado al accionista. Si definimos la tasa de retorno del capital accionario como r_t^e , entonces se debe cumplir que:

$$r_t^e = \frac{F_t - S_t + \dot{E}_t}{E_t} \quad (1)$$

⁵ Estos descuentos se relacionan usualmente con depreciación del activo fijo y el pago de intereses por la deuda incurrida para financiar parte del activo fijo.

Es decir, por arbitraje en el mercado de capitales, la tasa de retorno del inversionista debe ser igual al retorno que obtiene el accionista (dividendos más ganancia de capital y descontado el valor de las nuevas acciones) como fracción de su inversión inicial (Auerbach, 2002). También supondremos que la empresa puede financiarse con deuda y deducir los intereses de la deuda del pago de impuestos, por lo que la utilidad contable de la firma corresponde a:

$$Y(K_t, L_t) - w_t L_t - r_t^d D_t - \Gamma_t$$

donde K_t y L_t son los factores capital y trabajo, respectivamente, w_t corresponde al salario, D_t corresponde a la deuda de la empresa, r_t^d es la tasa de interés de la deuda y, por último, el parámetro Γ_t corresponde a la depreciación contable permitida por la ley. Luego el flujo de caja para el accionista F_t se define como:

$$F_t = (1 - \tau) [Y(K_t, L_t) - w_t L_t - r_t^d D_t - \Gamma_t] + \Gamma_t - p_t I_t - \dot{D}_t + S_t$$

donde τ es el impuesto corporativo, I_t es inversión, p_t es su precio relativo, \dot{D}_t es el cambio en la deuda y S_t es la emisión de nuevas acciones. La ley tributaria permite depreciar una fracción del capital por un período fijo de tiempo. De esta forma el parámetro Γ_t se puede reformular como $z p_t I_t$, donde z corresponde al valor presente de la depreciación de \$1 peso invertido⁶.

Entonces, la ecuación anterior se puede reescribir como:

$$F_t = x_t - (1 - \tau) r_t^d D_t + \dot{D}_t + S_t \quad (2)$$

donde $x_t = (1 - \tau) [Y(K_t, L_t) - w_t L_t] - p_t I_t (1 - z\tau)$ son los flujos antes de pago de intereses, amortizaciones y emisiones de deuda y emisión de acciones. Combinando las ecuaciones (1) y (2), se obtiene la siguiente ecuación diferencial:

$$\rho_t (E_t + D_t) = x_t + (\dot{E}_t + \dot{D}_t) \quad (3)$$

donde $\rho_t = [(1 - b_t) r_t^e + b_t r_t^d (1 - \tau_t)]$ corresponde al costo de capital promedio ponderado —*weighted average cost of capital*, WACC— que se define como el promedio ponderado de los retornos exigidos a la empresa por parte de los accionistas y de los acreedores de deuda, y $b_t = D_t / (D_t + E_t)$ es el apalancamiento de la empresa, tal como en Auerbach (1979). Esto permite analizar la situación de una empresa que busca realizar un proyecto de inversión financiándose con acciones o deuda. Resolviendo la ecuación diferencial se obtiene:

$$W_t \equiv E_t + D_t = \int_t^\infty e^{\rho_s} x_s ds \quad (4)$$

⁶ En algunos países, como por ejemplo Estados Unidos, existen, además de la depreciación contable, otros beneficios como los créditos tributarios a la inversión o *Investment Tax Credit (ITC)*, que operan deduciendo como gasto inmediato parte de la inversión. Para este caso, la variable Γ_t se reescribiría como $(z + ITC) p_t I_t$.

que corresponde al valor de la empresa. En condiciones de mercado la tasa de costo del financiamiento ρ debe equilibrar los beneficios de la deuda con el costo de la emisión de nuevas acciones⁷. Tomaremos esta tasa como invariante en el tiempo y analizaremos el problema desde el punto de vista de la inversión. Para maximizar el valor de la empresa, ella resuelve:

$$\max_{\{L_t, I_t\}} \int_t^{\infty} e^{\rho t} (1 - \tau) [Y(K_t, L_t) - wL_t] - p_t I_t (1 - z\tau) dt$$

sujeto a la siguiente ley de movimiento del capital:

$$\dot{K}_t = I_t - \delta K_t \quad (5)$$

y donde δ corresponde a la depreciación económica del capital y \dot{K}_t es el crecimiento del capital. Luego podemos expresar el Hamiltoniano asociado como:

$$\mathcal{H} = e^{-\rho t} \left\{ (1 - \tau) [Y(K_t, L_t) - wL_t] - p_t I_t (1 - z\tau) \right\} + \lambda_t^K (I_t - \delta K_t) \quad (6)$$

donde λ_t^K es la variable de coestado (precio sombra) del capital⁸. Resolviendo el problema (ver Apéndice), obtenemos la siguiente condición de optimización:

$$Y_K = \left(\frac{1 - z\tau}{1 - \tau} \right) \left[\delta + \rho - \frac{\dot{p}}{p} \right] \equiv c \quad (7)$$

Esta expresión iguala el producto marginal del capital (Y_K) con su costo de uso (c). Este costo de uso corresponde a una medida de costo efectivo del capital que incluye el precio relativo de la inversión, la tasa de depreciación, el costo de financiamiento, la variación del precio relativo de la inversión y los efectos de los impuestos. El término que incluye los impuestos corresponde a $(1 - z\tau)/(1 - \tau)$, que captura por un lado el efecto distorsionador del impuesto corporativo, pero por otro lado incorpora también las deducciones de impuestos relacionadas con la depreciación del capital físico a través del parámetro z . Adicionalmente, el parámetro ρ (tasa WACC), incluye el descuento de los intereses de la deuda de la base imponible. Mientras menor es z , es decir, mientras menor es el descuento de la base imponible, mayor es el impacto de la tasa de impuestos sobre el costo de uso del capital.

Para poder obtener el impacto sobre el stock de capital de largo plazo, suponemos que la función de producción es del tipo CES, y por lo tanto el producto marginal del capital tiene la forma:

⁷ El teorema de Modigliani y Miller establece que la estructura de capital es irrelevante en condiciones similares. Si bien la realidad se aleja de este supuesto al existir otros costos asociados a cada tipo de financiamiento, en este modelo no son necesarios de modelar porque solo queremos analizar desde el punto de vista de la empresa que maximiza su valor, ya que nos queremos centrar en el efecto de los impuestos corporativos sobre la acumulación de capital.

⁸ Además, para evitar una estrategia Ponzi, imponemos la siguiente condición de transversalidad: $\lim_{t \rightarrow \infty} K_t \lambda_t^K = 0$.

$$Y_K = \alpha \left(\frac{K}{Y} \right)^{-\frac{1}{\sigma}},$$

lo que permite escribir la ecuación (7) de la siguiente forma:

$$\log\left(\frac{K}{Y}\right) = \alpha - \sigma \log(c) \quad (8)$$

donde la variable c corresponde al costo de uso del capital, σ es la elasticidad de sustitución entre capital y trabajo y α es el parámetro distributivo de la función de producción. De ahí que el impacto de un aumento de los impuestos corporativos sobre K/Y corresponde a $-\sigma \left(\frac{\partial c}{\partial \tau} \frac{1}{c} \right)$, donde $\frac{\partial c}{\partial \tau} \frac{1}{c}$ es el efecto de los impuestos sobre el costo de uso del capital y $-\sigma$ corresponde al efecto sustitución, que disminuye el stock de capital (o más bien la relación capital-producto) una vez que aumenta su costo de uso. En lo que sigue, nos centramos en esta estimación. A continuación describimos nuestros datos.

III. DATOS

Nuestro trabajo utiliza datos anuales de las FECU (Ficha Estadística Codificada Uniforme), que contienen la información contable de las sociedades anónimas abiertas (SAA), es decir, las empresas que se encuentran fiscalizadas por la Superintendencia de Valores y Seguros (SVS). El panel de empresas que logramos reunir contiene información desde 1983 hasta 2008. Terminamos la muestra en 2008 porque este último año corresponde al cambio del sistema contable por la adopción de las nuevas reglas de IFRS. Este período es particularmente interesante para nuestro ejercicio, porque se experimentan grandes variaciones en la tasa de impuesto corporativo. En el gráfico 2, mostramos la evolución de la tasa de impuestos corporativos desde 1980 hasta 2010.

Como consolidación del proceso de reformas estructurales llevadas a cabo en los años ochenta en Chile, el impuesto corporativo que permanecía en niveles muy altos desde los años setenta fue reducido drásticamente por las autoridades a partir de la reforma de 1984. En el año 1983, la suma de impuestos a las utilidades de la empresa era de 49% (ya había disminuido levemente desde los niveles de 1980); sin embargo, a partir de 1984, la tasa se redujo velozmente, hasta un mínimo de 0% en 1989⁹. A partir de 1990, la tasa de impuestos aumentó primero a 10% y luego a 15%, donde se mantuvo estable durante once años, tras lo cual fue elevada gradualmente a 17% en el lapso de dos años. El cambio tributario de la década de 1980 es un período notable para analizar y hasta la fecha no

⁹ Esta tasa de 0% correspondía en ese año al impuesto a las utilidades reinvertidas. Si había retiros, la tasa era de 10%. Dicho mecanismo estuvo presente solo ese año.

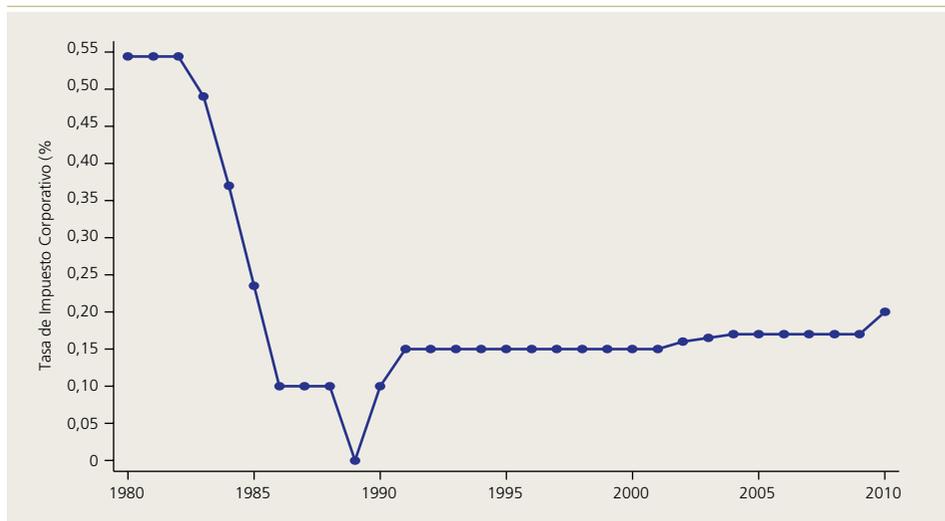


existe ningún otro período con una variación tan significativa de los impuestos corporativos donde se tengan datos de panel de empresas chilenas. Al mismo tiempo, la tramitación de las reformas tributarias fue expedita considerando sus grandes cambios: la reforma de 1984 se tramitó entre noviembre de 1982 y diciembre de 1983; de igual forma la reforma de 1990 se tramitó entre abril y junio de dicho año. Grandes reformas como estas son eventos discretos con un *shock* considerable sobre el costo de uso, correspondiendo a lo más próximo a un experimento natural (Cummins et al., 1996).

Para nuestras estimaciones, haremos cálculos usando un panel balanceado, donde tendremos información de 49 empresas “continuas”, es decir, que se mantienen en todos los años de la muestra. Al mismo tiempo presentaremos estimaciones para la muestra completa que contiene información de 677 empresas distintas pero que, en algunos años, pueden desaparecer de la muestra. Este último set de datos corresponde a un panel desbalanceado. El año en que aparecen más empresas en nuestra muestra es el 2001, con información disponible para 358 firmas, y el año con menos registros es el 1986, con 159 registros.

Gráfico 2

Tasa de impuesto corporativo 1980-2010



Fuente: Elaboración propia.

El cálculo de nuestras principales variables se realiza de la siguiente forma. El stock de capital ($K_{i,t}$) se calcula como la suma de cuatro tipos de activos fijos reportados en las FECU (maquinaria y equipos, edificios y obras de infraestructura, otros activos fijos y, por último, terrenos) a fines del año anterior. El nivel de producción ($Y_{i,t}$) se calcula como los ingresos por venta generados en el año. Luego, nuestra variable dependiente será el logaritmo de la razón capital-producto de la empresa, definida como $k_{i,t} = \log(K_{i,t} / Y_{i,t})$. Para la construcción del costo de uso —que está definido como $v_{i,t} = \log\left[\frac{(1 - z_{i,t}\tau_t)}{(1 - \tau_t)}(\delta + \rho_{i,t} - \dot{p}_t / p_t)p_t\right]$ — se usan los siguientes datos: (i) τ_t corresponde a la tasa de impuesto corporativo indicada en la ley de impuesto a la renta para cada año, (ii) p_t corresponde al ratio del deflactor de la formación bruta de capital fijo y del PIB —ambos usando las series del Banco Central—, (iii) la depreciación económica δ se supone en 10% igual para todas las empresas y períodos. Para calcular la tasa WACC, en cada empresa se usa la siguiente expresión: $\rho_{i,t} = (1 - b_{i,t})r^e + b_{i,t}(1 - \tau_t)r_{i,t}^d$, donde $b_{i,t}$ corresponde a la fracción de deuda sobre activos de la empresa, mientras $r_{i,t}^d$ corresponde al retorno real promedio del IPSA para el período entre 1975 y 2009. Debido a que la tasa de rentabilidad que usan los accionistas es una tasa esperada de rentabilidad ex ante, usamos un promedio del período como *proxy* del retorno del mercado durante el período estudiado. La tasa de interés sobre la deuda $r_{i,t}^d$ está calculada como la tasa de interés real efectiva a la que se endeuda la empresa. Esta variable corresponde a los gastos en intereses sobre la deuda financiera de la empresa (excluimos las deudas a instituciones no financieras, las que se contabilizan como cuentas por pagar). Esto nos permite tener un valor más realista del costo de financiamiento, que además varía para cada empresa. Más detalles sobre la construcción de esta variable se pueden consultar en el apéndice B. Para el caso del valor presente del descuento por depreciación $z_{i,t}$ utilizamos la vida útil promedio de los activos y la tasa WACC, y ponderamos el valor presente según la composición de activos en la firma, procedimiento que también se detalla en el apéndice B. Los activos fijos que incluye esta medición corresponden a edificios y obras, maquinaria y equipos, otros activos, y terrenos. Estos últimos tienen una tasa de depreciación igual a cero, en virtud de lo indicado en el código tributario. Además, para calcular el valor presente de los descuentos de depreciación, se utiliza como tasa de descuento la tasa WACC de cada empresa. Finalmente, utilizamos las tablas del Servicio de Impuestos Internos que fijan las tasas de depreciación de los activos fijos.

IV. ESTIMACIÓN Y RESULTADOS

1. Estimación de la elasticidad de sustitución

En lo que sigue, partiremos buscando tener estimaciones de la elasticidad de sustitución por medio de la siguiente ecuación, que es una versión estimable de la ecuación (8) (costo de uso):

$$k_{i,t} = \alpha - \sigma v_{i,t} + \mu_i + \gamma_i + \varepsilon_{i,t} \quad (9)$$

donde $k_{i,t} = \log(K_{i,t-1} / Y_{i,t})$, $v_{i,t} = \log\left[\frac{(1 - z_{i,t}\tau_t)}{(1 - \tau_t)}(\delta + \rho_{i,t} - \dot{p}_t / p_t)p_t\right]$, μ_t , son efectos fijos por tiempo y γ_i son efectos fijos por empresa. Para realizar las estimaciones utilizamos tres métodos econométricos para chequear robustez. Inicialmente empleamos el método de efectos fijos, luego realizamos estimaciones por mínimos cuadrados ponderados (WLS)¹⁰ y, finalmente, para incluir dinámica en la estimación, utilizamos la metodología de Arellano y Bond (1991). Tal como indicamos arriba, utilizamos un panel balanceado y otro desbalanceado. En el caso de este último corregimos por sesgo de selección, utilizando la corrección que incluye el inverso del ratio de Mills en la ecuación, siguiendo el método desarrollado en Heckman (1979), Wooldridge (1995) y Wooldridge (2002)¹¹.

El cuadro 1 muestra los resultados de las estimaciones ocupando el método de efectos fijos y el de mínimos cuadrados generalizados (WLS). En este último caso también se incluyen variables *dummy* por firma. Las estimaciones de la elasticidad de sustitución varían entre 0,28 y 1,15, pero en todos los casos son significativas. Cuando se utiliza la muestra desbalanceada, la magnitud de las estimaciones tiende a disminuir, y controlando por el sesgo de selección las estimaciones rondan en magnitud en el intervalo 0,3 a 0,5. El cuadro 2 muestra los resultados cuando se realiza la estimación utilizando el método de Arellano y Bond (1991). Se muestran los resultados cuando se incluyen polinomios de rezagos del costo de uso del capital, hasta con dos rezagos. En esos casos se incluye además el valor de largo plazo de la elasticidad de sustitución, cuya significancia se calcula utilizando el método delta. Tal como en el caso anterior, al utilizar solo la muestra balanceada, la elasticidad de sustitución tiene magnitudes mayores, que en este caso fluctúan entre 1,26 y 2,04. En el caso de la muestra desbalanceada, las estimaciones fluctúan entre 0,6 y 0,72 y además, al realizar la corrección por sesgo de selección, los valores se estabilizan entre 0,4 y 0,51. Todas las estimaciones de la elasticidad (de largo plazo) son significativas y la mayoría se encuentran en el rango de 0,4 a 1,2.

10 En este método los ponderadores se obtienen de una primera etapa que utiliza MCO y una corrección del tipo Cochrane-Orcutt.

11 El inverso del ratio de Mills se obtiene de una primera etapa, donde se realiza una estimación mediante un modelo probit de la siguiente forma:

$$y_{i,t+1}^* = z_{i,t} \beta + \varepsilon_{i,t}$$

donde $y_{i,t+1}^*$ es una *dummy* que toma el valor 1 si la empresa no se encuentra presente en la muestra al año siguiente, y 0 en caso contrario. Así, este modelo nos permite ver la probabilidad de la empresa de salir de la muestra. El vector $z_{i,t}$ contiene variables explicativas para la deserción de la empresa de la muestra. Estas variables son el tamaño de la empresa medido por sus activos totales, su patrimonio, la razón deuda-patrimonio, la tasa de interés efectiva de la empresa (gasto financiero sobre deuda bancaria). También incluimos un set de *dummies* por quintil de tamaño de la firma y una variable para la edad de la empresa en la muestra. Esta etapa se calcula para cada año de la muestra, a fin de tener el inverso del ratio de Mills para cada período y agregar este estimador en las regresiones de panel.

Cuadro 1

Estimaciones de σ

	(1) WLS	(2) Efectos Fijos	(3) WLS	(4) Efectos Fijos	(5) WLS	(6) Efectos Fijos
σ	-1,15** (0,515)	-0,53** (0,)	-0,47*** (0,130)	-0,29** (0,108)	-0,42*** (0,124)	-0,28** (0,107)
ϕ					0,004 (0,003)	0,01*** (0,004)
Obs	1.225	1.274	5.629	6.423	5.036	5.995
Balanceado	Sí	Sí	No	No	No	No
Dummies Año	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Dummies Firma	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

Fuente: Cálculos propios a partir de FECUs.

Errores estándar entre paréntesis, *** p < 0,01; ** p < 0,05; * p < 0,1. La tabla contiene nuestras estimaciones ocupando inicialmente el método Arellano-Bond. ϕ corresponde al inverso del ratio de Mills.

Cuadro 2

Estimaciones de σ

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
σ_t	-1,31* (0,718)	-1,51* (0,848)	-1,52* (0,861)	-0,61*** (0,208)	-0,59*** (0,196)	-0,63*** (0,194)	-0,45** (0,163)	-0,44** (0,157)	-0,51*** (0,173)
σ_{t-1}		0,08 (0,122)	0,10 (0,130)		0,08 (0,122)	0,10 (0,130)		0,09 (0,125)	0,07 (0,129)
σ_{t-2}			-0,12 (0,136)			-0,07 (0,066)		-0,04 (0,069)	
$\Sigma\sigma$		-0,78 (0,500)	-0,98* (0,517)		-0,51*** (0,171)	-0,60*** (0,210)		-0,35* (0,178)	-0,48** (0,219)
K_{t-1}	0,36*** (0,070)	0,39*** (0,061)	0,38*** (0,059)	0,15*** (0,052)	0,15*** (0,052)	0,06 (0,069)	0,11* (0,059)	0,11* (0,059)	0,01 (0,074)
ϕ							0,005 (0,004)	0,005 (0,004)	0,005 (0,004)
σ_{LP}	-2,04** (0,942)	-1,26* (0,708)	-1,26* (0,722)	-0,72*** (0,231)	-0,60*** (0,185)	-0,60*** (0,219)	-0,51*** (0,176)	-0,40** (0,194)	-0,40* (0,226)
Obs.	1.176	1.176	1.127	4.959	4.959	4.368	4.412	4.412	3.851
Balanceado	Sí	Sí	Sí	No	No	No	No	No	No
Dummies Año	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Dummies Firma	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Test Sargan (P-Value)	0,000	0,000	0,000	0,122	0,127	0,221	0,229	0,198	0,266
Arellano-Bond test									
Orden 1 (P-Value)	0,086	0,073	0,076	0,003	0,003	0,004	0,003	0,003	0,011
Orden 2 (P-Value)	0,044	0,051	0,061	0,193	0,203	0,989	0,328	0,359	0,9531

Fuente: Cálculos propios a partir de FECUs.

Errores estándar entre paréntesis, *** p < 0,01; ** p < 0,05; * p < 0,1. La tabla contiene nuestras estimaciones ocupando inicialmente el método Arellano-Bond. Todas las regresiones incluyen efectos fijos para los años y para las firmas. Para las estimaciones de las columnas (4)-(9) se usan estimadores usando el método de GMM en dos etapas, los errores se obtienen usando la corrección de Windmeijer (2005). El término $\Sigma\sigma$ corresponde a la suma de los estimadores de sigma y el término σ_{LP} corresponde al término σ de largo plazo, definido como $1-k$. ϕ corresponde al inverso del ratio de Mills. Los errores estándar de estos estimadores fueron calculados mediante el método delta.



Nuestras estimaciones están en línea con lo encontrado en la literatura internacional¹². El trabajo inicial de Jorgenson (1963), suponía una función de producción de tipo Cobb-Douglas, la que por definición tiene una elasticidad unitaria. Sin embargo, sucesivas investigaciones levantan este supuesto. Algunos trabajos basados en datos agregados encontraron resultados con un rango más amplio que el nuestro, como por ejemplo Caballero (1994), que encontró estimaciones que variaban entre 0,01 y 2 según sector para datos agregados de Estados Unidos. Sin embargo, con posterioridad este rango tiende a acotarse, como se encuentra, por ejemplo, en Hasset y Hubbard (2002) que sugieren que la elasticidad se encontraría entre 0,5 y 1, y en Schaller (2006) que aplica métodos de cointegración para datos de Canadá y encuentra resultados del orden de 1,6. Por otro lado los estudios que utilizan paneles de firmas encontraron resultados menores al paradigma unitario (Chirinko et al., 1999), aunque trabajos posteriores basados esta vez en el uso de períodos con grandes reformas tributarias, estimaron elasticidades de sustitución mayores y algo más cerca de 1 (Cummins et al., 1996). Otros estudios sugieren valores situados entre 0,4 y 0,6 (Chirinko, 2008; Chirinko y Mallick, 2011)¹³.

Más recientemente, Dwenger (2014) encuentra una elasticidad unitaria utilizando datos de panel de empresas alemanas y corrigiendo por problemas de atrición en la muestra. En el caso de países en desarrollo, Coulibaly y Millar (2011), que analizan los datos para Sudáfrica y utilizan el período del embargo económico en ese país como una fuente de variación exógena, encuentran una elasticidad de sustitución unitaria. Al mismo tiempo Ramírez (2006), usando las variaciones de las reformas tributarias en México, encuentra una gran sensibilidad de la inversión a los cambios tributarios y la tasa de interés, estimando una elasticidad de la inversión al costo de uso del capital de -2. El trabajo de Bustos et al. (2004) encuentra una elasticidad de sustitución cercana a 0,4, utilizando datos similares a los nuestros pero solo en el período 1985-1995, y utilizando un panel balanceado de empresas. Este valor está incluido en nuestro rango de estimaciones, pero en la parte baja del rango. Lo relevante es que existe bastante evidencia internacional que apunta a que la elasticidad de sustitución tiende a coincidir con el rango que hemos reportado en los cuadros 1 y 2.

Este rango de estimación es muy relevante porque indica que ante un aumento de 1% en el costo de uso del capital, la relación capital-producto debería disminuir entre 0,4% y 1,2%. Sin embargo, esta estimación no responde aún nuestra pregunta central -¿cuanto afectan los impuestos corporativos a la demanda por capital de las empresas en el largo plazo?-, como hemos discutido antes, la respuesta depende de dos cosas: primero del efecto de los impuestos en el costo de uso y segundo, de la elasticidad de sustitución. Como ya hemos estimado la elasticidad de sustitución, a continuación necesitamos una estimación del impacto de un aumento de los impuestos corporativos sobre el costo de uso del capital. Esto lo explicamos a continuación.

¹² Los trabajos de Chirinko et al. (1999), Chirinko (2008), Hasset y Hubbard (2002) y Schaller (2006) resumen parte de la literatura sobre la estimación de la elasticidad de sustitución.

¹³ Para una revisión más detallada de este tema se sugiere revisar los trabajos de Caballero (1999), Hasset y Hubbard (2002) y Chirinko (2008).

2. Estimación del impacto de los impuestos sobre el costo de uso del capital

¿Cuánto varía el costo de uso del capital cuando aumenta la tasa de impuestos corporativos? El impacto de los impuestos sobre el costo de uso del capital corresponde a calcular la semielasticidad del costo de uso con respecto al aumento de los impuestos corporativos. Esta semielasticidad es:

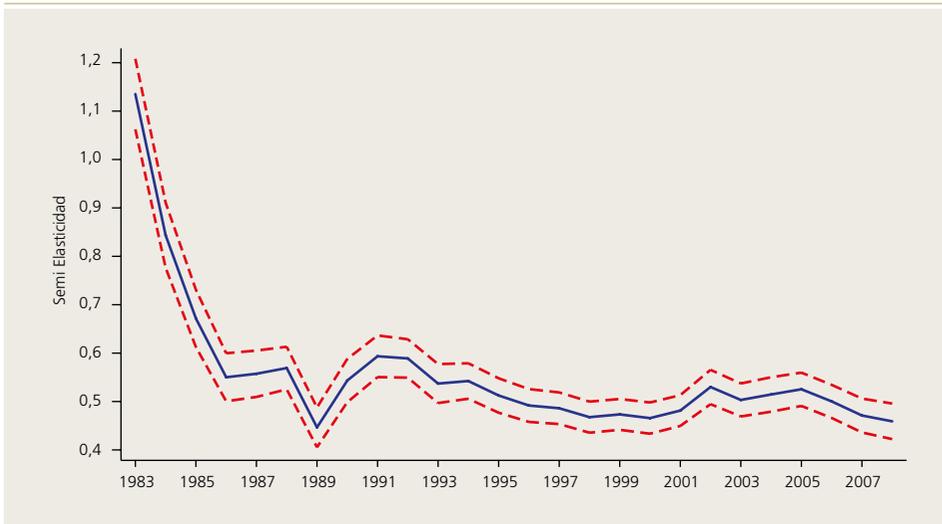
$$\zeta_{ct} \equiv \frac{\partial c}{\partial \tau} \frac{1}{c} = \frac{1}{(1-\tau z)(1-\tau)} - \frac{z}{(1-\tau z)(1-\tau)} - \frac{br^d}{\left[\delta + \rho - \frac{\dot{p}_t}{p_t} \right] p_t} \quad (10)$$

Esta expresión tiene tres partes. La primera de ellas, $1/((1-\tau z)(1-\tau))$, muestra el efecto directo del aumento de impuestos sobre el costo de uso del capital. Este término es positivo, e indica que el aumento de impuestos incrementa el costo de uso del capital debido fundamentalmente a que disminuye la apropiación del valor del producto marginal del capital por parte de las empresas. Este efecto tiende, por lo tanto, a disminuir el capital deseado de largo plazo. Los dos siguientes términos tienen signo negativo y por lo tanto tienden a compensar el impacto de los impuestos. Ellos se relacionan con los descuentos de la base imponible permitidos en el sistema tributario y que por lo tanto disminuyen el pago de impuestos. El segundo término corresponde a los descuentos de la base imponible provenientes de la depreciación, y el tercero corresponde a los descuentos de la base imponible provenientes de los intereses de la deuda. Utilizando nuestro panel desbalanceado, se calcula esta semielasticidad (ecuación 10) por medio de evaluarla en los valores promedios de los parámetros (τ, z, b, p) para cada año. Además se calculan los intervalos de confianza. Estos cálculos se reportan en el gráfico 3, que muestra justamente cómo evoluciona esta semielasticidad a través de los años. En 1983, esta semielasticidad era levemente superior a uno; esto se debe a que la tasa de impuestos corporativos estaba en niveles muy altos (era de 49%), y los movimientos en las tasas de impuestos corporativos afectaban muy significativamente al costo de uso del capital. Una vez que se reduce la tasa tributaria, la semielasticidad disminuye pero se mantiene fluctuando entre 0,4 y 0,6 desde 1986 en adelante. Esto significa que desde 1986 en adelante un aumento de un punto porcentual (pp) en la tasa de impuestos corporativos produciría un aumento del costo de uso del capital de entre 0,4 y 0,6 pp¹⁴.

14 En el trabajo de Bustos et al. (2004) esta semielasticidad es muy cercana a cero, de tal forma que un aumento de los impuestos corporativos no afectaría el costo de uso del capital, sin importar la elasticidad de sustitución. ¿Por qué para ellos la semielasticidad es tan pequeña? En primer lugar, porque en el modelo original de dichos autores el factor de descuento usado por los dueños de la empresa para los dividendos es igual que la tasa de interés de la deuda, de tal forma que se descuenta de la base imponible el valor total de la inversión realizada por la deuda (principal e intereses). En nuestro modelo (ver sección 2) mostramos que la tasa relevante para los accionistas es el costo de capital promedio ponderado (WACC), y como esta tasa es mayor a la tasa de la deuda, el descuento de la base imponible debe ser menor al valor de la inversión realizada con deuda. En segundo lugar, el trabajo de Bustos et al. (2004) no incluye la inversión de las empresas en terrenos que son activos que no se deprecian, por lo que su estimación sobreestima los descuentos a la base imponible.

Gráfico 3

Semielasticidad del costo de uso de capital: $\frac{\partial c}{\partial \tau} \frac{1}{c}$



Fuente: Elaboración propia.

La figura muestra la estimación de la semi elasticidad del costo del uso del capital ante los cambios de la tasa de impuesto corporativo. Las líneas punteadas muestran los intervalos al 95% de confianza.

3. Impacto del impuesto corporativo sobre la demanda de capital

Una vez estimada la elasticidad de sustitución y la semielasticidad de los impuestos sobre el costo de uso del capital, podemos dar estimaciones del impacto de los impuestos sobre la demanda por capital¹⁵. Efectivamente, tal como indicamos antes, nuestra estimación para el impacto de los impuestos corporativos sobre el stock de capital corresponde a la estimación del coeficiente $-\sigma(\partial c / \partial \tau)(1 / c)$, que tiende a fluctuar entre -0,2 y -0,6, es decir, un aumento de un punto porcentual del impuesto corporativo debería disminuir la relación capital-producto entre 0,2 y 0,6%¹⁶.

El gráfico 4 muestra cómo varía el stock de capital al aumentar la tasa de impuestos corporativos de 0 a 30%. El gráfico utiliza los valores de z , r^d , ρ , y \hat{p}/p promedio del panel desbalanceado desde 1986 a 2008 y se varía la tasa de impuestos. El gráfico normaliza en 100 el caso con tasa de impuesto corporativo igual a 0%. Este ejercicio muestra cómo variaría el stock de capital (o más bien

15 En estricto rigor, hay que notar que el efecto que se estima corresponde al impacto sobre la razón capital-producto. Conceptualmente este ejercicio corresponde a movimientos sobre una isocuanta específica de la función de producción.

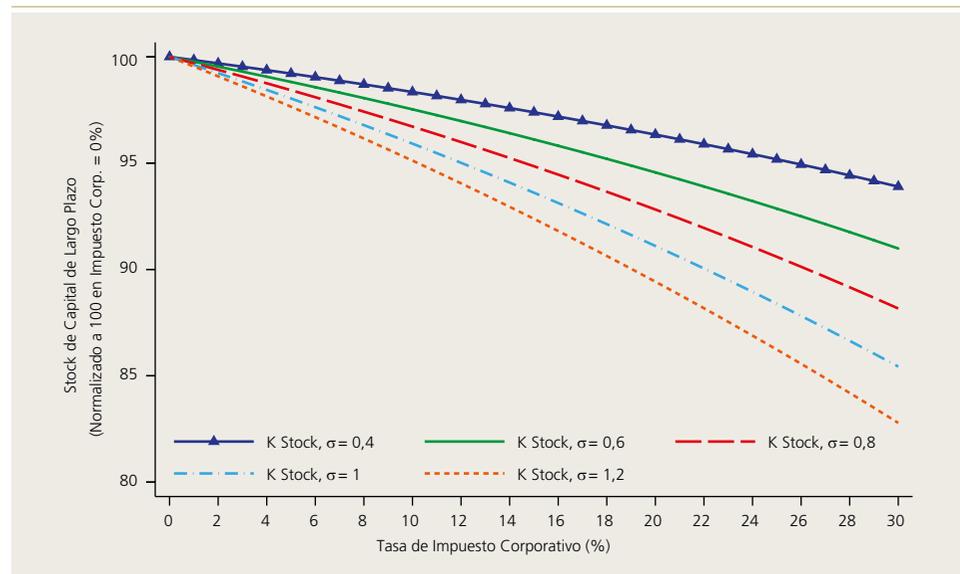
16 En nuestro caso, la estimación de la elasticidad de sustitución varía entre 0,4 y 1,2, en tanto el impacto de los impuestos sobre el costo de uso del capital, desde 1986 en adelante, es cercano a 0,5.

la relación capital-producto) frente a una variación del impuesto corporativo dejando el ingreso y las demás variables constantes. Además, este ejercicio se realiza para distintas magnitudes de la elasticidad de sustitución dentro del intervalo 0,4 a 1,2. Cuando la elasticidad de sustitución es 0,4, pasar de una tasa de 0 a 30% disminuye el stock de capital de largo plazo en 6%, mientras que para una elasticidad de 1,2, la misma variación de tasa corporativa disminuye el stock de capital en 17,2%¹⁷.

Obviamente, este resultado corresponde a variaciones de 30 puntos en el impuesto corporativo, lo que corresponde a variaciones muy significativas de esta variable. Por otro lado, no hay que olvidar que hemos tenido períodos en la economía chilena donde han ocurrido variaciones de magnitud considerable, como durante la reforma tributaria de 1984, que redujo la tasa de impuestos en 39 pp en solo tres años (1983 a 1986), o el período transcurrido entre 1990 y 2017, donde la tasa de impuestos se incrementa de 10% a 27%.

Gráfico 4

Impuestos corporativos y stock de capital de largo plazo



Fuente: Elaboración propia.

17 El trabajo de Bustos et al. (2004) muestra este mismo ejercicio usando una tabla. Sin embargo, sus estimaciones muestran que frente a un aumento de la tasa de impuestos de 0% a 20% el stock de capital caería solo 0,12% o aumentaría 1,25%, dependiendo del año en que se obtengan los parámetros.

4. ¿Cuánto demora el ajuste?

En las secciones anteriores hemos concluido que un aumento de los impuestos corporativos aumenta el costo de uso del capital de forma importante. Además, hemos estimado la elasticidad de sustitución de la función de producción. Por lo tanto, ante un aumento (disminución) del impuesto corporativo, el stock de capital deseado como fracción del valor agregado disminuye (aumenta). Este ajuste en el nivel del stock de capital seguramente no es instantáneo debido a la dinámica propia de esta variable, que deprecia solo una parte relativamente pequeña del stock inicial y a que los nuevos flujos de inversión representan solo una fracción del stock de capital¹⁸. De ahí que la pregunta que emerge es cuánto se demoran las empresas en ajustar el stock de capital deseado (como porcentaje del valor agregado) ante un shock en los impuestos que afectan el costo de uso del capital. Este tema lo abordamos en esta sección. Para estimar este efecto supondremos que nuestra estimación de la ecuación (9), en realidad, corresponde a un modelo dinámico del tipo autorregresivo de rezagos distribuidos (ARDL) como el siguiente:

$$k_{i,t} = \sum_{j=1}^p \gamma_j k_{i,t-j} + \sum_{k=0}^q \theta_k v_{i,t-k} + \mu_t + \epsilon_{i,t} \quad (11)$$

Este modelo se puede reparametrizar de la siguiente forma:

$$\Delta k_{i,t} = \psi_0 [k_{i,t-1} - \alpha_0 - \sigma_0 v_{i,t-1}] = \sum_{k=0} \theta_k^* \Delta v_{i,t-k} + \sum_{j=1} \gamma_j^* \Delta k_{i,t-j} + \mu_i + \epsilon_{i,t} \quad (12)$$

Este es un modelo del tipo corrección de errores donde $(\psi_0, \alpha_0, \sigma_0)$ son los parámetros relacionados con el vector de largo plazo, y (θ_k^*, γ_j^*) son los parámetros asociados a los rezagos de la variable dependiente y de la variación en el logaritmo natural del costo de uso del capital. En este caso, el parámetro $-2 < \psi_0 < 0$ es el parámetro de corrección de errores asociado con la velocidad de ajuste del modelo de largo plazo. Este parámetro indica la fracción del desequilibrio de largo plazo que se corrige en un año, mientras σ_0 corresponde a la estimación del parámetro σ de la ecuación (9). Para estimar ese modelo se utiliza un estimador de efectos fijos dinámicos (DFE) que restringe que los coeficientes —del vector de cointegración, del coeficiente de velocidad de ajuste y de los coeficientes del modelo de corto plazo— sean iguales entre empresas, aunque permite efectos fijos específicos para cada empresa. El cuadro 3 muestra los resultados de las estimaciones. En el cuadro hay 6 columnas, donde las tres primeras corresponden al panel balanceado y las tres últimas al panel desbalanceado. La razón por la que hay tres columnas en cada caso, es que cada una de las columnas tiene un número de rezagos distinto para la dinámica de corto plazo. En el cuadro se muestran las estimaciones de los coeficientes de largo plazo σ_0 , el parámetro de velocidad de ajuste ψ_0 y la dinámica de corto plazo. El parámetro σ_0 , relacionado con la estimación de la elasticidad de sustitución, varía entre 0,67 y 1,23, es decir se mantienen un intervalo similar

18 En Chile en 2015, la formación bruta de capital fijo como porcentaje del stock de capital fue de 9,6%.

al que reportamos en la subsección IV.1, aunque el rango se acota en la parte baja y parte de valores algo más altos. Por otro lado, el parámetro de velocidad de ajuste varía entre 0,28 y 0,54, indicando que entre un 28 y un 54% del desequilibrio de largo plazo se elimina en un año¹⁹.

Por lo tanto, ante un cambio significativo en el impuesto corporativo que ocurra durante un año en particular, recién en cerca de cuatro años nos estaríamos acercando al final del ajuste requerido para llegar a la nueva relación $k_{i,t}$ deseada por las empresas.

Cuadro 3
Modelo de corrección de errores

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Largo plazo						
σ	-1,22*** (0,206)	-1,23*** (0,182)	-1,22*** (0,170)	-0,68*** (0,090)	-0,67*** (0,080)	-0,71*** (0,078)
Corto plazo						
ψ_0	-0,42*** (0,024)	-0,29*** (0,013)	-0,24*** (0,010)	-0,54*** (0,012)	-0,35*** (0,007)	-0,28*** (0,005)
$\Delta k_{i,t-1}$		0,54*** (0,009)	1,09*** (0,015)		0,56*** (0,004)	1,13*** (0,007)
$\Delta k_{i,t-2}$			-0,36*** (0,008)			-0,38*** (0,004)
$\Delta v_{i,t}$	-0,79*** (0,133)	-0,16 (0,121)	0,15 (0,121)	-0,22*** (0,057)	-0,05 (0,052)	0,11** (0,054)
$\Delta v_{i,t-1}$		0,14* (0,077)	0,00 (0,135)		0,09*** (0,031)	-0,01 (0,056)
$\Delta v_{i,t-2}$			-0,04 (0,055)			-0,01 (0,021)
	Panel Balanceado	Panel Balanceado	Panel Balanceado	Panel Desbalanceado	Panel Desbalanceado	Panel Desbalanceado

Fuente: Elaboración propia.
Errores estándar entre paréntesis, *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1. La tabla contiene estimaciones usando el modelo de Efectos Fijos Dinámicos.

V. DISCUSIÓN

En este trabajo hemos mostrado que el aumento del impuesto corporativo tiene efectos importantes en el nivel de capital deseado por las empresas en Chile. En nuestro caso, esta evidencia se relaciona con empresas de gran tamaño y que se transan en bolsa. Por cada punto porcentual de aumento en el impuesto corporativo, la relación capital-producto disminuye entre 0,2 y 0,6 pp. Además hemos encontrado

19 En dos años se elimina entre 48 y 79% del desequilibrio y en cuatro años se habría eliminado entre 73 y 95%.

que el período de ajuste para un shock que ocurre durante un año específico es de aproximadamente cuatro años, y que en el primer año se realiza entre 28% y 54% del ajuste. Estos resultados son muy coherentes con la teoría básica de inversión.

Nuestros resultados van en línea con lo encontrado en parte importante de la literatura empírica. En Bond y Xing (2015), con datos de 14 países de la OCDE, se encuentra que el impacto de un aumento de un punto porcentual en la tasa de impuestos corporativos, la relación capital-producto disminuye entre 0,3 y 0,5 para el caso del stock de capital total y entre 0,3 y 0,7 para el caso del capital relacionado con equipos. Estos resultados son coherentes con otros encontrados en Chirinko et al. (1999) y en Cummins et al. (1994).

Si aplicamos las elasticidades que hemos encontrado al episodio de reforma tributaria de 1984, que disminuyó significativamente la tasa de impuesto corporativo desde un 49% a un 10%, podríamos concluir que la relación capital-producto debió haber aumentado entre 8% y 23%, y si el ajuste tomó cuatro años, entonces el capital pudo haber estado creciendo entre 2 y 6 pp adicionales por año en los cuatro años posteriores a la reforma tributaria.

En el caso de la reforma tributaria aprobada en 2014, podemos hacer un ejercicio similar. El aumento de 7 pp entre 2014 y 2018 disminuye la relación capital-producto entre 1,4 y 4,2 pp. Si el ajuste se realiza en un período de cuatro años, el stock de capital debería haber disminuido su tasa de crecimiento entre 0,4 y 1,1 pp por año. Esto último puede ser coherente con una disminución de la tasa de inversión de entre 0,9 y 2,6 pp en esos años²⁰. Esta estimación se centra solo en el impacto directo del aumento del impuesto corporativo y, como en esta última reforma hubo muchos cambios adicionales (que no incluimos en nuestras simulaciones), pensamos que estas estimaciones pueden corresponder a un valor de límite inferior²¹.

En Chile los cambios tributarios relativos a impuestos corporativos son bastantes frecuentes y algunas veces muy significativos. Es importante, entonces, tener en consideración sus efectos sobre inversión y acumulación de capital que, como hemos mostrado, pueden ser bastante importantes y los ajustes ocurren en horizontes de tiempo relativamente acotados, por lo que su impacto en el comportamiento de la economía puede ser significativo a corto y mediano plazo.

²⁰ El crecimiento del stock de capital se puede obtener a partir de la usual ley de movimiento:

$$\frac{\dot{K}}{K} = -\delta + \frac{I}{K} \Rightarrow \frac{\dot{K}}{K} = -\delta + \frac{I}{Y} \frac{Y}{K}$$

donde $\frac{\dot{K}}{K}$ es el crecimiento del stock de capital, δ es la tasa de depreciación, $\frac{I}{Y}$ es la tasa de inversión e $\frac{Y}{K}$ es la razón producto-capital. Si suponemos que la depreciación y la razón producto-capital son constantes (a lo menos en el corto plazo), entonces si Δ indica variación, tendremos que:

$$\Delta \left(\frac{\dot{K}}{K} \right) \frac{K}{Y} = \Delta \left(\frac{I}{Y} \right)$$

Si suponemos una relación capital-producto cercana a 2,5—el cálculo se realiza utilizando el stock de capital neto a precios constantes reportado en la actualización de Henríquez (2008)—, entonces una disminución del crecimiento del stock de capital de entre 0,4 y 1,1 pp se asocia a una disminución en la tasa de inversión de entre 0,9 y 2,6 pp.

²¹ Además, tampoco considera que el stock de capital puede afectar el nivel del producto. Es decir, es el impacto sobre la relación capital-producto y omitiendo el efecto sobre el producto en estos cálculos.

REFERENCIAS

- Arellano, M. y S. Bond (1991). "Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations". *Review of Economic Studies* 58(2): 277–97.
- Auerbach, A.J. (1979). "Wealth Maximization and the Cost of Capital". *Quarterly Journal of Economics* 93(3): 433–46.
- Auerbach, A.J. (2002). "Taxation and Corporate Financial Policy". En *Handbook of Public Economics*, editado por A.J. Auerbach y M. Feldstein. Amsterdam: North Holland.
- Bond, S. y J. Xing (2015). "Corporate Taxation and Capital Accumulation: Evidence from Sectoral Panel Data for 14 OECDE Countries". *Journal of Public Economics* 130: 15–31.
- Bravo, J., R. Cerda y F. Larraín (2014). "Reforma Tributaria: Impacto Económico y Propuesta Alternativa". Documento de Trabajo N°1, CLAPES-UC.
- Bustos, A., E. Engel y A. Galetovic (2004). "Could Higher Taxes Increase the Long-Run Demand for Capital? Theory and Evidence for Chile". *Journal of Development Economics* 73(2): 675–97.
- Caballero, R. (1994). "Small Sample Bias and Adjustment Cost". *Review of Economics and Statistics* 76(1): 52–58.
- Cerda, R. y F. Larraín (2005). "Inversión Privada e Impuestos Corporativos: Evidencia para Chile". *Latin American Journal of Economics* (ex *Cuadernos de Economía*) 42(126): 257–81.
- Cerda, R. y F. Larraín (2010). "Corporate Taxes and the Demand for Labor and Capital in Developing Countries". *Small Business Economics* 34(2): 187–201.
- Cerda, R. y D. Saravia (2009). "Corporate Tax, Firm Destruction and Capital Stock Accumulation: Evidence from Chilean Plants, 1979-2004". Documento de Trabajo N°521, Banco Central de Chile.
- Chirinko, R.S. (2008). "The Long and Short of It". *Journal of Macroeconomics* 30(2): 671–86.
- Chirinko, R.S., S.M. Fazzari y A.P. Meyer (1999). "How Responsive is Business Capital Formation to its User Cost? An Exploration with Micro Data". *Journal of Public Economics* 74: 53–80.
- Chirinko, R.S. y D. Mallick (2011). "The Elasticity of Derived Demand, Factor Substitution, and Product Demand: Corrections to Hicks's Formula and Marshall's Four Rules". *Labour Economics* 18(5): 708–11.
- Contreras, D. y A. Repetto (2013). "Impuesto a la Renta: Una Reforma Progresiva y Eficiente". En *95 Propuestas para un Chile Mejor*, editado por K. Schmidt-Hebbel. Santiago: Grupo RES Publica.



- Coulibaly, B. y J. Millar (2011). "The Elusive Capital-User Cost Elasticity Revisited". B.E. *Journal of Macroeconomics* 11(1): 1–39.
- Cummins, J.G., K.A. Hassett y R.G. Hubbard (1994). "A Reconsideration of Investment Behavior Using Tax Reforms as Natural Experiments". *Brookings Papers on Economic Activity* 25(2): 1–74.
- Cummins, J.G., K.A. Hassett y R.G. Hubbard (1996). "Tax Reforms and Investment: A Cross-Country Comparison". *Journal of Public Economics* 62(1-2): 237–73.
- Dominichetti, B. y M.D. Roeschmann (2006). "Inversión, Flujo de Caja y Colocaciones: Evidencia con Datos Agregados". *Economía Chilena* 9(1): 79–83.
- Dwenger, N. (2014). "User Cost Elasticity of Capital Revisited". *Economica* 81: 161–86.
- Hall, R.E. y D.W. Jorgenson (1967). "Tax Policy and Investment Behavior". *American Economic Review* 57: 391–414.
- Hassett, K.A. y G.R. Hubbard (2002). "Tax Policy and Business Investment". En *Handbook of Public Economics*, editado por A.J. Auerbach y M. Feldstein. Amsterdam: North Holland.
- Heckman, J.J. (1979). "Sample Selection Bias as a Specification Error". *Econometrica* 47(1): 53–161.
- Henríquez, C. (2008). "Stock de Capital en Chile, 1985-2005: Metodología y Resultados". Estudios Económicos Estadísticos N°63, Banco Central de Chile.
- Hsieh, C. y J. Parker (2007). "Taxes and Growth in a Financially Underdeveloped Country: Evidence from the Chilean Investment Boom". *Economía: Journal of the Latin American and Caribbean Economic Association* 8(1): 1–40.
- Jorgenson, D.W. (1963). "Capital Theory and Investment Behavior". *American Economic Review* 53(2): 247–59.
- Medina, J.P. y R.O. Valdés (1998). "Flujo de Caja y Decisiones de Inversión en Chile: Evidencia de Sociedades Anónimas Abiertas". *Latin American Journal of Economics (ex Cuadernos de Economía)* 35(106): 301–23.
- Ramírez, A. (2006). "Tax Incentives and Business Investment: New Evidence from Mexico. Disertación de doctorado, MIT.
- Schaller, H. (2006). "Estimating the Long-Run User Cost Elasticity". *Journal of Monetary Economics* 53: 725–36.
- Valdés, S. (2014). "Utilidad Atribuida: Una Crítica Económica". Documento de Trabajo N°2, CLAPES-UC.
- Vergara, R. (2010). "Taxation and Private Investment: Evidence from Chile". *Applied Economics* 42(6): 717–25.
- Wooldridge, J. (1995). "Selection Corrections for Panel Data Models under Conditional Mean Independence Assumptions". *Journal of Econometrics* 68: 115–32.
- Wooldridge, J. (2002). *Econometric Analysis of Cross-Section and Panel Data*. Cambridge, MA: MIT Press.

APÉNDICE A

DEMOSTRACIÓN DE LA ECUACIÓN (7)

La ecuación (6) muestra el Hamiltoniano asociado al problema:

$$\mathcal{H} = e^{-\rho t} \left\{ (1 - \tau) [Y(K_t, L_t) - w_t L_t] - p_t I_t (1 - z\tau) \right\} + \lambda_t^K (I_t - \delta K_t)$$

donde λ_t^K es la variable de coestado del capital. Las condiciones de optimalidad son:

$$(e1) \quad \frac{\partial \mathcal{H}}{\partial L} : 0 = e^{-\rho t} (1 - \tau) [Y_L - w]$$

$$(e2) \quad \frac{\partial \mathcal{H}}{\partial K} : 0 = e^{-\rho t} (1 - \tau) Y_K - \lambda_t^K \delta$$

$$(e3) \quad \frac{\partial \mathcal{H}}{\partial I} : 0 = e^{-\rho t} p_t (1 - z\tau) + \lambda_t^K$$

La ecuación (e3) corresponde a la decisión óptima de inversión que se elige tal que el costo marginal de la inversión, neto del descuento por depreciación, se iguale a la ganancia del capital adicional. Diferenciando la ecuación (e3) se obtiene:

$$\dot{\lambda}^K = e^{-\rho t} (1 - z\tau) \dot{p}_t - \rho e^{-\rho t} p_t (1 - z\tau)$$

y reemplazando esta expresión nuevamente en las ecuaciones (e3) y (e2), se obtiene:

$$Y_K = \left(\frac{1 - z\tau}{1 - \tau} \right) \left[\delta + \rho - \frac{\dot{p}}{p} \right] \equiv c$$

de manera que construimos una expresión para el costo de uso.

APÉNDICE B

DETALLE DE LA CONSTRUCCIÓN DE VARIABLES

Descuento por depreciación:

El descuento por depreciación contable consiste en el valor presente del descuento por depreciación usando un promedio ponderado para la composición de activos de cada empresa. Nuestra muestra nos permite diferenciar si los activos fijos corresponden a: (1) construcción y obras de infraestructura, (2) maquinaria y equipos, (3) otros activos y (4) terrenos. De esta forma, para cada empresa el descuento por depreciación será:

$$z_{i,t} = \sum_{j=1}^4 s_{i,t}^j \hat{z}_{i,t}^j$$

donde $\hat{z}_{i,t}^j$ corresponde al cálculo del valor presente de los descuentos o gastos de la depreciación contable para el activo tipo j que corresponde a los cuatro tipos definidos anteriormente. Al mismo tiempo este descuento se calcula para la empresa i , en el año t . La variable $s_{i,t}^j$ corresponde al ponderador de la composición del activo j en la empresa i en el año t . Para el cálculo del descuento por depreciación para cada tipo de activo usamos la siguiente ecuación:

$$\hat{z}^j = \int_0^{T^j} \frac{e^{-\rho s}}{T^j} ds = \frac{(1 - e^{-\rho T^j})}{\rho T^j}$$

donde ρ es la tasa WACC o costo de oportunidad de los fondos de la empresa, y T^j son los años de vida útil legal permitida para el activos tipo j de la empresa. En la notación de \hat{z} se han omitido los subíndices i y t , para hacer más entendible la notación, pero los componentes de \hat{z} varían por firma y tiempo a excepción de los años de vida útil que son comunes al tipo de activo j en un año dado.

El Servicio de Impuestos Internos (SII) fija el período de depreciación por medio de normativa interna. En cada caso, se fija un período de depreciación normal y un período acelerado, que corresponde a un tercio del período de depreciación normal. De acuerdo al código tributario, prácticamente todos los activos pueden usar el período acelerado de depreciación, con la excepción de activos con vida útil menor de tres años. Para determinar los períodos de depreciación, ocupamos la información relativa a los períodos de depreciación acelerada entre 1983 y 2008 del SII. Para medir la vida útil de edificios, se toma el promedio de las vidas útiles de distintos tipos de edificios e inmuebles en el cuadro del SII (por ejemplo edificios de acero, ladrillos, concreto, madera, adobe, etc.). Los restantes ítems se promedian para obtener la vida útil en los casos de maquinaria y equipos y otros activos, que reciben el mismo tratamiento que maquinaria y equipos. Tenemos que ser cuidadosos con este cálculo, porque el promedio simple supone igual ponderador para cada ítem. Sin embargo, en el caso de los edificios, es altamente probable que se ocupen más ladrillos, acero y concreto que madera y adobe, por lo que los primeros ítems deberían tener una ponderación mayor. Para considerar este punto, se obtuvieron datos del valor de nuevas construcciones por tipo de material del Anuario Estadístico de la Construcción del INE. Se usó el anuario de 1986 para asemejarse lo más posible al período

bajo consideración. Estos datos corresponden a sectores económicos (industria, *retail*, servicios financieros y otros servicios), pero excluimos los hogares, debido a que estamos trabajando con datos de empresas. Tal como esperábamos, acero, concreto y ladrillos tienen una ponderación mayor que los otros tipos de materiales. Abobe y acero tienen un 0.2% y un 28.9% del total, respectivamente; mientras que concreto, ladrillos y madera representan cada uno 26.9%, 35.3%, y 5.7%. Utilizamos estos ponderadores para calcular la vida útil de los edificios. Lamentablemente no tenemos datos similares para calcular los ponderadores de maquinaria y equipos y otros activos, por lo que en esos casos se usan los promedios simples²². Por último, para el caso de los terrenos, el descuento por depreciación es cero, puesto que estos no se deprecian.

Nuestro cálculo difiere del estimado por Bustos et al. (2004), principalmente por dos razones. Primero, que incluimos los terrenos dentro de los activos. Dado que estos no se deprecian, su omisión sobrestimará el valor de $z_{i,t}$. La segunda diferencia está en la tasa de descuento usada para el valor presente. Como mencionamos antes, nosotros utilizamos la tasa WACC calculada para la empresa. El trabajo de Bustos et al. (2004) utiliza la tasa promedio de captación de los depósitos bancarios (90 días a un año plazo). Ocupar esa tasa de interés supone que todas las empresas enfrentan la misma tasa de interés al endeudarse y que lo hacen en un horizonte de 90 días a un año. Sin embargo, una alta porción de la deuda de las empresas en el sistema bancario se paga en plazos mayores de 365 días, a la vez que también existe un componente de la deuda que no es bancaria sino en bonos, y estas proporciones a su vez varían a través del tiempo. Por último, dicho enfoque no considera todos los costos de financiamiento de las empresas, por lo que nosotros utilizamos la tasa WACC. Esta tasa es bastante más alta que la que emplean Bustos et al. (2004), lo que también disminuye el valor de $z_{i,t}$ respecto del encontrado en su trabajo. Nuestras estimaciones arrojan que los descuentos por depreciación de la base imponible son en promedio 0,46 para la muestra desbalanceada, lo que nos aleja de un resultado donde los impuestos no afecten el costo de uso del capital.

Tasa de interés efectiva:

La tasa de interés efectiva $r_{(i,t)}^d$ se calcula como el gasto financiero de la empresa dividido por la deuda financiera de la empresa del período anterior. La deuda financiera se define como la suma de las obligaciones con bancos e instituciones financieras a corto y largo plazo, pagarés con el público y bonos con el público a corto y largo plazo. La deuda financiera y el gasto financiero están deflactados usando el deflactor del PIB. Los valores extremos o *outliers* de la tasa de interés efectiva se reemplazan por los valores del 5% más extremo de la distribución. Al mismo tiempo, para los casos en que no se observa ni la deuda financiera ni el gasto financiero de la empresa, se completa el valor usando el valor de la mediana de la tasa de interés efectiva para toda la muestra.

²² Además de estas precisiones respecto a la composición de las edificaciones y obras. Las tablas de vida útil del SII, cambiaron el año 2003, para cada año se debe usar la vida útil disponible para ese año. Las tablas de depreciación están disponibles en http://www.sii.cl/pagina/valores/bienes/vida_util.htm.