

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ACTUALIZACIÓN DE LA TASA SOCIAL DE DESCUENTO EN EL MARCO
DEL SISTEMA NACIONAL DE INVERSIONES DE CHILE PARA EL AÑO
2012

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL INDUSTRIAL

DANIELA MÁRQUEZ CÁCERES

PROFESOR GUÍA:
EDUARDO CONTRERAS VILLABLANCA

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
LUIS ZAVIEZO SCHWARTZMAN
FERNANDO CARTES MENA

SANTIAGO DE CHILE
ENERO 2013

RESUMEN DE LA MEMORIA PARA
OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO
CIVIL INDUSTRIAL
POR: DANIELA MÁRQUEZ CÁCERES
FECHA: 17/01/2013
PROF. GUÍA: EDUARDO CONTRERAS

ACTUALIZACIÓN DE LA TASA SOCIAL DE DESCUENTO EN EL MARCO DEL SISTEMA NACIONAL DE INVERSIONES DE CHILE PARA EL AÑO 2012

La Tasa Social de Descuento que se utiliza actualmente en Chile para la Evaluación de Proyectos corresponde a una estimación realizada en el año 2008, por MIDEPLAN (actual Ministerio de Desarrollo Social). Como ya han pasado cuatro años desde ese cálculo, es que surge la necesidad de actualizarla, dicha actualización es el objetivo principal de este trabajo.

Para alcanzar el objetivo propuesto, se hace una revisión bibliográfica del cálculo de la Tasa Social de Descuento (TSD) realizado tanto para Chile como para otros países de la región. Posteriormente, se desarrolla un estudio de mercado de capitales chilenos con información pública de sitios como la Superintendencia de Valores y Seguros (SVS), el Banco Central, el Instituto Nacional de Estadística (INE), Centro de Finanzas de la Universidad de Chile, entre otros. Una vez recopilado los datos, se procede a calcular las tres tasas esenciales para la estimación de la TSD bajo el enfoque de Harberger y sus respectivas elasticidades. En último punto se realiza un análisis del impacto en la Evaluación Social de Proyectos con esta nueva TSD.

En cuanto a los resultados obtenidos, se concluye que la Tasa Social de Descuento que actualmente se utiliza (6%) para la Evaluación Social de Proyectos, está por debajo de lo recomendable, considerando la situación del mercado de capitales chileno en la actualidad y en el mediano plazo. Las estimaciones indican que la nueva tasa se encuentra entre un 7,76 % y un 9,19%, siendo un 8,5% el valor sugerido.

Finalmente y a modo de recomendación, sería pertinente estimar más que un valor fijo, una curva de TSD que varíe conforme el tiempo transcurre. Adicionalmente, se podría complejizar este cálculo e intentar incorporar conceptos como medio ambiente o efectos distributivos que han agregado los países desarrollados.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres,
Rossana y Tobías.

TABLA DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
	I.1 Antecedentes generales.....	1
	I.2 Planteamiento del problema y justificación.....	1
	I.3 Estructura del informe.....	2
II.	OBJETIVOS.....	2
	II.1 Objetivo General.....	2
	II.2 Objetivos Específicos.....	3
III.	MARCO CONCEPTUAL.....	3
	III.1 Introducción.....	3
	III.2 Caso Economía Cerrada.....	3
	III.3 Caso Economía Abierta.....	4
	III.4 Diferentes enfoques metodológicos.....	7
	III.5 Enfoque de Eficiencia.....	8
	III.6 Caso general en una Economía Cerrada.....	9
	III.6.1 Incorporación del ahorro externo en el sector público.....	12
	III.6.2 Los impuestos a las utilidades de las empresas.....	14
	III.7 Fórmula a emplear para el cálculo de la TSD.....	14
	III.8 Tasa de captación del ahorro interno.....	16
	III.9 Tasa de rendimiento de la inversión.....	16
	III.9.1 Metodología en base a una muestra de empresas.....	16
	III.10 Costo Marginal del Endeudamiento Externo.....	18
	III.11 Regresión Lineal.....	20
	III.11.1 Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).....	20
	III.11.2 Elasticidades.....	21
	III.12 Valor Presente Neto (VPN).....	22
IV.	METODOLOGÍA.....	22
V.	MODELO TEÓRICO DEL MERCADO DE CAPITALES CHILENO.....	23
VI.	ESTIMACIÓN DE LA TASA DE CAPTACIÓN DEL AHORRO INTERNO (r).....	26
VII.	ESTIMACIÓN DE LA TASA DE RENDIMIENTO DE LA INVERSIÓN (π).....	27
	VII.1 Primera fuente de datos: Superintendencia de Valores y Seguros.....	28
	VII.2 Segunda fuente de datos: Economática.....	28
VIII.	ESTIMACION DEL COSTO MARGINAL DEL ENDEUDAMIENTO EXTERNO.....	30

VIII.1	Estimación del costo medio externo.....	31
VIII.1.1	Variación porcentual del tipo de cambio nominal (x)	31
VIII.1.2	Tasa de interés internacional (r^*)	32
VIII.1.3	Riesgo país s	33
VIII.1.4	Inflación (y)	34
VIII.1.5	Escenarios del Costo medio externo	35
VII.2	Estimación del Costo Marginal del Endeudamiento Externo	35
IX.	ESTIMACIÓN DE PROPORCIONES RELATIVAS AL PIB	36
IX.1	Ahorro Interno como porcentaje del PIB (Sp)	36
IX.2	Inversión Privada como porcentaje del PIB (Ip)	37
IX.3	Ahorro externo como porcentaje del PIB (Sx).....	38
X.	ESTIMACIÓN DE LAS ELASTICIDADES SOBRE LAS TASAS.....	39
X.1	Elasticidad del ahorro doméstico con respecto a la tasa de interés (ES)	39
X.2	Elasticidad de la inversión con respecto a la tasa de interés doméstica (Ni).....	40
X.3	Elasticidad del endeudamiento externo con respecto a la tasa de interés internacional (ESx).....	42
XI.	ESTIMACIÓN DE LA TASA SOCIAL DE DESCUENTO	45
XI.1	Estimación de los ponderadores β , θ y α	45
XI.2	Cálculo Tasa Social de Descuento metodología tradicional.....	46
XII.	IMPACTO DE LA NUEVA TASA SOCIAL DE DESCUENTO SOBRE LA EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS	47
XIII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	49
XIII.1	Conclusiones.....	49
XIII.2	Recomendaciones.....	50
XIV.	BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN	51
XV.	ANEXOS.....	52
	Anexo A: Dólar nominal y mensual. Periodo 1983- dic 2012.....	52
	Anexo B: Variación porcentual del dólar nominal. Periodo 1983- dic 2012	53
	Anexo C: Evolución histórica de los bonos del tesoro norteamericano para diferentes plazos.....	54
	Anexo D: EMBI países latinoamericanos. Periodo 2001-2010	55
	Anexo E: Cálculo de Inflación a partir del IPC dic 2008 y dic 2009	56
	Anexo F: Resultados Stata de la elasticidad ahorro doméstico	57
	Anexo F.1: 26 observaciones.....	57

Anexo F.2: 25 observaciones.....	57
Anexo F.3: 24 observaciones.....	57
Anexo F.4: 23 observaciones.....	58
Anexo G: Resultados Stata de la elasticidad inversión privada.....	58
Anexo G.1: 26 observaciones.....	58
Anexo G.2: 25 observaciones.....	58
Anexo G.3: 24 observaciones.....	59
Anexo G.4: 23 observaciones.....	59
Anexo G.5: 22 observaciones.....	59
Anexo G.6: 21 observaciones.....	60
Anexo G.7: 20 observaciones.....	60
Anexo G.8: 19 observaciones.....	60

I. INTRODUCCIÓN

I.1 Antecedentes generales

El valor de la Tasa Social de Descuento que actualmente emplea el sector público chileno para la Evaluación Social de Proyectos corresponde a un 6%, este valor fue calculado en el 2008 por el Ministerio de Planificación y Cooperación (MIDEPLAN, actualmente Ministerio de Desarrollo Social) y se basa en un estudio realizado en el año 2004 por Fernando Cartes, Eduardo Contreras y José Miguel Cruz (La tasa Social de Descuento en Chile para el 2004) del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile. Sin embargo, los datos empleados en dicho estudio eran los que se encontraban disponibles sólo hasta ese año, por lo que los valores estimados de la Tasa Social de Descuento se basaron, esencialmente, en datos del periodo 1985-2004.

Dado que la economía chilena ha experimentado cambios en estos últimos ocho años, es probable que el valor de la Tasa Social de Descuento que se utiliza actualmente en Chile no refleje las condiciones económicas recientes, ni mucho menos las futuras.

En consecuencia de lo anterior, el Ministerio de Desarrollo Social de Chile ha planteado la necesidad de actualizar la Tasa Social de Descuento.

I.2 Planteamiento del problema y justificación

El Ministerio de Desarrollo Social, como coadministrador del Sistema Nacional de Inversiones (SNI), requiere que los proyectos de inversión se justifiquen mediante una evaluación técnica económica; en este marco se analizan y evalúan todos los proyectos a través del enfoque costo - beneficio.

Por otra parte, por cuanto una de las tareas de la División de Planificación, Estudios e Inversión del Ministerio es mejorar permanentemente el proceso de pre-inversión pública y, con ello, contribuir a una óptima asignación de los recursos para inversión existentes en el país, anualmente se revisan los precios sociales de los factores básicos de producción: tasa de descuento, mano de obra y divisa, además de otros precios específicos, frecuentemente utilizados en la evaluación social. El objetivo del cálculo de los precios sociales de los factores básicos es contar con valores que reflejen el verdadero costo de oportunidad para la economía, toda vez que estos factores son usados en la ejecución u operación de proyectos de inversión.

La Tasa Social de Descuento representa el costo de oportunidad para la sociedad al destinar recursos para financiar proyectos de inversión. Este precio sombra está determinado, según diferentes enfoques, por la tasa de preferencia intertemporal del consumo, por la rentabilidad marginal del capital y por la tasa de interés de los créditos externos. En el año 2003 el MIDEPLAN encargó al Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile un estudio para actualizar la Tasa Social de Descuento, modelo que sustenta el valor actual de este precio social. Dado el tiempo transcurrido, se ha estimado necesario realizar un nuevo estudio que permita actualizar los supuestos, el modelo y las variables utilizadas en el cálculo de la TSD, de acuerdo a lo indicado en los presentes términos de referencia. Desde ya, el análisis tiene un

alcance nacional y la tasa estimada deberá ser aplicada a todos los proyectos sometidos a evaluación social.

Cabe señalar que el valor vigente de la Tasa Social de Descuento, fue actualizado el año 2008, sin embargo, se hizo tomando como base el modelo y parámetros del estudio del DII de la Universidad de Chile del año 2004.

Por último, este trabajo no pretende cuestionar el enfoque que se utiliza en Chile para la Evaluación Social de Proyectos, sino más bien, utilizando ese enfoque se recalculará, con las condiciones actuales del mercado chileno, la Tasa Social de Descuento.

I.3 Estructura del informe

La estructura de este informe es de la siguiente forma:

El análisis teórico se cubre en el capítulo III. Se comienza con una revisión de los distintos casos de una economía, para luego dar lugar a los enfoques más relevantes y proseguir con el Enfoque de Eficiencia. A continuación se hace referencia a las tasas de captación, de rendimiento de la inversión y del costo marginal del endeudamiento externo. Finalmente, se explica la regresión lineal, más específicamente el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios y adicionalmente, se expone el criterio del Valor Presente Neto.

Posterior a eso, en el capítulo IV se presenta la metodología abordada en este estudio y luego en el capítulo siguiente se aborda el modelo teórico del mercado de capitales chileno y actual.

Las estimaciones de los componentes básicos de la Tasa Social de Descuento, es decir, la tasa de captación de consumo, del rendimiento de la inversión y del costo marginal del endeudamiento externo, se realizan en los capítulos VI, VII y VIII. Posterior a eso, en los capítulos IX y X se estiman los porcentajes relativos al PIB y las elasticidades sobre tasas, respectivamente.

En base a las estimaciones anteriores, en el capítulo XI se calculan diferentes valores alternativos para la Tasa Social de Descuento. Una vez realizado esto, se procede a realizar un análisis de impacto de la nueva TSD en la Evaluación Social de Proyectos en el capítulo XII y en el XII se resumen las principales conclusiones y recomendaciones.

II. OBJETIVOS

II.1 Objetivo General

El objetivo general del estudio es actualizar la TSD, tal que mejore la cuantificación del costo de oportunidad del capital para el país.

II.2 Objetivos Específicos

1. Caracterizar y diagnosticar el mercado de capitales chileno en la actualidad y sus perspectivas de mediano plazo.
2. Encontrar aproximaciones fidedignas de las tasas y elasticidades necesarias para cuantificar de forma efectiva la TSD.
3. Evaluar el impacto de la nueva TSD sobre la Evaluación Social de Proyectos.

III. MARCO CONCEPTUAL

III.1 Introducción

La Tasa Social de Descuento (TSD) ha sido definida de acuerdo al contexto en el que se aplica. En particular, para la Evaluación de Proyectos de Inversión, la TSD según Moreno (1992) visto en [1], es la tasa preferencial de descuento por parte del consumidor. Otra definición señala que la TSD es el costo de oportunidad de los recursos públicos (Souto 2002) visto en [1]. A sí mismo, según Contreras (2004) [2] y un estudio del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) de Perú (2006) [3], la TSD refleja el verdadero costo o costo efectivo para la sociedad de utilizar una unidad adicional de capital en un proyecto de inversión gubernamental, siendo ésta utilizada para convertir los flujos de beneficios y costos sociales en valor presente.

Su utilización no sólo permite determinar la conveniencia de realizar un determinado proyecto, sino, según lo expuesto en Desormeaux (1988) [4], la TSD facilita la comparación de proyectos con una diferente estructura temporal, es decir, diferente extensión del periodo de inversión y distintos flujos de beneficios por proyecto, además de comparar proyectos de distintos tamaños de inversión. Lo que ayuda a establecer un ranking de prioridades de inversión cuando los recursos disponibles son escasos.

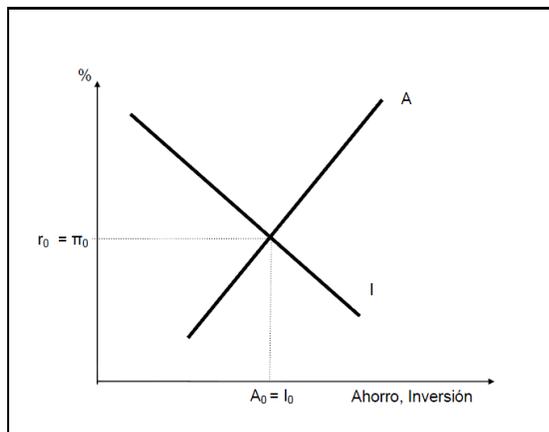
Dado que un proyecto de inversión pública extrae recursos de la sociedad, a costa de la inversión y del consumo privado, el costo del capital asociado a la tasa social de descuento depende tanto de la productividad marginal de la inversión π como de la tasa de preferencia intertemporal del consumo r . La primera mide el costo para el país de las inversiones privadas que se sacrifican por asignar dichos recursos al proyecto. La segunda, calcula el sacrificio para los consumidores por entregar recursos al proyecto en vez de consumirlos directamente o en otras palabras, según Espinal 1994 [5] representa la valoración que los individuos asignan al consumo futuro en relación al consumo presente.

III.2 Caso Economía Cerrada

En una economía cerrada sin distorsiones, es decir, sin impuestos ni barreras a la competencia y restricciones a la movilidad de factores, r y π son iguales, como se puede apreciar en la figura 1. El mercado de capitales está equilibrado cuando la tasa de preferencia intertemporal del consumo es igual a la productividad marginal del

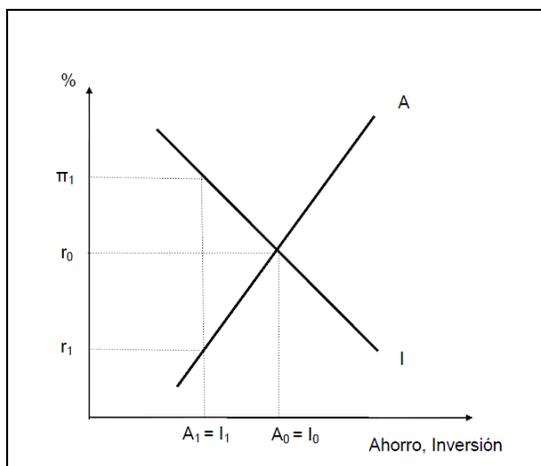
capital, de tal manera que $r = \pi$. La tasa de interés del mercado está reflejando, por lo tanto, la preferencia por el consumo de los ahorristas y la productividad marginal del capital invertido por las empresas y no existe problema para combinar ambas tasas.

Figura 1: Decisiones de ahorro e inversión en una economía cerrada y un mercado de capitales sin distorsiones



Sin embargo, cuando el mercado de capitales se encuentra distorsionado ambas tasas son distintas, como se observa en la figura 2. Dado que la tasa de interés que se observa en el mercado no refleja ni la tasa de preferencia intertemporal del consumo ni la productividad marginal del capital, debido a las distorsiones existentes en el mercado, el equilibrio entre el ahorro y la inversión ya no implica que ambas tasas sean iguales. Por lo general, se tiene que $r < \pi$, como se puede apreciar en la misma figura. Por lo tanto es necesario encontrar una manera apropiada de combinar ambas tasas.

Figura 2: Decisiones de ahorro e inversión en una economía cerrada y un mercado de capitales con distorsiones



III.3 Caso Economía Abierta

Para una mejor comprensión de la naturaleza de las principales distorsiones que se presentan en la vida real, es mejor considerar, el caso de una economía abierta. En la figura 3, como lo expone [3] la curva de ahorro viene a ser la suma del ahorro

doméstico y el ahorro externo neto; es decir, la demanda de activos financieros domésticos por parte de los residentes y no residentes.

La tasa de interés de paridad r_{par} es equivalente, en moneda nacional, a la tasa de interés internacional r^* .

Las condiciones de equilibrio de una economía abierta, según Espinal (1994) [5], requieren que el rendimiento de un depósito en moneda extranjera, dentro o fuera del país, sea equivalente a un depósito en moneda nacional, puesto que al existir una brecha entre un rendimiento y otro se producirían arbitrajes, lo que provocaría entradas o salidas de capital, hasta que se eliminen dichas oportunidades de arbitraje, alterando el valor de los tipos de cambio.

Por lo tanto, en equilibrio la tasa de interés doméstica r debe ser igual a la tasa de paridad r_{par} :

$$r = r_{par}$$

Si los depósitos en moneda extranjera y nacional son igual de riesgosos, es decir, que para fines de ahorro pueden considerarse sustitutos, la tasa de interés de paridad es idéntica a la tasa de interés internacional r^* más la variación porcentual esperada del tipo de cambio x . Es decir:

$$r_{par} = r^* + x$$

Donde r^* sería el equivalente de un instrumento de deuda del tesoro norteamericano y x la diferencia esperada entre la inflación chilena y la norteamericana (variación porcentual esperada del tipo de cambio).

La situación anteriormente descrita se cumple, si las alternativas de inversión se consideran igualmente riesgosas. No obstante, si los depósitos en Ch\$ son considerados más riesgosos por los inversionistas en US\$, exigirán a los depósitos en Ch\$ una prima por riesgo adicional s , entonces la tasa de interés de paridad sería:

$$r_{par} = r^* + x + s$$

Por otro lado, si el uso de fondos externos está sujeto a encaje E u otro tipo de impuestos T , la fórmula de la tasa de interés de paridad quedaría igual a:

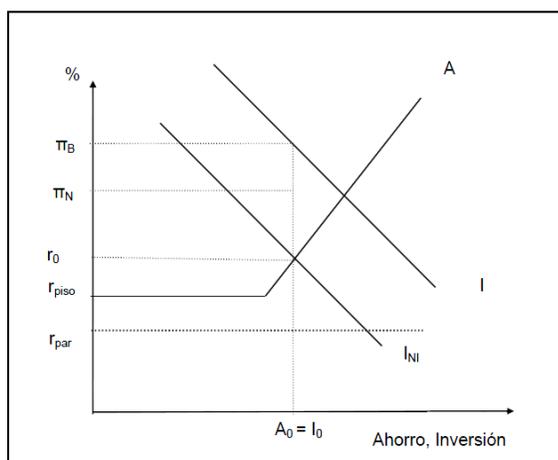
$$r_{par} = \frac{r^*}{1 - E} + x + s + T$$

Cabe señalar que la fórmula anterior se refiere a una tasa de paridad nominal, por lo que si se desea obtener una tasa de paridad en términos reales, se debe deflactar por la inflación doméstica, obteniendo lo siguiente:

$$r_{par REAL} = \frac{(1 + r_{par})}{(1 - y)} - 1$$

Donde $r_{par REAL}$ es la tasa de paridad real e y es la inflación doméstica.

Figura 3: Decisiones de ahorro e inversión en una economía abierta y un mercado de capitales con distorsiones



La prima por riesgo mide la percepción de los agentes acerca de la estabilidad de las reglas de juego por parte del gobierno. Más precisamente, la probabilidad de que los agentes privados incumplan sus compromisos de deuda como resultado de las políticas aplicadas por el gobierno. Suponiendo que esta prima por riesgo crece a medida que se incrementa el endeudamiento público, la curva de ahorro tendría la forma que se muestra en la figura 3. La zona plana de esta curva reflejaría la oferta de fondos en ausencia de empréstitos del gobierno (préstamos recibidos por el gobierno), a una tasa r_{piso} , que vendría a ser la suma de la tasa de paridad y una prima por riesgo mínimo. A medida que aumenta la demanda de fondos por parte del gobierno la prima por riesgo aumenta y la curva de ahorro toma una pendiente positiva.

La tasa de interés de equilibrio r_0 resulta de la intersección de la curva de ahorro con la curva de inversión neta del impuesto a la renta INI . Como se puede apreciar en la figura 3, si bien es cierto que r_0 refleja la preferencia por el tiempo por parte de los demandantes de activos financieros, no ocurre lo mismo con la inversión. En el equilibrio, la productividad marginal de la inversión antes de impuestos sería π_B , mientras que la productividad neta de impuestos sería π_N . El diferencial $\pi_B - \pi_N$ corresponde al rendimiento de la inversión que es captado por el gobierno en forma de impuestos. Por otro lado, el *spread* $\pi_N - r_{par}$ es un diferencial que refleja el mayor riesgo de la inversión física sobre la inversión financiera. El *spread* entre r_{piso} y r_{par} comprende el premio que cobran los demandantes de activos financieros domésticos por mantener los recursos en el país.

Por lo tanto, se repite la discrepancia entre la productividad marginal de la inversión y la tasa de preferencia intertemporal del consumo, es decir, $r < \pi$.

III.4 Diferentes enfoques metodológicos

En el caso de una economía con mercado de capitales distorsionado, surge el problema de cómo combinar ambas tasas para obtener la tasa social de descuento y la forma de hacerlo depende del enfoque de evaluación social que se adopte.

De acuerdo a lo que se plantea en [2], existen tres enfoques metodológicos relevantes para la evaluación social de proyectos:

1. Metodología de Harberger.
2. Metodología ONUDI.
3. Metodología de Little y Mirrlees, Squire y Van der Tak (LMST).

Estos enfoques se diferencian principalmente por la elección del numerario (unidad de medida), ya que Harberger toma el ingreso nacional a precios domésticos como referente, mientras que el enfoque de ONUDI usa el consumo global a precios domésticos como numerario y la metodología de LMST toma como numerario la inversión pública medida en moneda extranjera (a precios internacionales o de frontera).

Otra diferencia fundamental entre estos enfoques es la incorporación, en términos cuantitativos, de los efectos distributivos en la evaluación social de proyectos. Efectivamente, como señala el propio Harberger (1973) [6] sobre el enfoque de eficiencia: "El análisis tradicional de costo-beneficio es completamente neutral con respecto a la transferencia pura de un grupo a otro. En este análisis, el valor de un dólar adicional es implícitamente igual para un hombre rico que para un hombre pobre". Por el contrario, los enfoques de ONUDI y LMST incorporan el efecto distributivo en la evaluación mediante el uso de ponderadores diferenciados según el nivel de ingreso de la persona afectada por el proyecto.

La TSD está intrínsecamente relacionada con el enfoque de evaluación social seleccionado, ya que ésta representa la tasa a la que descende el valor del numerario en el tiempo. Por lo tanto, la TSD apropiada queda definida desde las primeras etapas de la medición, cuando se decide el numerario a emplear. De acuerdo a esto, las TSD de cada enfoque son distintas, pues también los son sus numerarios:

La tasa social de descuento apropiada del enfoque de Harberger es un promedio (ponderado) de la tasa de preferencia intertemporal del consumo r y la productividad marginal del capital π , porque, como se dijo anteriormente, su numerario es el ingreso nacional, que obviamente se compone de consumo e inversión.

En cambio, en el enfoque de ONUDI, donde el numerario es el consumo, la TSD adecuada es aquella tasa que refleja el valor del consumo en el tiempo, es decir la tasa de preferencia intertemporal del consumo r .

Finalmente, la tasa social de descuento adecuada en el enfoque de LMST es la que refleja el valor de la inversión pública, es decir la productividad marginal del capital en el sector público, debido a que su numerario es la inversión pública (ingreso público de libre disponibilidad).

A continuación un cuadro resumen de las principales características de los enfoques de evaluación social.

Enfoque	Numerario	Precio base	Efectos distributivos
Harberger	Ingreso Nacional	Domésticos	No
ONUDI	Consumo Global	Domésticos	Sí
LMST	Inversión del sector público	De frontera	Sí

Para una comparación básica de posibles resultados de las tasas sociales de descuento, se considera la expresión más simple de los enfoques:

- ONUDI: $TSD = r$
- LMST: $TSD = \pi - h$

Donde r puede ser estimada como la tasa de captación, π es la rentabilidad de la inversión privada y h es un factor que depende de los efectos distributivos del proyecto.

La TSD calculada con la metodología de Harberger debe ser mayor que la que se obtiene con el procedimiento de ONUDI, dado que la primera es un promedio ponderado de r y de π , donde $\pi > r$, mientras que la segunda solo considera r . En cambio, la TSD según Harberger puede ser mayor o menor que la que se obtiene con el método LMST, dependiendo del peso redistributivo. Si el factor distributivo fuera cero, probablemente la TSD según Harberger sería menor que la TSD según LMST.

En síntesis, se debería esperar que en general la TSD según Harberger, esté comprendida entre la TSD de ONUDI y la TSD de LMST. Todo lo anterior para modelos que no consideran la existencia de riesgo explícito en las inversiones.

III.5 Enfoque de Eficiencia

El enfoque de evaluación de proyectos que utiliza el Ministerio de Desarrollo Social de Chile, es el enfoque de eficiencia. Por esta razón, resultaría sumamente costoso modificar dicho enfoque. Por un lado, esto implicaría recalcular los precios sociales y modificar las metodologías de evaluación social.

Adicionalmente, los enfoques alternativos presentan algunos inconvenientes para la realidad chilena. El enfoque de ONUDI, no provee un marco teórico que sirva de referencia para obtener las ponderaciones sociales de los diferentes agentes. Esto constituye la principal debilidad de esta metodología por cuanto tales valores, en la práctica, se escogen de manera subjetiva y pueden estar basados en criterios estrictamente políticos. No obstante, sería posible estimar aproximaciones razonables a los ponderadores con criterios técnicos.

En relación con la metodología de LMST, cabe señalar que dentro de los fundamentos analíticos de esta metodología se enfatiza en dos cosas. En primer lugar, una divergencia de importancia entre los precios domésticos y externos de los bienes transables, la cual surge de distorsiones en el comercio internacional (tarifas a la importación, impuestos a la exportación, cuotas, prohibiciones, etc.). Estas

consideraciones se estiman de menor relevancia para la situación de comercio exterior que presenta Chile, en la cual las distorsiones tarifarias serían menores y en general, no habría distorsiones paraarancelarias a la importación de bienes y servicios.

En segundo lugar, esta metodología se concibe en un marco de restricción importante de reservas internacionales para el país. Así, ella enfatiza el costo en divisas que sufre un país cuando, como consecuencia de un proyecto, se incrementa el consumo de bienes. Esta situación tampoco refleja la situación actual que enfrenta Chile, caracterizada por una afluencia de capital e inexistencia de restricciones al endeudamiento externo.

Debido a lo anterior, se considera que el enfoque metodológico de Harberger debiera seguir siendo el enfoque base para el cálculo de los precios sociales en Chile. Dado esto, en la siguiente sección se desarrolla en mayor profundidad la forma de cálculo de la TSD bajo este enfoque.

III.6 Caso general en una Economía Cerrada

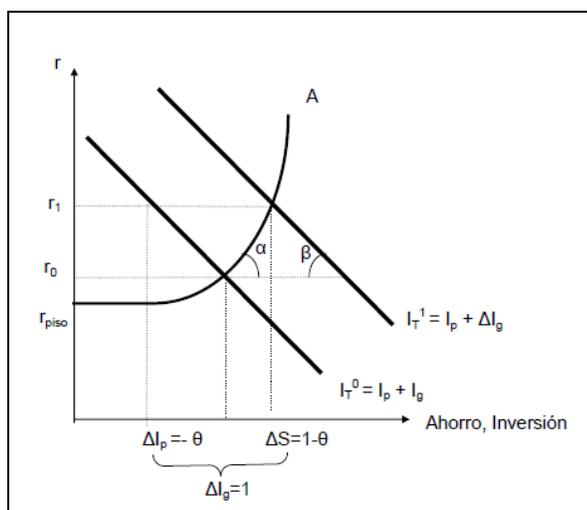
Considérese un proyecto de inversión pública ΔI_g y un proyecto de inversión privada ΔI_p , los que generan rentabilidades perpetuas iguales a δ y π respectivamente. El cambio en el producto resultante ΔY como resultado de la puesta en marcha de ambos proyectos es, por lo tanto, igual a:

$$\Delta Y = \pi \Delta I_p + \delta \Delta I_g \quad (1)$$

Donde Y es el producto sin proyecto.

En la figura N° 4, se describe la determinación de la tasa de interés de equilibrio en el mercado de capitales. La oferta de capitales está dada por el ahorro de la economía, que es una función creciente de la tasa de interés r y está descrita por la curva A . La demanda de capitales es una función decreciente de la tasa de interés y está dada por la suma de las demandas de inversión privada I_p y pública I_g . Dado que el mercado de capitales chileno está abierto al mercado mundial, existe una tasa mínima a la cual se puede obtener capitales r_{piso} . Esta tasa, tal como se revisó anteriormente, es igual a la tasa de paridad r_p más una prima por riesgo mínima, en ausencia de empréstitos del gobierno (préstamos recibidos por el gobierno).

Figura 4: Efecto de la inversión pública sobre el mercado de fondos prestables



Tal como se puede apreciar en la figura N° 4, dada una situación inicial de equilibrio a la tasa r_0 , un incremento en la inversión pública tiene lugar a expensas tanto de la inversión privada como del consumo privado. Como consecuencia del incremento de la inversión pública ΔI_g , la tasa de interés se eleva de r_0 a r_1 , y como resultado de este aumento, la inversión privada se reduce en una proporción θ de ΔI_g , al mismo tiempo que el ahorro se incrementa (o el consumo disminuye) en una proporción $1 - \theta$.

En efecto, dado que la inversión pública se está financiando, en parte, con los recursos que se están dejando de utilizar en proyectos de inversión privada, y en parte con un mayor ahorro, se tiene que:

$$\Delta I_g = -\Delta I_p + \Delta A \quad (2)$$

Donde ΔI_p y ΔA son las variaciones en la inversión privada y en el ahorro, respectivamente, y éstas son proporcionales al incremento de la inversión pública, como se ha visto arriba, de tal manera que:

$$\Delta I_p = -\theta \Delta I_g \quad (3)$$

$$\Delta A = -\Delta C \equiv (1 - \theta) \Delta I_g \quad (4)$$

Donde ΔC es la variación en el consumo privado.

Reemplazando (3) en (1) se obtiene:

$$\Delta Y = -\theta \pi \Delta I_g + \delta \Delta I_g \quad (5)$$

$$\Delta Y = (-\theta \pi + \delta) \Delta I_g \quad (6)$$

Para que el proyecto sea socialmente deseable, el valor actual de los flujos futuros de ingreso que genera este proyecto debe compensar la caída inicial del consumo.

Considerando una anualidad perpetua, descontada con la tasa de preferencia por el tiempo, la cual se supondrá idéntica a la tasa real de interés del mercado financiero r , dicho supuesto requiere que se cumpla la siguiente condición:

$$\frac{(-\theta\pi + \delta)I_g}{r} \geq (1 - \theta)I_g \quad (7)$$

El lado izquierdo de esta ecuación es el valor actual de los flujos de ingreso futuro adicionales generados por el proyecto, mientras que el lado derecho representa la caída en el consumo actual. A partir de la ecuación (7) se obtiene la siguiente relación:

$$\delta \geq (1 - \theta)r + \theta\pi \equiv TSD \quad (8)$$

Es decir, la rentabilidad del proyecto debe ser, por lo menos igual a una tasa mínima, la tasa social de descuento, que es un promedio ponderado de r (la tasa de preferencia por el tiempo) y π (la tasa de ganancia del sector privado), tomando como ponderaciones las proporciones con que esta inversión pública ha desplazado la inversión y el consumo privados, en otras palabras θ y $(1 - \theta)$, para obtener recursos. A partir de las ecuaciones (3) y (4) se puede deducir que:

$$\theta = \frac{-\Delta I_p}{\Delta I_g} \quad (9)$$

$$1 - \theta = \frac{-\Delta C}{\Delta I_g} \equiv \frac{\Delta A}{\Delta I_g} \quad (10)$$

Estos resultados ponen de relieve el rol que cumple la tasa de interés en la asignación del producto entre consumo e inversión, frente a un incremento en el gasto de inversión pública. El aumento en la tasa de interés del mercado, como resultado de la mayor demanda de capitales, libera recursos provenientes tanto de la inversión privada como del consumo en las proporciones θ y $1 - \theta$ respectivamente. Dichas proporciones, dependen de las elasticidades de inversión y de ahorro, como se muestra a continuación.

Si en la ecuación (9) se considera el valor que toma ΔI_g en la ecuación (2) se obtiene:

$$\theta = \frac{-\Delta I_p}{-\Delta I_p + \Delta A} \quad (11)$$

Dado que I_p y A dependen de la tasa de interés, y sus variaciones son consecuencia del alza en la tasa de interés Δr generada por el incremento en la inversión pública, los incrementos $-\Delta I_p$ y ΔA pueden ser considerados como los productos de las primeras derivadas $I'_p(r)$ y $A'(r)$ multiplicadas por dr :

$$\theta = \frac{-I'_p(r)dr}{-I'_p(r)dr + A'(r)dr} \quad (12)$$

Aplicando el mismo razonamiento, el valor de $1 - \theta$ de la ecuación (10) puede quedar expresado como:

$$1 - \theta = \frac{A'(r)dr}{-I'_p(r)dr + A'(r)dr} \quad (13)$$

Si η y ε son las elasticidades de la inversión y el ahorro, respectivamente, con respecto a la tasa de interés, se tiene que:

$$-I'(r)dr = \eta I \quad \text{y} \quad A'(r)dr = \varepsilon A$$

Reemplazando estas relaciones en (8) se obtiene la siguiente fórmula:

$$TSD = \theta\pi + (1 - \theta)r \equiv \frac{\eta\pi I + \varepsilon r A}{\eta I + \varepsilon A} \quad (14)$$

En una economía cerrada y sin distorsiones, el ahorro se iguala necesariamente con la inversión, es decir, $A = I$, de tal manera que la ecuación (14) se puede expresar de la siguiente manera:

$$TSD = \frac{\eta\pi + \varepsilon r}{\eta + \varepsilon} \quad (15)$$

III.6.1 Incorporación del ahorro externo en el sector público

Como se ha visto en la sección anterior, cuando la economía se encuentra interrelacionada con el resto del mundo, el ahorro ya no tiene por qué coincidir con la inversión dado que los residentes del país pueden exportar capitales al exterior, o inversamente, el país puede estar importando capitales del exterior. En este caso, el ingreso real Y puede diferir del producto real Q en la medida que exista un pago por los servicios de los factores del exterior. (En términos de las cuentas nacionales, el ingreso real Y viene a ser el Producto Interno Bruto Interno (PIB) mientras que el producto real Q es el Producto Nacional Bruto (PNB)). En el caso más simple, este pago corresponde a los intereses de la deuda externa. Si r_f es el interés promedio de la deuda externa y D el stock del ahorro externo, se cumple la siguiente relación:

$$Y = Q - r_f D \quad (16)$$

Donde r_f no es necesariamente constante, dado que un mayor endeudamiento del gobierno puede incrementar la percepción de riesgo de no pago por parte de las fuentes de financiamiento internacional. Si la prima por riesgo soberano aumenta como resultado del endeudamiento externo generado por el proyecto de inversión pública, el costo marginal del endeudamiento CMg_x puede ser mayor que el interés promedio de la deuda.

De esta manera, el cambio en el ingreso que resulta de un proyecto de inversión pública con una inversión ΔI_g será igual a:

$$\Delta Y = \pi \Delta I_p + \delta \Delta I_g - CM g_x \Delta D \quad (17)$$

Donde ΔD es la variación en el ahorro externo del sector público. Los demás parámetros son los mismos que en el caso de la economía cerrada. Asimismo, θ va a ser la fracción de los fondos que se obtienen a expensas de una menor inversión privada. Sin embargo, ahora se tiene una fracción β de estos fondos que se obtienen gracias a un incremento del ahorro, es decir, una disminución del consumo privado. Y el resto de los fondos, es decir, una fracción $1 - \theta - \beta$ del costo del proyecto se obtiene mediante un aumento de la deuda externa. Tomando en cuenta estas definiciones, la ecuación (17) puede escribirse de la siguiente manera:

$$\Delta Y = [-\theta\pi + \delta + (1 - \theta - \beta)CM g_x] \Delta I_g \quad (18)$$

Como se ha visto más arriba, el criterio para aceptar un proyecto de inversión pública es que el valor actual del flujo de ingresos generados por el proyecto sea por lo menos igual al consumo sacrificado, o sea, $\beta \Delta I_g$. Considerando una anualidad perpetua para una inversión pública $\Delta I_g = 1$, donde los flujos son descontados con la tasa de preferencia por el tiempo, la que se supondrá idéntica a la tasa real de interés del mercado financiero r , el cumplimiento de este criterio implica lo siguiente:

$$\frac{-\theta\pi + \delta + (1 - \theta - \beta)CM g_x}{r} \geq \beta \quad (19)$$

Despejando δ se obtiene:

$$\delta \geq \beta r + \theta\pi + (1 - \theta - \beta)CM g_x \quad (20)$$

Dado que δ es la tasa de retorno del proyecto de inversión pública, la tasa social de descuento, para una economía abierta es aquel valor de δ que garantiza el cumplimiento de la ecuación (20), o sea:

$$TSD = \beta r + \theta\pi + (1 - \theta - \beta)CM g_x \quad (21)$$

Si se toma en cuenta las tres fuentes de financiamiento de la inversión pública:

$$\Delta I_g = -\Delta I_p + \Delta A + \Delta D \quad (22)$$

Entonces, dado que:

$$\begin{aligned} -\Delta I_p &= \theta \Delta I_g \\ \Delta A &= \beta \Delta I_g \\ \Delta D &= (1 - \theta - \beta) \Delta I_g \end{aligned}$$

Se puede demostrar que:

$$\theta = \frac{-\Delta I_p}{\Delta I_g} \equiv \frac{-\Delta I_p}{-\Delta I_p + \Delta A + \Delta D} \equiv \frac{\eta I}{\eta I + \varepsilon_A A + \varepsilon_f D} \quad (23)$$

$$\beta = \frac{\Delta A}{\Delta I_g} \equiv \frac{-\Delta I_p}{-\Delta I_p + \Delta A + \Delta D} \equiv \frac{\varepsilon_A A}{\eta I + \varepsilon_A A + \varepsilon_f D} \quad (24)$$

$$1 - \theta - \beta = \frac{\Delta D}{\Delta I_g} \equiv \frac{-\Delta I_p}{-\Delta I_p + \Delta A + \Delta D} \equiv \frac{\varepsilon_f D}{\eta I + \varepsilon_A A + \varepsilon_f D} \quad (25)$$

Donde η , ε_A y ε_f son la elasticidades de la inversión, el ahorro doméstico y el ahorro externo, respectivamente, con respecto a la tasa de interés.

III.6.2 Los impuestos a las utilidades de las empresas

Otro elemento que debe tomarse en cuenta es la tasa de impuestos a las utilidades y su efecto sobre las tasas de ganancia de las empresas y la tasa social de descuento. Los textos de Fontaine (1994) y Sepúlveda (2001) revisados en [3], coinciden en señalar que, dado que la tasa social de descuento mide el costo de los recursos que la sociedad deja de disponer como resultado de la decisión de realizar un proyecto de inversión pública, la tasa de ganancia a considerar es aquella antes de impuestos. Es decir, los impuestos a las utilidades constituyen un costo para las empresas y un beneficio para el gobierno, no vienen a ser sino una transferencia de recursos que no afecta a la sociedad en su conjunto, salvo que se demuestre lo contrario. Fontaine dice expresamente: "... si se desea llegar a una evaluación social sobre la base de flujos privados, deberán considerarse los flujos antes de impuestos a las utilidades."

Asimismo, en sus ejercicios resueltos de evaluación social Sepúlveda pregunta si un impuesto a las utilidades de $t\%$ va a afectar la tasa social de descuento y responde que no. Señala, al igual que Fontaine, que los impuestos y subsidios son solo transferencias de un sector a otro y, por lo tanto, no afectan los precios sociales.

III.7 Fórmula a emplear para el cálculo de la TSD

Como quedó expresado en la fórmula (21) el enfoque de eficiencia determina el cálculo de la TSD a partir de la valoración alternativa que la sociedad le da a la utilización de los fondos de inversión. En una economía abierta, se distinguen tres fuentes posibles:

- a) El ahorro privado
- b) La inversión privada
- c) El ahorro externo

Por este motivo, la valoración de la TSD debe ser una ponderación de la valoración social de las tasas asociadas a cada uno de estos tres tipos de fuentes. Así en la fórmula (21) se tiene que r , π , y CMg_x son los costos que la sociedad percibe, asociadas al ahorro privado, al rendimiento de la inversión y al endeudamiento externo, respectivamente. Los valores β , θ , y $(1 - \theta - \beta)$ son los ponderadores de estos valores, los cuales reflejan el impacto relativo que produce el uso de cada una de las fuentes de financiamiento.

Por lo tanto, el cálculo de la TSD según el enfoque de eficiencia, exige determinar los siguientes valores:

- Tasa de captación del ahorro interno, que se usa como proxy de la tasa de preferencia intertemporal del consumo r .
- Tasa de rendimiento de la inversión, que se usa como proxy de la productividad marginal de la inversión π .
- Costo marginal de endeudamiento externo CMg_x .

Los ponderadores de las fórmulas (23), (24) y (25), de acuerdo a esta metodología, se pueden expresar en función de las elasticidades según las siguientes relaciones:

$$\beta = \frac{\varepsilon_A A}{\eta I + \varepsilon_A A + \varepsilon_f D} \equiv \frac{E_s \times S_p}{(-N_i \times I_p + E_s \times S_p + ES_x \times S_x)} \quad (26)$$

$$\theta = \frac{\eta I}{\eta I + \varepsilon_A A + \varepsilon_f D} \equiv \frac{-N_i \times I_p}{(-N_i \times I_p + E_s \times S_p + ES_x \times S_x)} \quad (27)$$

$$(1 - \theta - \beta) \Leftrightarrow \alpha = \frac{\varepsilon_f D}{\eta I + \varepsilon_A A + \varepsilon_f D} \equiv \frac{E_{sx} \times S_x}{(-N_i \times I_p + E_s \times S_p + ES_x \times S_x)} \quad (28)$$

Donde:

E_s : Elasticidad ahorro interno - tasa de interés ahorro interno.

S_p : Ahorro interno como proporción de PIB.

N_i : Elasticidad inversión - tasa de rendimiento de la inversión.

I_p : Inversión privada como proporción de PIB.

ES_x : Elasticidad ahorro externo - tasa de interés ahorro externo.

S_x : Ahorro externo como proporción de PIB.

Definiendo entonces el valor de la tasa de interés, la cantidad y la elasticidad para el mercado del ahorro privado, de la inversión privada y del ahorro externo, queda determinada la TSD.

III.8 Tasa de captación del ahorro interno

La tasa de captación es la tasa a la que se capta o recolecta el dinero de las personas. Ésta se estima a partir de la información de las tasas de interés de captación del sistema financiero. Dicha información se obtiene del Banco Central de Chile y se calcula un promedio.

III.9 Tasa de rendimiento de la inversión

En la literatura asociada al cálculo de la TSD se plantean principalmente tres métodos para estimar la tasa de rendimiento de la inversión, el primero corresponde a una estimación a partir de una muestra de empresas, el segundo corresponde a una estimación a partir de información de cuentas nacionales y el tercero se refiere a una estimación a partir de las tasas de colocación.

El segundo método estima la tasa de rendimiento de la inversión a partir de información agregada de cuentas nacionales. El principal problema de este método es que tiene un problema de inconsistencia con el modelo de promedio ponderado de tres tasas, ya que el stock de capital que se utiliza para el cálculo incluye tanto el capital privado como el público. Así la tasa π estimada, incluye un costo de oportunidad en el retorno de las inversiones públicas que no es coherente con el modelo, ya que el retorno de la inversión pública está subvalorado. Por esta razón se opta por la estimación a partir de una muestra de empresas y se deja como referencia el tercer método que resulta ser menos preciso.

III.9.1 Metodología en base a una muestra de empresas

El rendimiento de la inversión en un período t en base a la información de una muestra de empresas π^1 se estima, según Contreras (2004) [2], como:

$$\pi_t^1 = \frac{\sum_i^n R Op_{it}}{\sum_i^n A Op_{it}} \quad (29)$$

Donde:

$R Op_{it}$: Resultado Operacional de la empresa i en el periodo t .

$A Op_{it}$: Activo Operacional de la empresa i en el periodo t .

n : Número de empresas en la muestra.

El retorno de la inversión entonces resulta de sumar el total de los resultados operacionales de la muestra de empresas y dividir por la suma de sus activos operacionales.

Para que la aplicación de esta metodología cumpla el objetivo de obtener la tasa de retorno de la inversión de toda la economía, es necesario seleccionar una muestra de empresas que sea representativa del mercado. Esto se puede lograr incluyendo una muestra amplia de empresas.

Por otra parte, la información de las dos fuentes de este cálculo, al ser de carácter contable, no refleja la verdadera rentabilidad de mercado de las empresas. Así, la rentabilidad contable estimada de acuerdo a la fórmula anterior, no considera el concepto de flujo de caja (utilidad más depreciación).

La teoría indica que la rentabilidad media de una inversión puede ser calculada como la Tasa Interna de Retorno (TIR). En el caso de perpetuidades (inversiones con horizonte infinito) se demuestra que:

$$TIR = \frac{\text{Flujo de Caja}}{\text{Inversion}} \quad (30)$$

La ecuación (30) difiere de la (29), la que si se considera una sola empresa quedaría:

$$\pi_t^1 = \frac{ROp_t}{AOp_t} \quad (31)$$

La diferencia está dada en el numerador, ya que la depreciación del ejercicio debe ser sumada al resultado operacional para obtener el flujo de caja. Si suponemos que los activos obtenidos del balance, representan la inversión expresada en valores de mercado, resulta claro que la rentabilidad contable π^1 subestima la rentabilidad media.

Por otra parte, en la literatura se explica que la rentabilidad media accionaria (incremento porcentual de precios luego de un cierto lapso de tiempo), debiera coincidir con la rentabilidad calculada con los flujos de caja esperados por los inversionistas. Así, a priori debemos esperar que dicha rentabilidad accionaria (de mercado) sea mayor que la rentabilidad contable.

No obstante, para llegar a la ecuación (30), se supuso perpetuidad. En el infinito los activos estarían totalmente depreciados, por lo tanto la única forma de suponer flujos hasta el infinito, es agregando inversiones de reposición al flujo de caja, como parte del flujo de capitales. Una de las formas en que se suele estimar estas inversiones, es asumiendo que cada año se invierte un monto exactamente igual a la depreciación:

$$\text{Flujo de caja (sin inversiones de reposición)} = R.Op + Depreciación \quad (32)$$

Por lo que se llega a:

$$FC (\text{con inv. de rep.}) = FC (\text{sin inv. de rep.}) - Depreciación \quad (33)$$

Es decir:

$$FC (\text{con inv. de rep.}) = R Op. \quad (34)$$

Finalmente y considerando lo expuesto anteriormente, se propone lo siguiente en la ecuación (29) para superar en parte las limitantes del método:

- Incluir el Resultado Operacional en el numerador para obtener una métrica con mayor sentido económico. Adicionalmente, este valor no considera flujos relacionados con inversiones en otras empresas, situación favorable, ya que desde un punto de vista social, no deben incluirse, puesto que la relación cruzada entre empresas bajo esta perspectiva se anulan.
- Corregir en el denominador los activos descontando la depreciación acumulada y los activos financieros que representan relaciones cruzadas entre empresas, para evitar la doble contabilización

Adicionalmente, las sociedades a utilizar son las que cuentan con patrimonio no nulo y además las que representan activos.

III.10 Costo Marginal del Endeudamiento Externo

A partir de lo que dice Espinal (1994) [5], el precio o Costo Medio del Endeudamiento Externo $Cmex$ tiene una estrecha relación con la tasa de interés de paridad, no obstante, corresponden a conceptos diferentes. El costo medio del endeudamiento externo es la tasa de interés real y efectiva del endeudamiento externo. Es decir, representa la proporción en que se incrementan las deudas del país, en término de recursos reales del propio país, de un período a otro.

El $Cmex$ depende de la tasa de interés internacional r^* , de la prima por riesgo s que deben pagar los créditos que el país recibe (riesgo país), de la variación porcentual del tipo de cambio nominal x y de la inflación interna y . En consecuencia el costo medio del endeudamiento externo en términos reales es igual a:

$$Cmex = \frac{(1 + r^* + s) \times (1 + x)}{1 + y} - 1 \quad (35)$$

La expresión (35) se surge suponiendo que el país toma un préstamo de $M US\$$ a una tasa r^* más un spread s , y que los tipos de cambios nominales de éste y el próximo periodo son TCN_0 y TCN_1 respectivamente.

Entonces el valor de $Ch\$$ corrientes (nominal) del préstamo en el periodo 0 es igual a:

$$V_0 Ch\$ = M US\$ \times TCN_0$$

El valor en $Ch\$$ constantes, es decir, en términos reales, se obtiene deflactando la expresión anterior por un índice de precios P , pudiendo ser el IPC u otro índice deflactor como el implícito del PIB. Por lo tanto, el valor del préstamo en $Ch\$$ constantes en el periodo 0 es:

$$V_0 Ch\$ = \frac{M US\$ \times TCN_0}{P_0}$$

En el periodo 1 el valor del préstamo en *US*\$ en aumenta a:

$$M \text{ US\$} \times (1 + r^* + s)$$

Donde el valor en *Ch*\$ en términos reales en el periodo 1 equivale a:

$$V_1 \text{ Ch\$} = \frac{M \text{ US\$} \times (1 + r^* + s) \times TCN_1}{P_1}$$

Por lo tanto, el costo medio del endeudamiento externo del periodo 1 es igual a la proporción en que se incrementa el valor del préstamo, en otras palabras, las obligaciones del país con el exterior:

$$C_{mex} = \left(\frac{V_1 \text{ Ch\$}}{V_0 \text{ Ch\$}} \right) - 1$$

Lo que implica que:

$$C_{mex} = \left(\frac{M \text{ US\$} \times (1 + r^* + s) \times TCN_1}{P_1} / \frac{M \text{ US\$} \times TCN_0}{P_0} \right) - 1$$

$$C_{mex} = (1 + r^* + s) \times \frac{TCN_1}{TCN_0} \times \frac{P_0}{P_1} \quad (36)$$

La fórmula anterior puede expresarse en término de las variaciones porcentuales tanto del tipo de cambio x como del nivel de precios y , del periodo. Se consideran las siguientes identidades:

$$TCN_1 = TCN_0 \times (1 + x) \quad \Rightarrow \quad \frac{TCN_1}{TCN_0} = (1 + x)$$

$$P_1 = P_0 \times (1 + y) \quad \Rightarrow \quad \frac{P_0}{P_1} = \frac{1}{(1 + y)}$$

Al sustituir los valores antes obtenidos en (36) se obtiene la expresión (35).

$$C_{mex} = \frac{(1 + r^* + s) \times (1 + x)}{1 + y} - 1$$

De acuerdo a lo que expresa Contreras (2004) [2], para estimar el costo marginal de endeudarse en el exterior, se parte inicialmente del supuesto que, para nuestro país, la elasticidad del ahorro externo es infinita, o bien cero en períodos de crisis de deuda.

La base de este supuesto es una primera interpretación que se tiene de la realidad mediante la cual, para un período determinado (un año por ejemplo), uno puede endeudarse todo lo que quiera a la misma tasa. Una vez pensada esa idea, se levanta dicho supuesto, lo que lleva en la práctica, a que el costo medio del endeudamiento

externo para el país multiplicado por un factor, es igual al costo marginal para el período considerado:

$$Cmgx = Cmex \times \left(1 + \frac{1}{ES_x}\right)$$

Donde ES_x es la elasticidad del ahorro externo con respecto al Costo Medio del Endeudamiento Externo que se aprecia en la fórmula (28).

III.11 Regresión Lineal

III.11.1 Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO)

Según [7], el análisis de regresión consiste en estimar y/o predecir la media o valor promedio poblacional de la variable dependiente y en términos de los valores conocidos o fijos de las variables explicativas x .

Dicha estimación se fundamenta en el hallazgo de una recta (37) que se ajusta a la nube de puntos definida por los pares de valores muestrales (x_i, y_i) , de tal forma de minimizar la suma de los cuadrados de las distancias verticales entre los valores de los datos y de la regresión estimada, en otras palabras, minimizar la suma de los residuos al cuadrado, teniendo como residuo, la diferencia entre los datos observados y los valores del modelo.

$$y_i = \gamma_0 + \gamma_1 x_{1i} + \dots + \gamma_z x_{zi} + \varepsilon_i \quad (37)$$

Dado un conjunto de n parejas (x_i, y_i) de datos, se debe encontrar la ecuación de la recta que pasa lo más cerca posible de los puntos experimentales, de manera tal que estos puntos estén repartidos uniformemente alrededor de la recta.

Este método de estimación se fundamenta en una serie de supuestos, los que hacen posible que los estimadores poblacionales que se obtienen a partir de una muestra, adquieran propiedades que permitan señalar que los estimadores obtenidos sean los mejores.

Los supuestos del método MCO son los que se presentan a continuación:

Supuesto 1

El modelo de regresión es lineal en los parámetros, es decir los γ 's son elevados sólo a la primera potencia.

Supuesto 2

Los valores que toma el regresor x son considerados fijos en muestreo repetido. Esto quiere decir que la variable x se considera no estocástica.

Supuesto 3

Dado el valor de x , el valor esperado del término aleatorio de perturbación ε es cero.

$$E[\varepsilon_i/x_i] = 0$$

Supuesto 4

Homoscedasticidad, lo que significa igual dispersión. Dado el valor de x , la varianza de ε es la misma para todas las observaciones.

$$Var[\varepsilon_i/x_i] = cte$$

Supuesto 5

Dados dos valores cualquiera de x , se tiene que la correlación entre x_i y x_j es cero. Este supuesto indica que las correlaciones no están relacionadas.

$$Cov[x_i, x_j/i, j] = 0$$

Supuesto 6

La covarianza entre ε y x es cero, formalmente:

$$Cov[\varepsilon_i, x_i] = 0$$

Adicionalmente existen algunas consideraciones para una mejor estimación. La primera dice que el número de observaciones debe ser mayor que el número de parámetros a estimar y la segunda observa la importancia de la variabilidad en los valores de x , puesto que si todos los valores de x son idénticos, entonces es imposible la estimación de parámetros.

Una vez realizada la regresión, se tiene el coeficiente de determinación R^2 , el que muestra la relación entre la variación explicada y la variación total, es decir, qué tanto el modelo explica las variables originales. Su valor varía entre 0 y 1, donde 1 es una mejor explicación que 0.

III.11.2 Elasticidades

Para encontrar la elasticidad de una variable en función de la otra, se debe hacer una regresión logarítmica, puesto que la derivada del logaritmo es muy parecida al cambio porcentual. Esto es:

$$\ln(y_i) = \gamma_0 + \gamma_1 \ln(x_{1i}) + \varepsilon_i$$

Donde

$$E_{y,x} = \frac{\partial \ln(y)}{\partial \ln(x)} \approx \frac{\Delta y_i}{\Delta x_i} \times \frac{x_i}{y_i} = \frac{\Delta \% y_i}{\Delta \% x_i}$$

Lo que significa, en este tipo de regresiones, que la variación en 1% de x , implica que y varíe en $\gamma_1\%$

III.12 Valor Presente Neto (VPN)

El Valor Presente Neto es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión. La metodología consiste en descontar al momento actual (es decir, actualizar mediante una tasa) todos los flujos de caja futuros del proyecto. A este valor se le resta la inversión inicial, de tal modo que el valor obtenido es el valor actual neto del proyecto.

La fórmula que nos permite calcular el Valor Presente Neto es:

$$VPN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

V_t : Flujo de caja en el periodo t .

I_0 : Desembolso inicial de la inversión (periodo 0).

n : Número de periodos considerados.

k : Tasa de descuento.

IV. METODOLOGÍA

La metodología propuesta se inicia con una revisión bibliográfica del cálculo de la Tasa Social de Descuento realizado tanto para Chile como para otros países de la región. Se hace hincapié en comprender a cabalidad el enfoque de Harberger y lo que persigue con el cálculo.

Posteriormente, se hará un estudio del mercado de capitales chilenos en sus perspectivas de mediano plazo. Para ello, se obtendrá información de los Estados Financieros de las empresas chilenas a través del portal web de la Superintendencia de Valores y Seguros y también de la empresa Económica, disponible en el Centro de Finanzas de la Universidad de Chile. Además, se utilizará información que entrega la Bolsa de Comercio, Banco Central de Chile, JPMorgan, entre otros, para la obtención de información, como por ejemplo la evolución histórica de tasas domésticas e internacionales. La información relacionada con el Producto Interno Bruto (PIB), se conseguirá a través del Instituto Nacional de Estadística y del Banco Mundial.

Una vez recopilado los datos, se procede a calcular las distintas variables del enfoque de Harberger. En primer lugar, se calcula la tasa de captación de ahorro interno, la tasa de rendimiento de la inversión y el costo marginal del endeudamiento externo. Para la primera y tercera, se hace una proyección de dichas tasas de acuerdo a los datos históricos y perspectivas de mercado. Sin embargo, para obtener el rendimiento de la inversión, se hace uso de la metodología en base a una muestra de empresas.

A continuación, se da lugar al cálculo de los ponderadores de cada una de las tasas mencionadas anteriormente β , θ y α . Estos ponderadores están compuestos de seis variables: tres son porcentajes del PIB y tres son elasticidades de ahorro interno, inversión privada y endeudamiento externo. Para las tres primeras se emplean la

evolución histórica y se realiza una proyección de acuerdo a lo que se ha experimentado en los últimos años. Para las tres restantes, se utilizan regresiones lineales bajo la metodología de mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Hecho lo anterior, se estima la nueva Tasa Social de Descuento utilizando diferentes escenarios probables y rangos de elasticidades.

En última instancia, se desarrolla un análisis de impacto de esta nueva TSD en la Evaluación Social de Proyectos. Para ello, se cuenta con una base de datos de cinco proyectos, otorgada por el Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile. Estos proyectos son de diferentes áreas y pertenecen a distintos municipios de la Región Metropolitana. Este análisis se hace a partir del criterio del Valor Presente Neto de cada proyecto.

V. MODELO TEÓRICO DEL MERCADO DE CAPITALES CHILENO¹

Desde la creación, en 1981, del sistema de AFP's en Chile, se han generado tres grandes reformas al mercado de capitales con el fin de impulsar importantes pilares de la economía tales como competitividad, inversión, innovación y transparencia del sistema de forma sostenida.

Si bien el sistema de AFP's se crea en Chile el año 1981, es recién entre 1984 y 1987 que inician las inversiones en el mercado accionario de empresas privadas. Desde entonces, en el año 2000 se aprueba la ley de OPAS que enfrentaba el tema de la protección de los derechos de los accionistas minoritarios en las sociedades anónimas abiertas. Posterior a eso se han generado tres grandes reformas al mercado de capitales denominadas Ley de Mercados de Capitales 1, 2 y 3 o más conocidas por sus siglas MK1, MK2 y MK3. Hoy se está a la espera en el corto plazo de una cuarta reforma: Mercado de Capitales Bicentenario (MKB).

Estas reformas se realizan con el objetivo de alcanzar mayores grados de liquidez, mejorar los estándares de seguridad en las transacciones, aumentar los niveles de transparencia y lograr la integración financiera completa.

En el año 2001, y teniendo como antecedente el caso Chispas², se impulsa el MK1 con los objetivos principales de proteger los derechos e intereses de los accionistas minoritarios, y, debido a la crisis asiática, promover el ahorro en la población. El MK1, es considerado la ley semilla de una serie de iniciativas que son el actual modelo de funcionamiento del mercado de capitales de Chile.

¹ Ministerio de Hacienda y Centro de Estudios Tributarios de la Universidad de Chile.

² El Caso Chispas, también llamado el Negocio del Siglo, fue un escándalo bursátil y político ocurrido en Chile en 1997. Se originó por la compra de acciones de la empresa Endesa España a la compañía chilena Enersis. Posteriormente, en 2004, la justicia condenó a los implicados con el pago de USD \$75 millones en multas, siendo sus ganancias totales más de 400 millones

Sus principales puntos son:

- Liberar de impuestos a la ganancia de capital sobre acciones con presencia bursátil.
- Flexibilizar límites de inversión de compañías de seguros.
- Crear la administradora general de fondos.
- Buscar impulsar el desarrollo de una nueva clase de inversionistas institucionales.
- Levantar los límites a las contribuciones voluntarias a las AFP, esto como ahorro previsional voluntario, en forma adicional se le confieren beneficios tributarios a este último.
- Empezar a regir los sistemas de multifondos para las AFP

Años después, en 2007, es impulsada la segunda reforma al mercado, MK2, teniendo como antecedente el caso CORFO-Inverlink³ en el 2003. Se busca eliminar barreras burocráticas, generar mayores incentivos tributarios y estructuras societarias con el fin de potenciar el capital de riesgo, el emprendimiento y la innovación en el país. Esta ley se caracterizó por:

- Incentivar el desarrollo de la industria de capital de riesgo.
- Reducir los costos de transacción y contratación comercial sofisticada.
- Profundizar las reforma de perfeccionamiento de los gobiernos corporativos.
- Fortalecer los mecanismos de ahorro previsional voluntario.
- Fortalecer los mecanismos de fiscalización, potestad de control sanción y coordinación.
- Actualizar textos legales.

En el año 2010 se promulga el MK3, reforma que toca temas de liquidez, innovación financiera e integración del mercado de capitales. Sus principales puntos son:

- Flexibilizar norma de regulación de fondos de inversión.
- Autorizar la emisión de cuotas de fondos de inversión, que puedan ser rescatables anticipadamente.
- Los fondos de inversión podrán emitir series de cuotas y así poder captar recursos de distintos inversionistas según características y perfiles de riesgo.

Actualmente se discute una serie de iniciativas denominadas Reformas Mercado de Capitales Bicentenario, las que buscan integrar el mercado financiero chileno con el resto de mundo, fomentando la innovación y el emprendimiento. También se busca adoptar las mejores prácticas internacionales en cuanto a competencia, supervisión, transparencia, productividad, liquidez y acceso a la información del sistema financiero. Otros de los puntos importantes que considera esta reforma es en el marco tributario, donde se busca desarrollar nuevos productos y mercados financieros, permitiendo la participación de inversionistas institucionales externos, simplificando el marco

³ Se refiere a cuando Javier Moya, jefe de Tesorería de la Corporación del Fomento (CORFO), sustrajo y comercializó en el mercado 159 documentos a plazo de la CORFO a través de la administradora de fondos mutuos del holding Inverlink. Moya habría recibido a cambio una coima de \$150 millones.

regulatorio para mercados de renta fija de derivados y de administración de fondos. También se busca potenciar la solvencia y medición de riesgo del sistema financiero, esto a raíz de la reciente crisis.

En materia de información y transparencia se busca integrar bolsas de comercio para aumentar la liquidez, mejorar la información de precios en el sistema cambiario, certificar a corredores y *traders*, a modo de prevenir el uso de información sensible. Adicionalmente, se proponen mejoras institucionales, fortaleciendo el gobierno de la SVS en camino a una comisión de valores, aumentar la autonomía de la superintendencia de bancos e instituciones financieras y perfeccionar la ley de quiebras. Probablemente uno de los puntos más comentados es lo que se refiere a la protección del consumidor, creando la figura de un SERNAC Financiero.

A lo largo de los años, las reformas legales al mercado de capitales (MKI, MKII y MKIII) han tenido como foco promover la industria del capital de riesgo, motor clave para el desarrollo de la innovación y emprendimiento de un país.

A su vez, Chile posee una economía de mercado caracterizada por un alto nivel de comercio exterior, una reputación de instituciones financieras sólidas y una buena política, lo que provoca que Chile tenga la mayor calificación de los bonos soberanos de América del Sur. A pesar de la colocación de los últimos bonos soberanos, que implica un aumento del endeudamiento externo, Chile ha conservado su riesgo país

A pesar que el país aumento su nivel de endeudamiento externo, el riesgo país se mantiene estable.

Considerando lo expuesto en las líneas anteriores, es posible esperar los siguientes efectos sobre las variables que determinan la TSD:

- La mayor apertura del mercado financiero local debiera provocar que las tasas de interés domesticas se aproximen a las internacionales.
- Al tener mayor eficiencia y competencia gracias a las reformas, el margen de intermediación (la diferencia entre la tasa de colocación y de captación), debiera disminuir.
- Debido a la política monetaria impuesta por el Banco Central, la inflación doméstica es estable.
- Puesto que las reformas, como se dijo antes, aumentan la eficiencia del mercado, esto puede estimular una mayor eficiencia dentro de la inversión privada.

Por lo tanto, como el mercado está más abierto y eficiente, se esperaría que los ponderadores del ahorro interno, inversión privada y deuda externa se equiparen. Si se considera que la rentabilidad de la inversión privada es mayor, que en tiempos pasados, se podría esperar un leve aumento de la TSD que utiliza el Ministerio de Desarrollo Social y que actualmente corresponde al 6% anual.

VI. ESTIMACIÓN DE LA TASA DE CAPTACIÓN DEL AHORRO INTERNO (r)

La tasa de captación del Ahorro Interno se estima a partir de la información de las tasas de interés de captación del sistema financiero. Dicha información se obtiene del Banco Central, donde las tasas disponibles se encuentran diariamente, por lo que primero se calcula un promedio mensual y posterior a eso un promedio anual. El histórico desde 1990 al 2011 se presenta en la tabla 1.

Tabla 1: Tasa de interés de captación del sistema financiero

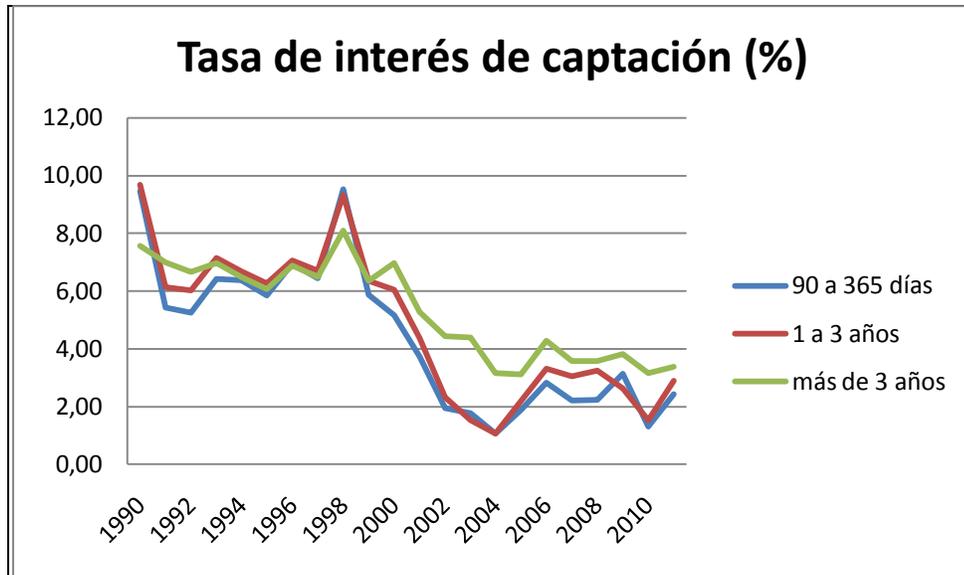
Promedios anuales %			
Año	90 a 365 días	1 a 3 años	más de 3 años
1990	9,46	9,69	7,56
1991	5,43	6,13	6,99
1992	5,25	6,03	6,66
1993	6,41	7,16	6,98
1994	6,38	6,69	6,48
1995	5,85	6,26	6,06
1996	6,94	7,06	6,89
1997	6,45	6,70	6,48
1998	9,53	9,32	8,09
1999	5,87	6,36	6,35
2000	5,17	6,05	6,97
2001	3,74	4,38	5,28
2002	1,94	2,31	4,44
2003	1,76	1,52	4,40
2004	1,07	1,08	3,17
2005	1,89	2,18	3,11
2006	2,83	3,31	4,28
2007	2,20	3,05	3,58
2008	2,23	3,25	3,59
2009	3,13	2,63	3,82
2010	1,31	1,52	3,17
2011	2,44	2,89	3,37
Prom 90-11	4,42	4,80	5,35
Prom 01-11	2,23	2,55	3,84
Prom 05-11	2,29	2,69	3,56

Fuente: Banco Central

Nota: Cifras anualizadas por sobre la variación de la UF

Si se observa en el gráfico 1, el periodo 1990 – 2011, se puede apreciar tasas de captación elevadas con respecto a las cercanas, por ejemplo en los años 1990, 1998 y 2006. Por otro lado, existen tasa con valores bajos, como lo serían las del 2004 y 2010.

Gráfico 1: Tasa de interés de captación a diferentes plazos



Fuente: Banco Central

Para el cálculo de la TSD se utilizará la tasa de más de tres años, pues al tener el mayor tiempo proyecta mejor el mediano y largo plazo, horizontes de tiempo que poseen la mayoría de los proyectos a evaluar. El promedio de esta tasa los últimos 7 años (2005-11) corresponde a un 3,56% y se espera que se mantenga en ese rango. Por lo tanto se decide utilizar 3,60%

VII. ESTIMACIÓN DE LA TASA DE RENDIMIENTO DE LA INVERSIÓN (π)

Como se explicó en la revisión metodológica, esta estimación se desarrolla a partir de una muestra de empresas.

En primer lugar, del total de empresas, se seleccionan las empresas que tienen patrimonio no nulo y presentan activos. Posteriormente, se crea la siguiente razón para cada año, que se condice con la fórmula (29).

$$Rentabilidad_t = \frac{\sum R Op_{it}}{\sum A Op_{it}} \quad (35)$$

Donde $R Op_{it}$ corresponde al resultado de explotación y $A Op_{it}$ corresponde al total de los activos descontando la depreciación acumulada, los depósitos a plazo, los valores negociables netos y la inversión en otras sociedades, de la firma i en el año t .

VII.1 Primera fuente de datos: Superintendencia de Valores y Seguros

Se ingresa a la página web de la SVS, allí se selecciona los estados financieros de las empresas, bajo la norma chilena. El tipo de balance es el consolidado, ya que el individual entrega la misma información pero con más datos, lo que resultaría más engorroso de trabajar.

En la plataforma web se encuentra la siguiente información: total patrimonio, total activos, resultado de explotación, depósitos a plazo, valores negociables netos, inversiones en empresas relacionadas, inversiones en otras sociedades y la depreciación acumulada, para cada una de las empresas en forma anual. Como se dijo, se construye la razón (35) con la información descrita. Se utiliza información hasta el año 2008, debido a que para los años posteriores existen sólo 10 empresas con información disponible.

La siguiente tabla muestra en resumen los datos obtenidos desde la página web de la Superintendencia de Valores y Seguros.

Tabla 2: Resumen anual de Resultado Operacional, Activos Operacionales y Rentabilidad – SVS

N° Empresas	Año	Resultado Operacional	Activos Operacionales	Rentabilidad
176	2001	\$ 4.056.202.324	\$ 46.119.857.959	8,79%
183	2002	\$ 4.065.019.401	\$ 39.524.222.964	10,28%
185	2003	\$ 4.288.876.774	\$ 51.038.959.504	8,40%
187	2004	\$ 5.126.303.116	\$ 33.794.850.681	15,17%
192	2005	\$ 6.035.480.286	\$ 39.637.399.159	15,23%
189	2006	\$ 6.768.936.959	\$ 44.198.567.104	15,31%
195	2007	\$ 8.071.510.149	\$ 53.586.942.814	15,06%
187	2008	\$ 8.270.380.503	\$ 55.748.674.759	14,84%
Prom 01 -08				12,89%

Fuente: Superintendencia de Valores y Seguros

VII.2 Segunda fuente de datos: Economática

La información que entrega Economática es el estado financiero de 50 a 200 empresas chilenas dependiendo del año. Se toman en consideración los balances consolidados, en vez de los individuales, por la misma razón que se explicó anteriormente. Además, se tomó en cuenta la información del cuarto trimestre, de modo de tener un promedio anual de cada empresa.

La recolección de datos se tradujo en obtener el resultado operacional, los activos totales y la depreciación acumulada. Sin embargo, esta plataforma no disponía de información acerca de los depósitos a plazo, los valores negociables netos y la inversión en otras sociedades. Por esa razón, de la primera fuente de datos, se calcula un promedio de los depósitos a plazo, los valores negociables y de las inversiones en otras sociedades, para luego crear un porcentaje con respecto a los activos totales. Ese porcentaje promedio se utiliza en los datos de Economática.

A continuación se presentan los resultados obtenidos.

Tabla 3: Resumen anual de Resultado Operacional, Activos Totales y Rentabilidad – Económica

N° Empresas	Año	Resultado Operacional	Activos Operacionales	Rentabilidad
50	1990	\$ 540.620.272	\$ 3.899.958.696	13,86%
56	1991	\$ 788.831.156	\$ 5.619.663.535	14,04%
65	1992	\$ 1.059.528.744	\$ 7.125.885.302	14,87%
110	1993	\$ 1.573.106.496	\$ 10.821.100.570	14,54%
129	1994	\$ 1.769.358.489	\$ 13.536.758.438	13,07%
156	1995	\$ 2.371.027.630	\$ 18.669.195.746	12,70%
167	1996	\$ 3.311.137.920	\$ 31.186.235.302	10,62%
180	1997	\$ 3.912.893.696	\$ 40.960.532.722	9,55%
181	1998	\$ 4.245.862.841	\$ 47.250.080.432	8,99%
183	1999	\$ 3.389.262.741	\$ 52.823.635.090	6,42%
181	2000	\$ 4.892.316.367	\$ 60.360.583.738	8,11%
174	2001	\$ 5.712.697.543	\$ 65.574.536.761	8,71%
171	2002	\$ 5.478.409.964	\$ 57.987.009.288	9,45%
170	2003	\$ 5.830.156.608	\$ 73.967.329.967	7,88%
168	2004	\$ 7.276.526.514	\$ 48.578.385.505	14,98%
171	2005	\$ 8.520.511.460	\$ 53.491.372.519	15,93%
169	2006	\$ 9.799.038.148	\$ 59.318.506.689	16,52%
177	2007	\$ 11.534.652.865	\$ 68.745.281.627	16,78%
175	2008	\$ 15.605.281.734	\$ 86.145.078.021	18,12%
189	2009	\$ 13.531.725.795	\$ 142.937.724.701	9,47%
229	2010	\$ 17.906.395.777	\$ 137.874.358.445	12,99%
225	2011	\$ 17.137.029.178	\$ 153.640.525.081	11,15%
Prom 90-11				12,21%
Prom 01-11				12,91%
Prom 09-11				11,20%

Fuente: Económica

A modo de comparación, se presenta la siguiente tabla con ambas fuentes de información del periodo 2001-11, ambas fuentes entregan valores similares a excepción del año 2008. Esta diferencia puede deberse a que en ese año entra en vigencia una nueva norma financiera: *International Financial Reporting Standards (IFRS)*

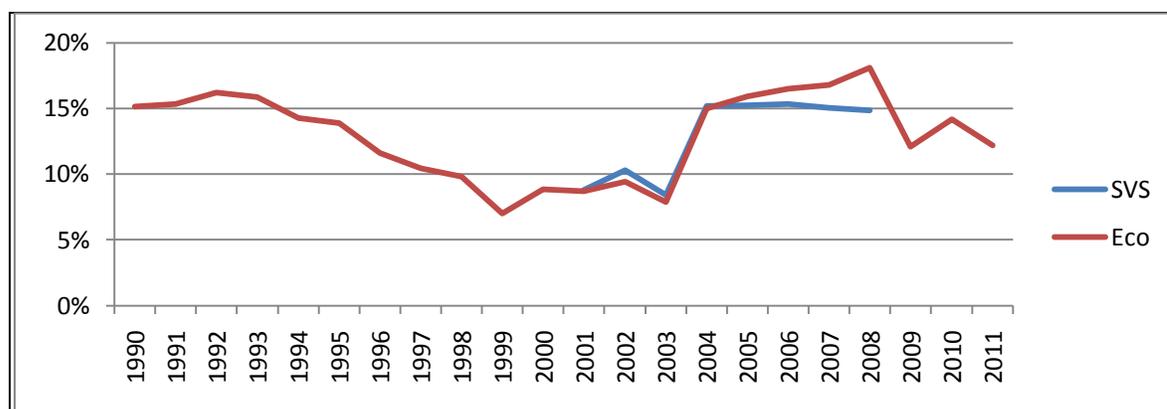
Tabla 4: Resumen anual de la rentabilidad según SVS y Económica

Año	Rentabilidad SVS	Rentabilidad Eco
2001	8,79%	8,71%
2002	10,28%	9,45%
2003	8,40%	7,88%
2004	15,17%	14,98%
2005	15,23%	15,93%
2006	15,31%	16,52%
2007	15,06%	16,78%
2008	14,84%	18,12%
2009		9,47%
2010		12,99%
2011		11,15%

Fuente: SVS y Económica

Información de la serie 1990-2011 que se traduce en el gráfico a continuación:

Gráfico2: Rentabilidad anual en base a información de SVS y Económica



Fuente: SVS y Económica

Como se puede apreciar del gráfico, el periodo 1990–99 refleja una disminución sostenida de la rentabilidad. Sin embargo, luego a ese periodo la rentabilidad presenta una pequeña estabilidad hasta el 2003 donde posterior a eso, comienza a aumentar y mantenerse relativamente estable hasta el 2008 (año de la crisis), para luego disminuir.

El promedio de los últimos 12 años de la serie es cercano al 12%, no obstante, el promedio de los últimos tres años es cercano a 11%, valor que se utiliza para la rentabilidad de la inversión con riesgo promedio.

VIII. ESTIMACION DEL COSTO MARGINAL DEL ENDEUDAMIENTO EXTERNO

Como se explicó anteriormente, el Costo Marginal del Endeudamiento Externo se calcula a través del Costo Medio del Endeudamiento Externo.

En el marco conceptual se explica que el Costo Medio del Endeudamiento Externo C_{mex} es una función de la tasa de interés internacional r^* , del spread sobre dicha tasa s (asociado al riesgo país), de la variación porcentual del tipo de cambio nominal x y de la inflación doméstica y . De manera más específica se demuestra que:

$$C_{mex} = \frac{(1 + r^* + s) \times (1 + x)}{1 + y} - 1$$

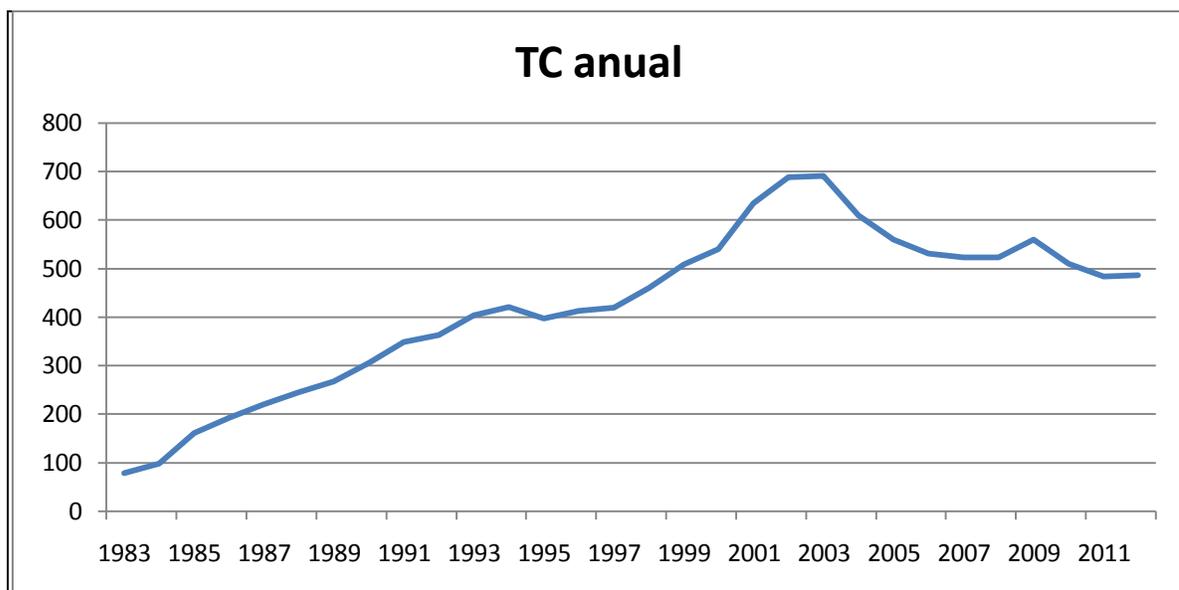
VIII.1 Estimación del costo medio externo

En esta sección se estima el Costo Medio del Endeudamiento Externo esperado para la economía chilena. A continuación se presentan las estimaciones de cada una de las variables necesarias para esta estimación.

VIII.1.1 Variación porcentual del tipo de cambio nominal (x)

Dado que la relación con el exterior se realiza intercambiando principalmente dólares, se opta por emplear el dólar como tipo de cambio. A continuación se presenta la evolución histórica nominal del tipo de cambio promedio anual. Los datos son desde 1983 hasta noviembre del 2012. Mayor detalle Anexo A.

Gráfico 3: Evolución histórica del dólar nominal

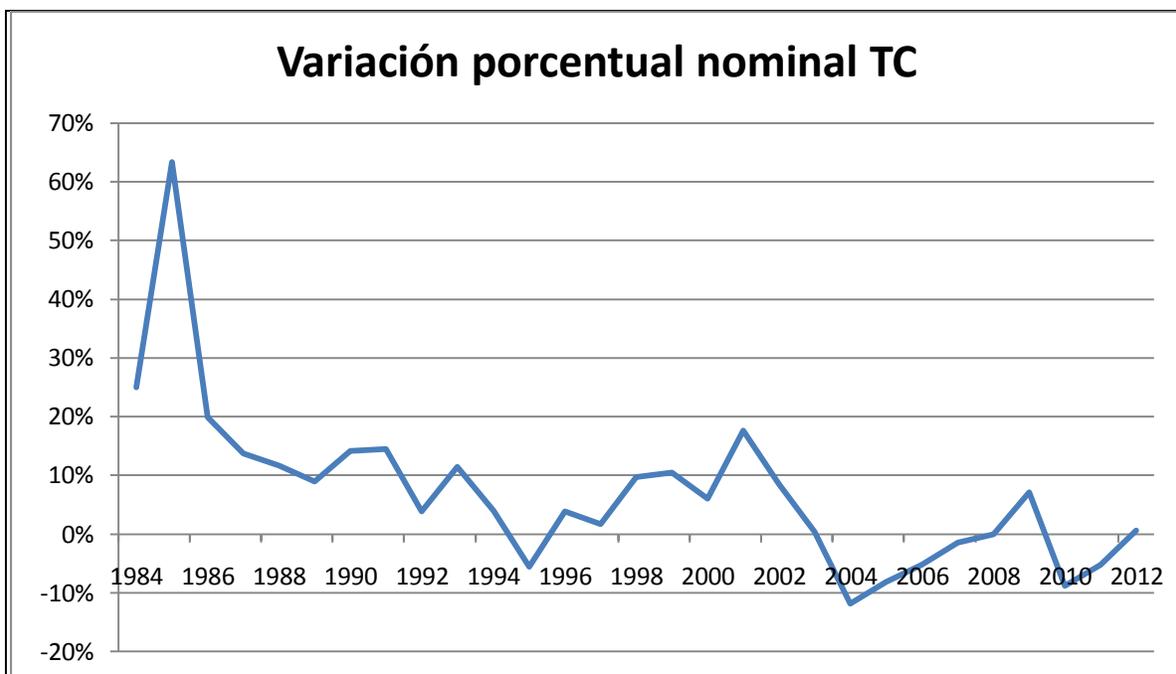


Fuente: Banco Central

Como se observa en el gráfico anterior, desde 1983 el valor del dólar nominal ha ido en aumento hasta el año 2003. En ese año, se inicia una disminución de su valor hasta el 2009 y desde ese año hasta la fecha ha mantenido relativamente estable.

Como se puede observar en el gráfico 3 a partir del 2002 la variación porcentual de la divisa se encuentra en el rango ± 11 , donde en los últimos años es cercana a cero. Más detalle anexo B.

Gráfico 4: Variación porcentual del dólar nominal



Fuente: Banco Central

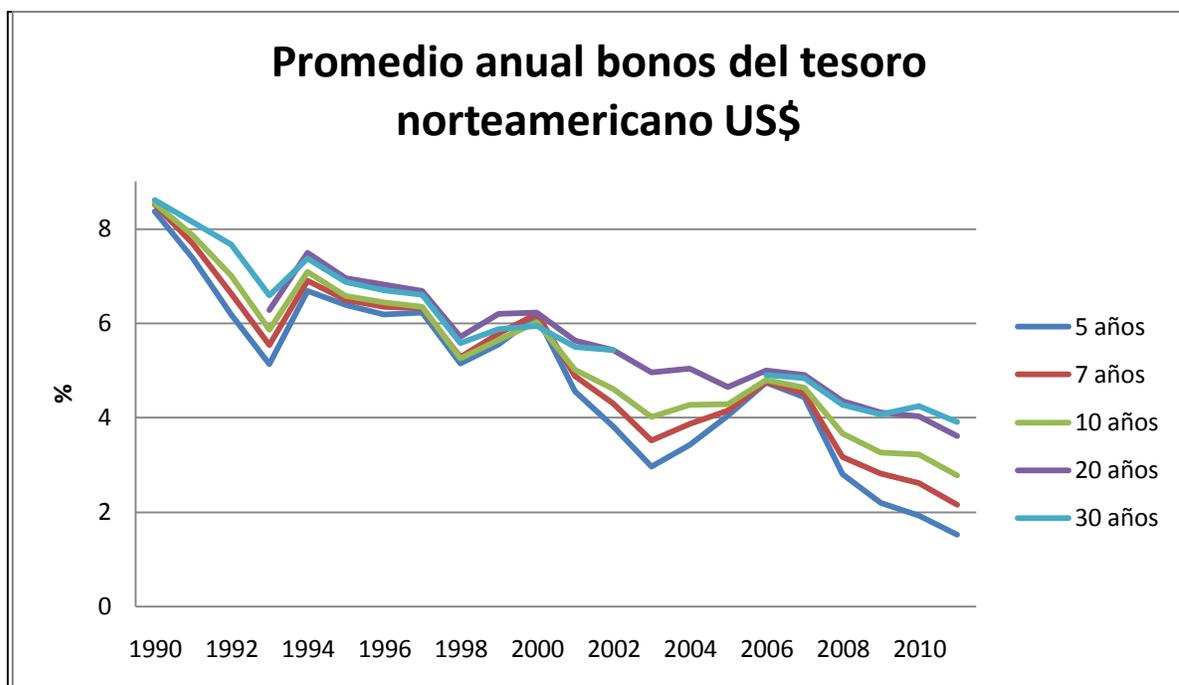
Cabe mencionar que estimar la proyección de la variación nominal del dólar es difícil en el largo plazo, pues su valor está altamente influenciado por las expectativas económicas producidas por eventos externos. A pesar de ello, los analistas plantean que el valor del dólar seguirá cercano a los \$480. Esto implica que la variación porcentual nominal del tipo de cambio se encuentra en 1% (“escenario base”), lo que significa una variación de \$5 aproximadamente.

Sin embargo, un escenario internacional adverso, como el que se vive en estos momentos, eventualmente generaría una mayor volatilidad del valor del tipo de cambio y así su tasa de variación porcentual. Por lo tanto, se estima que dicha variación puede traducirse en un 2% nominal (“escenario pesimista”), lo que implicaría una variación de casi \$10.

VIII.1.2 Tasa de interés internacional (r^*)

Como el tipo de cambio se encuentra en dólares, la tasa de interés internacional relevante será la tasa de los bonos del tesoro norteamericano. A continuación se presenta un gráfico con dicha tasa a diferentes periodos de plazo.

Gráfico 5: Bonos de tesoro norteamericano, promedio anual.



Fuente: www.treasury.gov

Lo que se puede evidenciar del gráfico anterior es que todas las tasas siguen la misma trayectoria en términos generales, es decir, cuando una aumenta o disminuye las otras también lo hacen, pero en diferentes proporciones. Por otro lado y como era de esperar, en la medida que el plazo es mayor las tasas también son mayores.

Adicionalmente, las expectativas de evolución de estas tasas sugieren que ya se alcanzó un piso y por lo tanto el valor de los bonos del tesoro norteamericano debería mantenerse o subir levemente.

Para efectos de este trabajo, se decide utilizar los valores de los bonos de tesoro norteamericano de 10 años, ya que está en un intermedio de mediano plazo y largo plazo. El promedio de esta tasa en los últimos dos años es de un 3% (más información anexo C), tasa que resulta ser razonable a emplear por las razones mencionadas anteriormente.

VIII.1.3 Riesgo país (s)

Para medir el riesgo de países emergentes existen diferentes índices, donde el EMBI (*Emerging Markets Bonds Index*), resulta ser el más preciso. Este índice se mide en puntos bases (p.b.) y es construido por un banco estadounidense llamado JP Morgan Chase y mide el spread entre los bonos norteamericanos y los emitidos en cada país. A continuación el histórico de este índice en Chile, desde el año 2001 al 2010.

Tabla 5: EMBI anual de Chile.

Año	EMBI
2001	152
2002	125
2003	84
2004	66
2005	80
2006	83
2007	151
2008	336
2009	97
2010	124
2011	125
Prom 01-11	129,4

Fuente: JP Morgan Chase

Si los datos de la tabla 5 se comparasen con los de países latinoamericanos (ver anexo D), se revelaría que Chile consta con un riesgo país bajo con respecto a la región. Esto sucede, ya que existe una mejor percepción de los inversionistas institucionales respecto al futuro económico y financiero de Chile. Por otra parte, la agencia internacional Estandard & Poors, clasifica al país con un “buen” grado de inversión de deuda soberana de largo plazo.

El promedio de riesgo país de Chile en el periodo 2001- 2011 es de alrededor de 130 p.b. Sin embargo, si no se considerara el dato del 2008 que resulta ser el más alto de la serie, debido a la repercusión de la crisis de ese momento, este promedio descendería a 107 p.b..

Como se cree que la expectativa de los agentes financieros extranjeros sobre la economía nacional y su capacidad de enfrentar las dificultades, es medianamente estable, se decide utilizar un riesgo país de 120 puntos bases (1,2%).

VIII.1.4 Inflación (y)

La inflación interna es calculada a través de la variación porcentual del IPC tanto base diciembre del 2008 como base diciembre 2009. En la tabla 6 se muestran los resultados, bastantes similares, del periodo 2001-11.

Tabla 6: inflación de acuerdo al IPC base dic 2008 y base dic 2009

Año	Inflación IPC base dic 08	Inflación IPC base dic 09
2001	2,64%	2,63%
2002	2,82%	2,12%
2003	1,07%	1,91%
2004	2,43%	1,00%
2005	3,66%	2,63%
2006	2,57%	2,12%
2007	7,82%	6,27%
2008	7,09%	7,76%
2009	-1,38%	-1,06%
2010	2,97%	2,97%
2011	4,44%	4,44%
Prom 01-11	3,29%	2,98%
Prom 09-11	2,01%	2,12%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística

El promedio de la inflación interna desde el 2001 al 2010 es alrededor del 3%, lo que se condice con la política monetaria impuesta por el Banco Central, que plantea una tasa de inflación en torno al 3% anual. Dado esto se opta por emplear tal porcentaje de inflación interna. (para mayor detalle del cálculo anexo E).

VIII.1.5 Escenarios del Costo medio externo

A continuación la tabla 7 resume los resultados obtenidos en las sub-secciones anteriores.

Tabla 7: Datos relevantes para el Costo Medio Externo

Escenario	r*	s	x	y	CMex
Base	3%	1,2%	1%	3%	2,18%
Pesimista	3%	1,2%	2%	3%	3,19%

Fuente: Elaboración propia

Como se advierte, existen dos escenarios en cuestión. El primero es el “base” con un Costo Medio Externo de 2,18% y el segundo se refiere al “pesimista” con un 3,19%.

VII.2 Estimación del Costo Marginal del Endeudamiento Externo

El Costo Marginal del Endeudamiento Externo se calcula como:

$$Cmgx = Cmex \times \left(1 + \frac{1}{ES_x} \right)$$

Donde ES_x es la elasticidad del Ahorro Externo con respecto al Costo Medio del Endeudamiento Externo.

A partir de las estimaciones desarrolladas en el capítulo X (más adelante), el valor de ES_x se encuentra entre 0,85 y 0,89, lo que implica los siguientes valores para el costo marginal del endeudamiento externo.

Tabla 8: Datos relevantes para el Costo Marginal del Endeudamiento Externo

Escenario		Cmex	ESx	Cmgx
Base	1	2,18%	0,85	4,74%
	2	2,18%	0,89	4,63%
Pesimista	1	3,19%	0,85	6,94%
	2	3,19%	0,89	6,77%

Fuente: Elaboración propia

El Costo Marginal del Endeudamiento Externo es cerca de dos veces el Costo Medio Externo. Este costo marginal es inferior al calculado por Contreras (2004) [2], lo que significa que la economía chilena se encuentra en la actualidad en una zona menos elástica, que en los años anteriores, de la curva de crédito externo v/s costo del crédito.

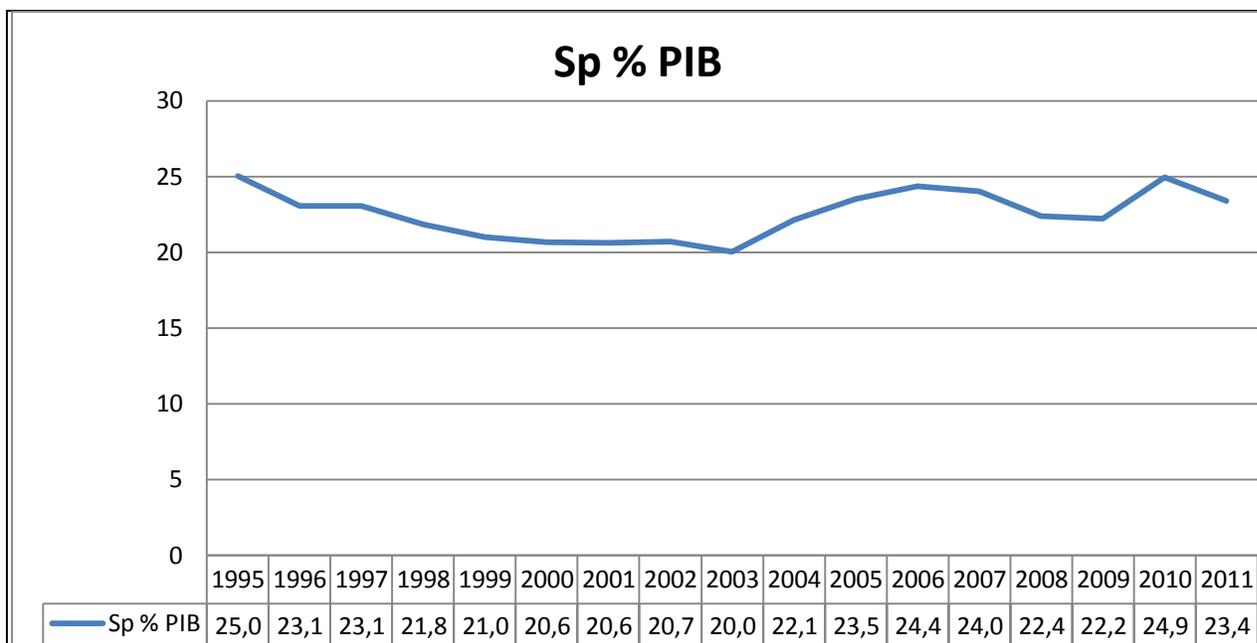
IX. ESTIMACIÓN DE PROPORCIONES RELATIVAS AL PIB

En esta sección se estiman los valores de S_p , I_p y S_x , los datos se obtuvieron del Banco Mundial.

IX.1 Ahorro Interno como porcentaje del PIB (S_p)

En el gráfico 6 se refleja la evolución histórica del Ahorro Interno como porcentaje del PIB del periodo 1995 -2011. Allí se muestra que desde 1995 hubo una disminución sostenida hasta alcanzar el valor más bajo de la serie el 2003. En los próximos tres años se aprecia un alza de 4,4% para luego descender y elevarse nuevamente el 2010 alcanzando un valor de 24,9%.

Gráfico 6: Ahorro Privado como porcentaje del PIB



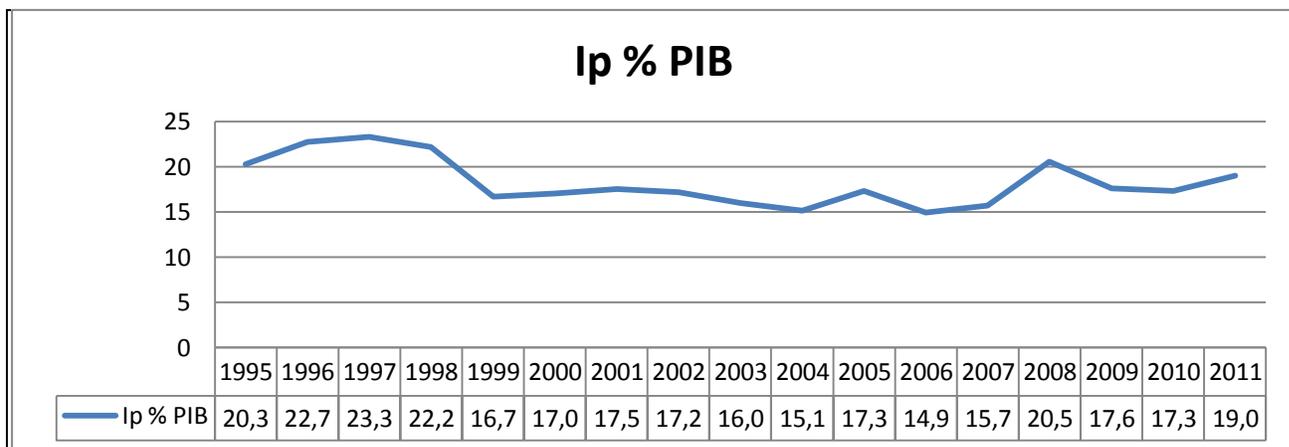
Fuente: Banco Mundial

Al analizar los datos se estima que el valor alcanzado el 2010 resulta ser un “techo”. Adicionalmente y congruente a las expectativas de que la economía chilena continúe creciendo como lo ha hecho hasta ahora, se espera que el ahorro doméstico como porcentaje del PIB se mantenga alrededor del 22,41%.

IX.2 Inversión Privada como porcentaje del PIB (I_p)

La Inversión Privada corresponde a la formación bruta de capital fijo privado. En el gráfico 7 se presenta el histórico, desde 1995 hasta el 2011, de la Inversión Privada como porcentaje del PIB

Gráfico 7: Inversión Privada como porcentaje del PIB



Fuente: Banco Mundial

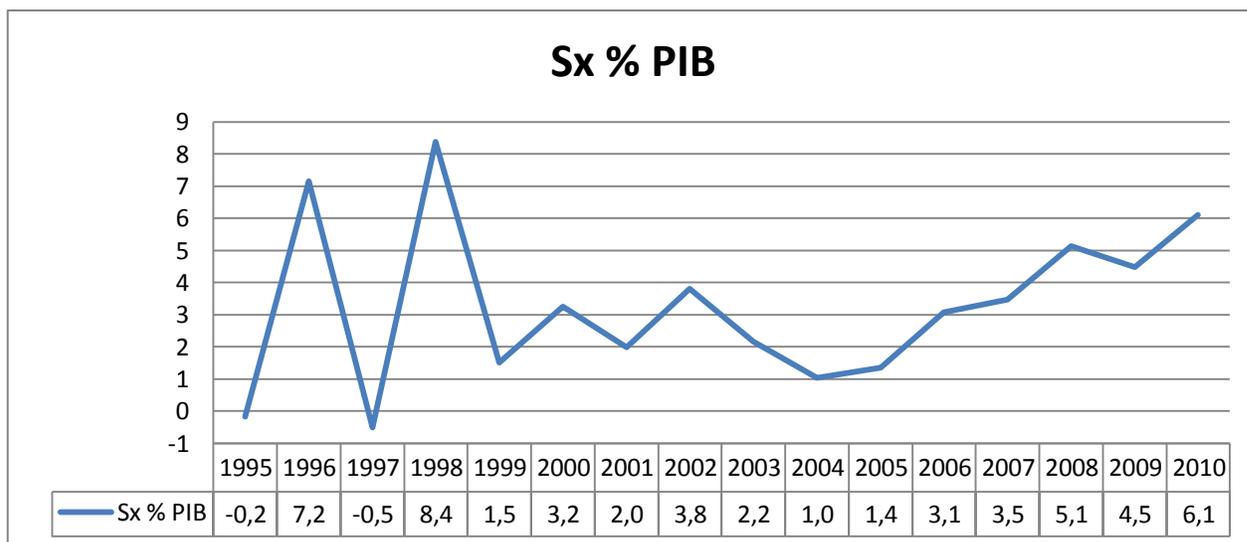
Al mirar el gráfico anterior, se observa que a partir del año 1999 este porcentaje se mantiene entre un 15 y 20%. El promedio del 2001 al 2011 es de 17,1%, sin embargo si se considera sólo los últimos tres años de la serie, el promedio aumenta a un 18%. Para mantener ritmos de crecimiento consistentes con las tasas esperadas del PIB, la inversión privada debiera mantenerse en valores cercanos al 18% del PIB.

IX.3 Ahorro externo como porcentaje del PIB (S_x)

El Ahorro Externo como porcentaje del PIB se calcula a partir de la Deuda Externa Acumulada de cada año. Este valor se resta con el del año anterior y de esta forma, se obtiene el flujo de ahorro externo por año. Posterior a eso, se calcula dicho resultado como proporción del PIB.

A continuación, en el gráfico 8, se presenta la evolución histórica, desde 1995 hasta 2011, de esta deuda externa.

Gráfico 8: Ahorro Externo como porcentaje del PIB



Fuente: Banco Mundial

Del gráfico anterior se observa que en el año 1997 se obtiene el valor mínimo de la serie de un -0,5% y al año siguiente se tiene el más alto que corresponde a un 8,4%.

Por otra parte, se tiene que el promedio de los últimos 4 años es de casi un 5% y como las posibilidades de comercio internacional impuestas por los tratados de libre comercio, se espera que este porcentaje se mantenga alrededor de un 5% del PIB.

A continuación se presenta un cuadro resumen con los datos obtenidos en este apartado.

Tabla 9: Resumen proporciones relativas al PIB

Sp	Ip	Sx
22,41%	18%	5%

Fuente: Elaboración propia

X. ESTIMACIÓN DE LAS ELASTICIDADES SOBRE LAS TASAS

Tal como se revisa en el marco conceptual estas elasticidades se calculan a partir de regresiones econométricas mediante el método Mínimos Cuadrados Ordinarios. Se utiliza el *software* Stata.

Las fuentes de los datos que se utilizan a continuación son tanto del Banco Mundial como del Banco Central de Chile. Adicionalmente, para obtener directamente las elasticidades en cuestión, se utilizan regresiones logarítmicas, como se explicó en el Marco Conceptual.

X.1 Elasticidad del ahorro doméstico con respecto a la tasa de interés (E_S)

En esta sección se estima la Elasticidad Tasa de Interés del Ahorro Privado E_S . Para ello se construyen varias regresiones. Se escoge la regresión que posee mayor ajuste ($R^2 - ajustado$). Tal regresión corresponde a la siguiente:

$$\ln(\text{Ahor Dom } N)_t = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(\text{Cap } N)_t + \alpha_2 \text{Población total}_t + \varepsilon_t$$

Donde:

$\ln(\text{Ahor Dom } N)_t$: Logaritmo natural del Ahorro doméstico nominal del año t .

$\ln(\text{Cap } N)_t$: Logaritmo natural de la tasa nominal pasiva del sistema bancario para los depósitos entre 90 y 365 día en el año t .

Población total_t : Número de habitantes de Chile en el año t .

Los datos que se utilizan en estas regresiones son del periodo 1984-2010. La información que entrega la tabla 10 (con mejor ajuste) refleja que todas las variables explicativas son significativas a un 95% de confianza, además el modelo arroja un $R^2 - ajust = 0,92$, lo indica un buen ajuste.

Tabla 10: Elasticidad ahorro doméstico – Stata

. regress lnahortotn lncapn poblatot						
Source	SS	df	MS			
Model	16.9158777	2	8.45793884	Number of obs =	27	
Residual	1.27997381	24	.053332242	F(2, 24) =	158.59	
				Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.9297	
				Adj R-squared =	0.9238	
				Root MSE =	.23094	
lnahortotn	Coef.	std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
lncapn	.3340784	.119268	2.80	0.010	.0879214	.5802354
poblatot	6.40e-07	5.88e-08	10.89	0.000	5.19e-07	7.62e-07
_cons	13.31942	1.119998	11.89	0.000	11.00786	15.63098

Fuente: elaboración propia

La regresión anterior se realizó repetitivamente, disminuyendo un dato cada vez. Es decir, la regresión sucesiva fue desde el año 1985 al 2010. Esto se desarrollo hasta que ya no fueron significativas sus variables explicativas, el último periodo considerado fue 1988-2010. En anexo F se muestran todos los resultados.

En la tabla 11 se exponen los diferentes valores obtenidos para α_1 , todos significativos al 95% de confianza.

Tabla 11: Valores Coeficiente α_1

Coeficiente α_1	N° de observaciones
0,334 (max)	27
0,329	26
0,305	25
0,298 (min)	24
0,343	23

Fuente: Elaboración propia

Se decide escoger dos valores, el máximo y mínimo, puesto que ese es el rango al que pertenece la Elasticidad Tasa de Interés del Ahorro Privado. Se obtiene lo siguiente:

$$E_s 1 = 0,298$$

$$E_s 2 = 0,334$$

Esto significa que un aumento en un 1% de la tasa de captación implica un aumento entre un 0,298 % y 0,334 % en el Ahorro doméstico.

X.2 Elasticidad de la inversión con respecto a la tasa de interés doméstica (N_i)

En esta sección se estima el valor de la Elasticidad de la Inversión a la tasa de interés N_i . Se construyen varios modelos, que al igual que en el caso anterior, se escoge los que poseen un mayor ajuste de las variables explicativas.

Se toma así como variable dependiente la inversión privada nominal. La variable explicativa más apropiada fue la tasa nominal de colocación (activa) del sistema financiero. Las series utilizadas son desde 1984 hasta el 2010.

Quedando así, la regresión siguiente:

$$\ln(\text{Inv Nom})_t = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(\text{Col N})_t + \varepsilon_t$$

Donde:

$\ln(\text{Inv Nom})_t$: Logaritmo natural de la Inversión nominal del año t .

$\ln(\text{Col N})_t$: Logaritmo natural de la tasa nominal de colocación del sistema bancario para los préstamos entre 90 y 365 día en el año t .

De acuerdo a la información que se proporciona en la tabla 12 se tiene ambas variables (la constante y Col N) son significativas con un 95% de confianza. Adicionalmente, el modelo posee un $R^2 - \text{ajust} = 0,55$ que resulta ser apropiado.

Tabla 12: Elasticidad inversión privada – Stata

. regress lninvnom lntcolnom						
Source	SS	df	MS			
Model	10.13424	1	10.13424	Number of obs =	27	
Residual	7.46617646	25	.298647059	F(1, 25) =	33.93	
Total	17.6004165	26	.676939095	Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.5758	
				Adj R-squared =	0.5588	
				Root MSE =	.54649	
lninvnom	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
lntcolnom	-1.443211	.2477498	-5.83	0.000	-1.953461	-.9329604
_cons	32.17851	.7586951	42.41	0.000	30.61595	33.74107

Fuente: Elaboración propia

La regresión anterior se realizó repetitivamente, al igual que en el caso anterior. El último periodo considerado fue 1992-2010. En anexo G se muestran el resto de los resultados.

En la tabla 13 se exponen los diferentes valores obtenidos para α_1 , todos significativos al 95% de confianza.

Tabla 13: Valores Coeficiente α_1

Coeficiente α_1	N° de observaciones
-1,443 (min)	27
-1,322	26
-1,212	25
-1,101	24
-1,046	23
-0,987	23
-0,998	21
-0,877	20
-0,787 (max)	19

Fuente: Elaboración propia

Se decide escoger dos valores, el máximo y mínimo, puesto que ese es el rango al que pertenece la elasticidad calculada. Se obtiene lo siguiente:

$$N_{i1} = -1,443$$

$$N_{i2} = -0,787$$

Esto significa que un aumento en un 1% de la tasa de colocación implica una contracción entre un 1,443 % y 0,787 % en el Inversión Privada.

X.3 Elasticidad del endeudamiento externo con respecto a la tasa de interés internacional (ES_x)

La elasticidad del Ahorro Externo ES_x mide el cambio porcentual del Ahorro Externo con respecto al cambio porcentual del Costo Medio del Endeudamiento Externo $Cmex$, esto es:

$$ES_x = \frac{dS_x}{dCmex} \times \frac{Cmex}{S_x}$$

Donde S_x es el Ahorro Externo como porcentaje del PIB.

Según Espinal (1994) [5], el factor $\frac{dS_x}{dCmex}$ se puede estimar a partir de los coeficientes de alguna regresión lineal, donde la variable dependiente es el Costo Medio del Endeudamiento Externo. Tras varios experimentos de posibles variables explicativas, la regresión que obtuvo mejor ajuste es la siguiente:

$$Cmex N_t = \alpha_0 + \alpha_1 Deu ext ac_t$$

Donde:

$Cmex N_t$: Costo Medio del Endeudamiento Externo Nominal en el año t .

$Deu ext ac_t$: Deuda Externa Acumulada Nominal como porcentaje del PIB en el año t .

Para calcular el $Cmex N_t$ se crearon tres variables:

$Cmex N_t0$: Se calculó el $Cmex$ en términos reales y luego se deflactó de acuerdo a la inflación correspondiente a cada año t .

$Cmex N_t1$: Se calculó el $Cmex$ en términos reales, utilizando la inflación derivada de la diferencia porcentual del IPC base diciembre 2008 y luego se deflactó por un porcentaje constante igual a 3.

$Cmex N_t2$: Se calculó el $Cmex$ en términos reales, utilizando la inflación derivada de la diferencia porcentual del IPC base diciembre 2009 y luego se deflactó por un porcentaje constante igual a 3.

El mejor resultado se presenta a continuación y corresponde al periodo 2001-10:

Tabla 14: Elasticidad deuda externa – Stata

. regress cmexn1 deuacpib						
Source	SS	df	MS		Number of obs = 10	
Model	.040978071	1	.040978071		F(1, 8) =	5.15
Residual	.063659221	8	.007957403		Prob > F =	0.0529
Total	.104637291	9	.011626366		R-squared =	0.3916
					Adj R-squared =	0.3156
					Root MSE =	.0892
cmexn1	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
deuacpib	.6295348	.2774148	2.27	0.053	-.0101849	1.269255
_cons	-.2257818	.1257179	-1.80	0.110	-.5156878	.0641242

Fuente: Elaboración propia

Como la t-student del coeficiente α_1 es igual a 2,27, la variable explicativa *Deu ext ac* es significativa al 90% de confianza. Por lo tanto α_1 es igual a 0,63 aproximadamente.

Por otra parte

$$\frac{dCmex}{dS_x} = \alpha_1$$

Lo que implica que:

$$\frac{dS_x}{dCmex} = \frac{1}{\alpha_1}$$

Entonces la elasticidad del Ahorro Externo se puede estimar de la siguiente forma:

$$ES_x = \frac{1}{\alpha_1} \times \frac{Cmex}{S_x}$$

Con $\alpha_1 = 0,63$

En la siguientes tablas se presentan el cálculo de ES_x a partir de la fórmula anterior. Cabe destacar, que se construyeron dos $Cmex$, el primero en base a la inflación derivada de la diferencia porcentual del IPC base diciembre 2008 y el segundo en base

a la inflación derivada de la diferencia porcentual del IPC base diciembre 2009, que resultan ser parecidas pero no idénticas. (Ver anexo E)

Tabla 15: Valores ES_x 1

Año	Cmex 1	Sx	Cmex t /Sx t-1	ESx t
2000		3,2%		
2001	22,17%	2,0%	6,822	10,83
2002	11,71%	3,8%	5,889	9,35
2003	4,11%	2,2%	1,077	1,71
2004	-9,69%	1,0%	-4,469	-7,09
2005	-6,90%	1,4%	-6,691	-10,62
2006	-2,44%	3,1%	-1,797	-2,85
2007	-3,01%	3,5%	-0,977	-1,55
2008	-0,07%	5,1%	-0,019	-0,03
2009	13,21%	4,5%	2,571	4,08
2010	-7,51%	6,1%	-1,678	-2,66
2011	4,80%		0,786	1,25
$\alpha_1 = 0,63$			Prom 01-11	0,22
			Prom 08-11	0,66
			Prom 09-11	0,89

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16: Valores ES_x 2

Año	Cmex 2	Sx	Cmex t /Sx t-1	ESx t
2000		3,2%		
2001	22,18%	2,0%	6,826	10,83
2002	12,49%	3,8%	6,278	9,97
2003	3,26%	2,2%	0,853	1,35
2004	-8,41%	1,0%	-3,881	-6,16
2005	-5,96%	1,4%	-5,780	-9,18
2006	-2,02%	3,1%	-1,481	-2,35
2007	-1,59%	3,5%	-0,516	-0,82
2008	-0,68%	5,1%	-0,196	-0,31
2009	12,84%	4,5%	2,500	3,97
2010	-7,51%	6,1%	-1,678	-2,66
2011	4,80%		0,786	1,25
$\alpha_1 = 0,63$			Prom 01-11	0,54
			Prom 08-11	0,56
			Prom 09-11	0,85

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se estima que la mejor aproximación para ES_x es el promedio de los últimos tres años (2009-11), debido a que la elasticidad del año más reciente, 2011, es similar. Así se tiene dos elasticidades de acuerdo a la información de las tablas 15 y 16:

$$ES_x 1 = 0,89$$

$$ES_x 2 = 0,85$$

A continuación se presenta un cuadro resumen con los datos obtenidos en este apartado.

Tabla 17: Resumen elasticidades tasa

Sx		Ni		Esx	
Sx 1	Sx 2	Ni 1	Ni 2	Esx 1	Esx 2
0,298	0,334	-1,443	-0,787	0,85	0,89

Fuente: Elaboración propia

XI. ESTIMACIÓN DE LA TASA SOCIAL DE DESCUENTO

Cabe destacar que la TSD de acuerdo a esta metodología incluye el riesgo promedio para la economía, puesto que tanto las tasa r como π incorporan en su estimación el riesgo implícito de la economía.

XI.1 Estimación de los ponderadores β , θ y α

Para obtener la TSD primero se deben calcular los ponderadores β , θ y α . Dichos ponderadores se estiman a partir de las seis variables calculadas en los dos apartados anteriores:

$$\beta = \frac{E_s \times S_p}{(-N_i \times I_p + E_s \times S_p + ES_x \times S_x)}$$

$$\theta = \frac{-N_i \times I_p}{(-N_i \times I_p + E_s \times S_p + ES_x \times S_x)}$$

$$\alpha = \frac{E_{sx} \times S_x}{(-N_i \times I_p + E_s \times S_p + ES_x \times S_x)}$$

Donde:

E_s : Elasticidad ahorro interno - tasa de interés ahorro interno.

S_p : Ahorro interno como proporción de PIB.

N_i : Elasticidad inversión - tasa de rendimiento de la inversión.

I_p : Inversión privada como proporción de PIB.

ES_x : Elasticidad ahorro externo - tasa de interés ahorro externo.

S_x : Ahorro externo como proporción de PIB.

De acuerdo a los valores esperados para estas variables (tabla 9 y 17), los posibles valores para los ponderadores son los siguientes:

Tabla 18: Estimación ponderadores

Sp	Ip	Sx	Es	Ni	ESx	β	θ	α
22,41	18	5	0,343	-1,443	0,85	20,28%	68,51%	11,21%
22,41	18	5	0,343	-0,787	0,85	29,45%	54,27%	16,28%
22,41	18	5	0,298	-1,443	0,85	18,10%	70,39%	11,52%
22,41	18	5	0,298	-0,787	0,85	26,61%	56,45%	16,94%
22,41	18	5	0,343	-1,443	0,89	20,17%	68,15%	11,68%
22,41	18	5	0,343	-0,787	0,89	29,22%	53,86%	16,92%
22,41	18	5	0,298	-1,443	0,89	18,00%	70,01%	11,99%
22,41	18	5	0,298	-0,787	0,89	26,40%	56,00%	17,59%

Mínimo	18,00%	53,86%	11,21%
Máximo	29,45%	70,39%	17,59%

Fuente: Elaboración propia

De esta tabla anterior se extrae que el ponderador más relevante es θ , ponderador relacionado a la Inversión Privada. Adicionalmente, los otros dos ponderadores β y α tienen una importancia que difiere entre 7% y 12%.

XI.2 Cálculo Tasa Social de Descuento metodología tradicional

En base a los anteriores factores de ponderación de la tabla 18 y las medidas del rendimiento de la inversión π , del Costo Marginal del Endeudamiento Externo $Cmgx$ y de la tasa de preferencia del consumo en el tiempo r ; en el cuadro se determina diferentes medidas de la Tasa Social de Descuento. Corresponde a dieciséis valores para la TSD, ya que son ocho el conjunto de ponderadores y dos escenarios para el Costo Marginal del Endeudamiento Externo.

Tabla 19: Estimación TSD en diferentes escenarios

Escenario	Beta	Theta	Alfa	r (tp)	phi (q)	CMgx	TSD
Base	20,28%	68,51%	11,21%	3,6	11	4,74	8,80
	29,45%	54,27%	16,28%	3,6	11	4,74	7,80
	18,10%	70,39%	11,52%	3,6	11	4,74	8,94
	26,61%	56,45%	16,94%	3,6	11	4,74	7,97
	20,17%	68,15%	11,68%	3,6	11	4,63	8,76
	29,22%	53,86%	16,92%	3,6	11	4,63	7,76
	18,00%	70,01%	11,99%	3,6	11	4,63	8,90
	26,40%	56,00%	17,59%	3,6	11	4,63	7,93
Pesimista	20,28%	68,51%	11,21%	3,6	11	6,94	9,04
	29,45%	54,27%	16,28%	3,6	11	6,94	8,16
	18,10%	70,39%	11,52%	3,6	11	6,94	9,19
	26,61%	56,45%	16,94%	3,6	11	6,94	8,34
	20,17%	68,15%	11,68%	3,6	11	6,77	9,01
	29,22%	53,86%	16,92%	3,6	11	6,77	8,12
	18,00%	70,01%	11,99%	3,6	11	6,77	9,16
	26,40%	56,00%	17,59%	3,6	11	6,77	8,30

Base	Min	7,76
	Max	8,94
	Prom	8,36
Pesimista	Min	8,12
	Max	9,19
	Prom	8,67
	Prom	8,51

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar, los valores para el escenario base varían entre 7,76% y 8,94% y en el caso del escenario pesimista su fluctuación es entre 8,12% y 9,19%

Esto revela que el actual valor de la TSD debe aumentarse en al menos 1,8%. Si se piensa que ambos escenarios son igualmente probables, el incremento de la TSD debiese ser de un 2,5%.

XII. IMPACTO DE LA NUEVA TASA SOCIAL DE DESCUENTO SOBRE LA EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS

En este apartado se presentan los resultados del análisis sobre el impacto que tiene el uso de una nueva Tasa Social de Descuento en la rentabilidad social de una muestra de cinco proyectos de inversión pública.

La muestra de estos proyectos es la siguiente:

- i. Áreas Verdes
 - a. Construcción del Parque El Roble, La Pintana
 - b. Remodelación de canchas, San Joaquín
- ii. Remodelación
 - c. Restauración Teatro Municipal, Santiago
 - d. Restauración de la Sede Nacional de Colegio de Contadores, MOP
- iii. Aguas Lluvias
 - e. Reposición recolector Teniente Cruz, Pudahuel

Para el análisis de rentabilidad se utiliza el criterio del Valor Presente Neto (VPN) con los siguientes valores para la Tasa Social de Descuento definidos anteriormente.

Las tasas de descuento que se utilizan se muestran en la cuadro siguiente:

Base	Escenario			Actual
	Pesimista	Promedio		
8,36%	8,67%	8,51%		6,00%

En la tabla 20 se presenta el VPN de cada uno de los proyectos de inversión pública evaluados según las tasas indicadas anteriormente.

Tabla 20: VPN de proyectos sociales

Proyecto	VPN MM\$			
	Base	Pesimista	Promedio	Actual
Construcción Parque el Roble	\$ 157.554	\$ 154.938	\$ 156.281	\$ 179.655
Remodelación de Canchas	\$ 6.082	\$ 6.047	\$ 6.065	\$ 6.364
Restauración Teatro Municipal	\$ 2.324	\$ 2.252	\$ 2.289	\$ 2.931
Restauración Colegio de Arquitectos	\$ 600	\$ 575	\$ 588	\$ 822
Reposición recolector Teniente Cruz	\$ 823	\$ 775	\$ 800	\$ 1.278

Fuente: Elaboración propia

Como era de esperar, en la medida que se incrementa la tasa de descuento de los flujos de un proyecto, el VPN se ve reducido. No obstante, para evaluar la diferencia del VPN de las nuevas tasas estimadas con la que actualmente se emplea, se calcula la variación del VPN respecto de la tasa actual (6%). Tales resultados se presentan a continuación.

Tabla 21: Variación VPN c/r al actual

Proyecto	Variación		
	Base	Pesimista	Promedio
Construcción Parque el Roble	12,30%	13,76%	13,01%
Remodelación de Canchas	4,44%	4,99%	4,71%
Restauración Teatro Municipal	20,69%	23,17%	21,90%
Restauración Colegio de Arquitectos	27,10%	30,08%	28,56%
Reposición recolector Teniente Cruz	35,59%	39,37%	37,44%

Fuente: Elaboración propia

Los resultados muestran una variación del VPN no superior al 40% ni inferior al 4%. La mayor variación se produce en el proyecto de agua lluvia, luego en los de remodelación y finalmente en los de áreas verdes. Estas diferencias se explican principalmente por la inversión inicial que se destina a cada proyecto. Probablemente donde menos afecta el cambio de tasa social de descuento es en los proyectos que el flujo de dinero en el año de inicio es preponderante.

XIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente apartado resume las principales conclusiones y recomendaciones obtenidas a lo largo de este estudio.

XIII.1 Conclusiones

En primer lugar, se concluye que los objetivos propuestos al comienzo del trabajo se cumplieron satisfactoriamente. Por un lado, se diagnosticó y caracterizó el mercado de capitales chileno, lo que pudo generar aproximaciones actuales de las variables implicadas en el cálculo de la TSD y, por otro se realizó un análisis de impacto de un posible cambio de esta tasa en el marco de la Evaluación Social de Proyectos.

En segundo lugar y de acuerdo al enfoque de Harberger, la Tasa Social de Descuento para una economía abierta, como la de Chile, es igual a un promedio ponderado de la tasa de preferencia del consumo, el rendimiento de la inversión y del costo marginal del endeudamiento externo.

A raíz de los resultados obtenidos en este estudio, se cree que la Tasa Social de Descuento que actualmente se utiliza (6%) para la Evaluación Social de Proyectos, está por debajo de lo recomendable, considerando la situación del mercado de capitales chileno en la actualidad y en el mediano plazo.

Las estimaciones realizadas arrojan diferentes alternativas de la TSD, que oscilan entre 7,76% y 9,19%. Bajo el supuesto de que los escenarios evaluados son igualmente probables, la TSD debería aumentar a un 8,5%, lo que significa que el costo de oportunidad del capital para el país es mayor al que anteriormente se tenía.

Dicho contexto conduce en la actualidad a una sobreestimación del valor presente de las evaluaciones económicas e implica un menor sacrificio para la generación actual, en la medida que estimula un nivel menor de ahorro y mayor nivel de consumo en relación a las generaciones futuras.

Adicionalmente, si se hace el ejercicio de mirar la TSD que ha tenido Chile hace algunos años, es posible evidenciar que desde 1994 a la fecha, esta tasa descendió gradualmente desde un 12% al 6% que se tiene en el presente. Dicho 6% se constituiría como el punto mínimo de dicha evolución histórica, considerando que los resultados de este estudio, recomiendan un alza de 1,5%.

Si bien el hecho de que este cálculo no incorpore variables propias de la realidad económica y social de una nación, como lo son los efectos distributivos, riesgo financiero, divisiones por sectores productivos y tasas intergeneracionales, esto conlleva a que el cálculo no interponga demasiadas dificultades y por ende se pueda actualizar o ajustar con mayor frecuencia, entendiendo que el contexto económico cambia constantemente.

XIII.2 Recomendaciones

A nivel latinoamericano, los enfoques que se utilizan para el cálculo de la Tasa Social de Descuento es esencialmente el mismo que fue presentado en este informe, generando un modelo estándar que no incluye variables relacionadas con la economía distributiva y el medio ambiente.

Ello evidencia que el nivel de complejidad utilizado para la estimación de la TSD en esos países es aún básica y queda mucho por investigar, intentando integrar aspectos de las realidades particulares y superar la mirada macro económica que mantiene este tipo de estudios.

Por otro lado, si se observa la situación de los países desarrollados en esta materia, se puede ver que han realizado bastantes estudios, lo que ha implicado un avance importante en relación al medio ambiente y criterios de distribución, entendiendo que un peso para una persona de menos recursos no equivale a un peso para una persona adinerada.

A partir de lo anterior, se recomienda comenzar a incorporar estas nuevas visiones a la hora de evaluar un proyecto social, teniendo como perspectiva la complejización de dicha evaluación y así atender a las diferentes necesidades particulares.

Así, sería conveniente intentar encontrar una curva de TSD y no un valor fijo en el tiempo, como se ha hecho hasta ahora. Esto podría proporcionar mayor exactitud de la tasa en la medida que el tiempo transcurre y por lo tanto una valorización óptima del costo de oportunidad del capital para el país en una determinada ocasión.

Por último, a pesar de que se hicieron grandes esfuerzos por encontrar la mayor cantidad de datos, tanto históricos como actuales, esta base de datos pudo haber sido aun más completa. Por lo tanto, en la medida que se tengan más recursos es aconsejable que se utilice más información de la que se tiene en este informe.

XIV. BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN

Banco Central. *Informe de estabilidad financiera. Primer Semestre 2012*. Santiago. 2012

[2] Cartes, Contreras & Cruz. *La Tasa Social de Descuento en Chile*. Santiago. 2004

Contreras y Áviles. *Costo Social del Capital en Chile*. Santiago. 1999

Contreras, E. *Evaluación de Inversiones Públicas: enfoques alternativos y su aplicabilidad para Chile*. Santiago. 2001

Contreras, E. *El CAPM y la estimación de la tasa de descuento*. Santiago. 2011

[4] Desormeaux, Díaz & Wagner. *Tasa Social de Descuento*. Santiago. 1988

[5] Espinal. *Análisis teórico de la tasa social de descuento y del precio social de la inversión. Estimaciones para la economía chilena*. Santiago. 1994

Fernández, J. *Actualización de la Tasa Social de Descuento 2011*. Lima. 2011

Glenday. *The new (but old) approach to the Economic Opportunity Cost of Capital*. E.E.U.U. 2009

Gómez, M. *Estimación de la Tasa Social de Descuento para la Argentina*. Buenos Aires. 2010

Gutiérrez, H. *La TSD y el rol del Crowding out entre inversión pública y privada*. Santiago. 1995

Guzmán, M. *Estimación de la Tasa Social de Descuento en España: Aplicación a la evaluación de inversiones públicas en la agricultura*. Andalucía. 1987

[6] Harberguer, A. *Evaluación Social de Proyectos*. Madrid 1973

MIDEPLAN. *Análisis y calificación de los parámetros y variables que determina la tasa social de descuento*. Santiago. 1995

[3] Ministerio de Economía y Finanzas. *Actualización de la Tasa Social de Descuento*. Lima. 2006

Ministerio de Hacienda y Crédito Público. *Tasa Social de Descuento Nicaragua*. 2010

[1] Rodríguez. *Reestimación de la Tasa Social de Descuento en Colombia a partir del desarrollo de mercado de capitales durante el periodo 1995-2005*. Bogotá. 2007

S/N. *Cálculo de precios sociales y tasa social de descuento*. Lima. 2000

Souto, G. *La selección de la Tasa Social de Descuento*. Barcelona. 2000

[7] Universidad de Atacama. *Análisis de regresión lineal. El procedimiento regresión lineal.* Atacama. 2008

XV. ANEXOS

Anexo A: Dólar nominal y mensual. Periodo 1983- dic 2012

Año	Ene	Febre	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Septi	Oct	Nov	Dic	Promedio Anual
2012	501	481	485	486	497	506	492	481	475	475	481	480	487
2011	489	476	480	471	468	469	463	467	484	512	508	517	484
2010	501	533	523	521	533	537	532	509	494	484	482	475	510
2009	623	606	593	583	566	553	540	547	549	546	508	501	560
2008	481	467	443	446	470	494	502	517	530	618	652	649	522
2007	541	542	538	532	522	527	520	523	517	501	507	499	522
2006	524	526	529	517	521	542	541	539	539	531	527	528	530
2005	574	574	586	580	578	585	576	547	537	536	530	514	560
2004	574	584	604	608	636	644	632	636	617	607	597	576	610
2003	722	745	743	718	704	709	701	704	675	646	625	603	691
2002	667	679	663	651	654	674	696	702	727	742	709	702	689
2001	571	563	588	599	604	616	656	674	681	708	689	669	635
2000	520	513	504	508	522	530	543	551	566	568	575	575	539
1999	476	493	492	482	485	502	517	513	525	538	544	538	509
1998	453	449	453	454	453	456	465	471	471	464	463	472	460
1997	424	416	414	418	419	417	417	415	415	414	425	438	419
1996	409	411	412	408	406	410	411	411	412	416	420	422	412
1995	406	412	410	394	377	374	378	387	395	407	412	409	397
1994	430	429	430	424	425	421	420	419	415	412	413	402	420
1993	384	388	397	401	405	403	405	408	408	413	413	426	404
1992	370	348	348	346	347	355	361	369	376	373	378	380	363
1991	337	338	340	340	340	345	349	351	356	359	364	372	349
1990	297	292	297	296	297	297	297	303	308	312	327	335	305
1989	247	246	250	251	252	262	273	277	280	283	288	295	267
1988	244	240	243	242	245	248	248	246	246	247	246	245	245
1987	205	206	208	211	213	218	224	225	225	229	234	235	219
1986	185	187	189	189	188	189	190	194	198	200	202	204	193
1985	129	132	146	149	152	155	171	176	178	179	181	182	161
1984	88	88	88	89	90	91	92	93	101	116	120	126	98
1983	74	76	74	74	75	77	78	80	81	83	85	87	79

Fuente: Banco Central

Anexo B: Variación porcentual del dólar nominal. Periodo 1983- dic 2012

Año	TC	Variación % TC Nominal
1983	78,78	
1984	98,48	25,00%
1985	160,86	63,35%
1986	192,93	19,94%
1987	219,41	13,72%
1988	245,01	11,67%
1989	266,95	8,96%
1990	304,90	14,22%
1991	349,22	14,53%
1992	362,58	3,83%
1993	404,17	11,47%
1994	420,18	3,96%
1995	396,77	-5,57%
1996	412,27	3,90%
1997	419,31	1,71%
1998	460,29	9,77%
1999	508,78	10,54%
2000	539,49	6,04%
2001	634,94	17,69%
2002	688,94	8,50%
2003	691,40	0,36%
2004	609,52	-11,84%
2005	559,77	-8,16%
2006	530,28	-5,27%
2007	522,47	-1,47%
2008	522,46	0,00%
2009	559,61	7,11%
2010	510,25	-8,82%
2011	483,67	-5,21%
2012	486,75	0,64%
	Prom 84-12	7,26%
	Prom 91-12	2,44%
	Prom 01-12	-0,54%

Fuente: Banco Central

Anexo C: Evolución histórica de los bonos del tesoro norteamericano para diferentes plazos

Año	5 años	7 años	10 años	20 años	30 años
1990	8,37	8,52	8,55		8,61
1991	7,37	7,68	7,86		8,14
1992	6,19	6,63	7,01		7,67
1993	5,14	5,54	5,87	6,29	6,59
1994	6,69	6,91	7,09	7,49	7,37
1995	6,38	6,50	6,57	6,95	6,88
1996	6,18	6,34	6,44	6,83	6,71
1997	6,22	6,33	6,35	6,69	6,61
1998	5,15	5,28	5,26	5,72	5,58
1999	5,55	5,79	5,65	6,20	5,87
2000	6,16	6,20	6,03	6,23	5,94
2001	4,56	4,88	5,02	5,63	5,49
2002	3,82	4,30	4,61	5,43	5,43
2003	2,97	3,52	4,01	4,96	
2004	3,43	3,87	4,27	5,04	
2005	4,05	4,15	4,29	4,64	
2006	4,75	4,76	4,80	5,00	4,91
2007	4,43	4,51	4,63	4,91	4,84
2008	2,80	3,17	3,66	4,36	4,28
2009	2,20	2,82	3,26	4,11	4,08
2010	1,93	2,62	3,22	4,03	4,25
2011	1,52	2,16	2,78	3,62	3,91
prom 01-11	3,31	3,71	4,05	4,70	4,65
prom 90-11	4,81	5,11	5,33	5,48	5,96
prom 10-11	1,72	2,39	3,00	3,82	4,08

Fuente: www.treasury.gov

Anexo D: EMBI países latinoamericanos. Periodo 2001-2010

Año	Chile	Perú	Venezuela	Colombia
2001	152	472	1163	568
2002	125	621	1042	645
2003	84	318	613	435
2004	66	220	411	332
2005	80	206	318	238
2006	83	120	185	151
2007	151	178	506	195
2008	336	509	1862	474
2009	97	169	1034	201
2010	124	135	1104	137

Fuente: JP Morgan Chase

Anexo E: Cálculo de Inflación a partir del IPC dic 2008 y dic 2009

Año	IPC b dic 08	IPC b dic 09	Inflación b08	Inflación b09
1979		4,24		
1980		5,64		33,07%
1981		6,21		10,05%
1982		7,29		17,35%
1983		8,91		22,26%
1984		11,03		23,87%
1985		13,53		22,60%
1986		16,33		20,73%
1987		19,39		18,71%
1988		22,21		14,57%
1989		26,55		19,55%
1990	33,3	32,95		24,08%
1991	39,51	39,70		20,47%
1992	44,52	45,35	12,69%	14,24%
1993	49,97	51,91	12,23%	14,47%
1994	54,44	57,68	8,95%	11,12%
1995	58,90	61,60	8,20%	6,80%
1996	62,81	66,05	6,63%	7,23%
1997	66,60	68,95	6,05%	4,38%
1998	69,71	73,86	4,66%	7,12%
1999	71,32	75,49	2,31%	2,22%
2000	74,55	77,24	4,53%	2,32%
2001	76,51	79,27	2,64%	2,63%
2002	78,68	80,95	2,82%	2,12%
2003	79,52	82,50	1,07%	1,91%
2004	81,45	83,33	2,43%	1,00%
2005	84,43	85,52	3,66%	2,63%
2006	86,60	87,33	2,57%	2,12%
2007	93,38	92,80	7,82%	6,27%
2008	100,00	100,00	7,09%	7,76%
2009	98,62	98,94	-1,38%	-1,06%

Fuente: Banco Central

Anexo F: Resultados Stata de la elasticidad ahorro doméstico

Anexo F.1: 26 observaciones

. regress lnahortotn lnincapn poblatot						
Source	SS	df	MS			
Model	14.0178121	2	7.00890604	Number of obs = 26		
Residual	1.16248667	23	.050542899	F(2, 23) = 138.67		
Total	15.1802988	25	.60721195	Prob > F = 0.0000		
				R-squared = 0.9234		
				Adj R-squared = 0.9168		
				Root MSE = .22482		
lnahortotn	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
lnincapn	.3293172	.1161491	2.84	0.009	.0890444	.56959
poblatot	6.23e-07	5.84e-08	10.67	0.000	5.02e-07	7.44e-07
_cons	13.603	1.106068	12.30	0.000	11.31492	15.89107

Anexo F.2: 25 observaciones

. regress lnahortotn lnincapn poblatot						
Source	SS	df	MS			
Model	11.4297223	2	5.71486113	Number of obs = 25		
Residual	1.13253263	22	.051478756	F(2, 22) = 111.01		
Total	12.5622549	24	.523427287	Prob > F = 0.0000		
				R-squared = 0.9098		
				Adj R-squared = 0.9017		
				Root MSE = .22689		
lnahortotn	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
lnincapn	.3052115	.1214045	2.51	0.020	.0534339	.5569891
poblatot	6.04e-07	6.41e-08	9.42	0.000	4.71e-07	7.37e-07
_cons	13.95335	1.20706	11.56	0.000	11.45006	16.45664

Anexo F.3: 24 observaciones

regress lnahortotn lnincapn poblatot						
Source	SS	df	MS			
Model	9.53475556	2	4.76737778	Number of obs = 24		
Residual	1.12602114	21	.053620054	F(2, 21) = 88.91		
Total	10.6607767	23	.46351203	Prob > F = 0.0000		
				R-squared = 0.8944		
				Adj R-squared = 0.8843		
				Root MSE = .23156		
lnahortotn	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
lnincapn	.2977943	.1257186	2.37	0.028	.0363481	.5592405
poblatot	5.96e-07	6.92e-08	8.61	0.000	4.52e-07	7.40e-07
_cons	14.09192	1.294489	10.89	0.000	11.39988	16.78395

Anexo F.4: 23 observaciones

. regress lnahortotn lncapn poblatot						
Source	SS	df	MS			
Model	8.38805751	2	4.19402876	Number of obs =	23	
Residual	1.06825015	20	.053412508	F(2, 20) =	78.52	
Total	9.45630766	22	.429832167	Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.8870	
				Adj R-squared =	0.8757	
				Root MSE =	.23111	
lnahortotn	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
lncapn	.3431367	.1328338	2.58	0.018	.0660502	.6202232
poblatot	6.33e-07	7.77e-08	8.14	0.000	4.71e-07	7.95e-07
_cons	13.41995	1.444535	9.29	0.000	10.40671	16.4332

Anexo G: Resultados Stata de la elasticidad inversión privada

Anexo G.1: 26 observaciones

. regress lninvnom lntcolnom						
Source	SS	df	MS			
Model	7.62468783	1	7.62468783	Number of obs =	26	
Residual	6.84679698	24	.285283207	F(1, 24) =	26.73	
Total	14.4714848	25	.578859392	Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.5269	
				Adj R-squared =	0.5072	
				Root MSE =	.53412	
lninvnom	Coef.	std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
lntcolnom	-1.322045	.2557251	-5.17	0.000	-1.849836	-.7942545
_cons	31.84241	.7758158	41.04	0.000	30.24121	33.44362

Anexo G.2: 25 observaciones

regress lninvnom lntcolnom						
Source	SS	df	MS			
Model	6.20963558	1	6.20963558	Number of obs =	25	
Residual	5.23026364	23	.227402767	F(1, 23) =	27.31	
Total	11.4398992	24	.476662467	Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.5428	
				Adj R-squared =	0.5229	
				Root MSE =	.47687	
lninvnom	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
lntcolnom	-1.212308	.2319945	-5.23	0.000	-1.692225	-.7323906
_cons	31.56321	.7005282	45.06	0.000	30.11406	33.01237

Anexo G.3: 24 observaciones

. regress lninvnom lntcolnom						
Source	SS	df	MS		Number of obs = 24	
Model	4.7815337	1	4.7815337		F(1, 22) =	23.41
Residual	4.49365439	22	.204257018		Prob > F =	0.0001
					R-squared =	0.5155
					Adj R-squared =	0.4935
Total	9.27518809	23	.403269047		Root MSE =	.45195
lninvnom	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
lntcolnom	-1.100976	.227553	-4.84	0.000	-1.572892	-.6290595
_cons	31.26643	.6820669	45.84	0.000	29.85191	32.68095

Anexo G.4: 23 observaciones

regress lninvnom lntcolnom						
Source	SS	df	MS		Number of obs = 23	
Model	4.27150115	1	4.27150115		F(1, 21) =	27.09
Residual	3.31171422	21	.157700677		Prob > F =	0.0000
					R-squared =	0.5633
					Adj R-squared =	0.5425
Total	7.58321537	22	.344691608		Root MSE =	.39712
lninvnom	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
lntcolnom	-1.045862	.200956	-5.20	0.000	-1.463773	-.6279514
_cons	31.14926	.6008414	51.84	0.000	29.89974	32.39878

Anexo G.5: 22 observaciones

. regress lninvnom lntcolnom						
Source	SS	df	MS		Number of obs = 22	
Model	3.32940276	1	3.32940276		F(1, 20) =	20.71
Residual	3.21602571	20	.160801286		Prob > F =	0.0002
					R-squared =	0.5087
					Adj R-squared =	0.4841
Total	6.54542847	21	.31168707		Root MSE =	.401
lninvnom	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
lntcolnom	-.9868296	.2168721	-4.55	0.000	-1.439217	-.5344423
_cons	30.98914	.641244	48.33	0.000	29.65153	32.32675

Anexo G.6: 21 observaciones

. regress lninvnom lntcolnom						
Source	SS	df	MS	Number of obs = 21		
Model	2.45043199	1	2.45043199	F(1, 19) =	14.48	
Residual	3.21495013	19	.169207901	Prob > F =	0.0012	
Total	5.66538212	20	.283269106	R-squared =	0.4325	
				Adj R-squared =	0.4027	
				Root MSE =	.41135	
lninvnom	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
lntcolnom	-.9978971	.2622254	-3.81	0.001	-1.546741	-.449053
_cons	31.01977	.7617874	40.72	0.000	29.42533	32.61421

Anexo G.7: 20 observaciones

. regress lninvnom lntcolnom						
Source	SS	df	MS	Number of obs = 20		
Model	1.5754283	1	1.5754283	F(1, 18) =	9.34	
Residual	3.03761754	18	.16875653	Prob > F =	0.0068	
Total	4.61304584	19	.242791886	R-squared =	0.3415	
				Adj R-squared =	0.3049	
				Root MSE =	.4108	
lninvnom	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
lntcolnom	-.8772406	.2871109	-3.06	0.007	-1.480438	-.274043
_cons	30.69422	.8243954	37.23	0.000	28.96223	32.42621

Anexo G.8: 19 observaciones

. regress lninvnom lntcolnom						
Source	SS	df	MS	Number of obs = 19		
Model	1.09805838	1	1.09805838	F(1, 17) =	6.37	
Residual	2.93155524	17	.172444426	Prob > F =	0.0219	
Total	4.02961362	18	.223867423	R-squared =	0.2725	
				Adj R-squared =	0.2297	
				Root MSE =	.41526	
lninvnom	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
lntcolnom	-.7873806	.3120301	-2.52	0.022	-1.445707	-.1290545
_cons	30.45577	.8870884	34.33	0.000	28.58418	32.32736