



BID

Banco Interamericano
de Desarrollo

Porque el tiempo pasa: evolución teórica y práctica en la determinación de la tasa social de descuento

Javier Campos
Tomás Serebrisky
Ancor Suárez-Alemán

Sector de Infraestructura y
Medio Ambiente

NOTA TÉCNICA N°
IDB-TN-861

Septiembre 2015

Porque el tiempo pasa: evolución teórica y práctica en la determinación de la tasa social de descuento

Javier Campos
Tomás Serebrisky
Ancor Suárez-Alemán

Septiembre 2015

Catalogación en la fuente proporcionada por la
Biblioteca Felipe Herrera del
Banco Interamericano de Desarrollo
Campos, Javier.

- Porque el tiempo pasa: evolución teórica y práctica en la determinación de la tasa social de descuento / Javier Campos, Tomás Serebrisky, Añcor Suárez-Alemán.
p. cm. — (Nota técnica del BID ; 861)

1. Social policy—Cost effectiveness. I. Serebrisky, Tomás. II. Suárez-Alemán, Añcor.
III. Banco Interamericano de Desarrollo. Sector de Infraestructura y Medio Ambiente.
IV. Título. V. Serie.
IDB-TN-861

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2015 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



Contacto: Tomás Serebrisky | tserebrisky@iadb.org

Índice de contenidos

RESUMEN EJECUTIVO	2
1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. DESCUENTO PRIVADO Y SOCIAL: ALGUNOS PRINCIPIOS BÁSICOS.....	7
2.1. La magia del descuento: comparando valores presentes y futuros.....	7
2.2. El análisis costo-beneficio y la tasa de descuento social.....	9
3. LA TASA DE DESCUENTO SOCIAL CONSTANTE: EL ANÁLISIS DESCRIPTIVO	13
3.1. Teoría descriptiva de la tasa de descuento social	14
3.2. El enfoque descriptivo en la literatura académica	16
4. LA TASA DE DESCUENTO SOCIAL VARIABLE: EL ENFOQUE PRESCRIPTIVO.....	23
4.1. Equidad intergeneracional y descuento hiperbólico.....	24
4.2. El enfoque prescriptivo: de la teoría a la práctica.....	29
5. LA EVIDENCIA INTERNACIONAL: LO QUE REALMENTE SE HACE CON LA <i>TDS</i>	31
5.1. Existen diferentes metodologías entre países.....	32
5.2. ...que conducen a diferentes tasas recomendadas por países.....	34
5.3. ...e instituciones internacionales.....	39
6. CONCLUSIÓN: ¿ES RAZONABLE (TODAVÍA) UNA <i>TDS</i> CONSTANTE?	40
REFERENCIAS.....	43

Índice de cuadros

CUADRO 1. VALOR PRESENTE DE 1 UNIDAD RECIBIDA EN T AÑOS CON UNA TASA DE DESCUENTO DEL $X\%$	9
CUADRO 2. <i>VPN</i> DE PROYECTOS CON DIFERENTES PERFILES TEMPORALES Y TASAS DE DESCUENTO	11
CUADRO 3. EVIDENCIA INTERNACIONAL: <i>TDS</i> RECOMENDADA EN VARIOS PAÍSES	35
CUADRO 4. EVIDENCIA INTERNACIONAL: <i>TDS</i> RECOMENDADA POR INSTITUCIONES INTERNACIONALES.....	39

Índice de figuras

FIGURA 1. DESCUENTO EXPONENCIAL: EL <i>VPN</i> COMO FUNCIÓN DE LA TASA DE DESCUENTO	12
FIGURA 2. LA TASA DE DESCUENTO SOCIAL Y EL MERCADO DE CAPITALES.....	15
FIGURA 3. DESCUENTO EXPONENCIAL VS HIPERBÓLICO: VALOR PRESENTE DE 1\$	26
FIGURA 4. EVIDENCIA INTERNACIONAL: LA METODOLOGÍA DOMINANTE PARA EL CÁLCULO DE LA <i>TDS</i>	33

Resumen ejecutivo

El concepto de *tasa de descuento* continúa siendo fundamental en cualquier decisión económica que implique el uso de los recursos de una sociedad en diferentes períodos de tiempo. Es además especialmente relevante para la evaluación de políticas y proyectos de inversión pública en países en desarrollo, tanto por parte de sus gobiernos como por el *Banco Interamericano de Desarrollo* y otras instituciones internacionales, ya que las consecuencias sociales de decisiones incorrectas o subóptimas sobre la asignación de los recursos pueden ser muy importantes para su desarrollo a largo plazo.

La teoría económica sugiere que la tasa de descuento de un proyecto debería reflejar siempre el costo de oportunidad ajustado al riesgo asociado a la financiación de dicho proyecto, pero no existe un consenso definitivo sobre cómo medir ese costo. De hecho, aunque el debate académico sobre este tema ha sido intenso en los últimos años, los economistas aún no han llegado a un compromiso final sobre el mismo, existiendo nuevas contribuciones. Además, dado que la situación macroeconómica de muchos países de América Latina y otras partes del mundo ha mejorado notablemente en comparación con décadas pasadas – reduciéndose significativamente sus costos de acceso a los mercados de capitales – parece razonable realizar un proceso de evaluación de los criterios tradicionales para determinar la *tasa de descuento social (TDS)*. Por ello, este documento revisa críticamente la literatura económica existente sobre la *TDS* desde 1950 hasta 2015 con el fin de categorizar las principales aportaciones realizadas en este campo, proporcionar un marco adecuado para debatir las controversias aún existentes y dar un salto de la teoría al mundo real identificando cambios recientes implementados por países e instituciones internacionales con respecto a la tasa de descuento social.

Los enfoques metodológicos con respecto a la determinación práctica de la *TDS* se ubican generalmente en dos categorías: los denominados *enfoque descriptivo* y *enfoque prescriptivo*. El enfoque descriptivo se justifica a menudo con argumentos de eficiencia paretiana, partiendo de una descripción de cómo realizan los agentes económicos el proceso de descuento en lugar de imponer criterios externos por parte de los analistas (a partir de sus propias convicciones sobre equidad o justicia social). Las principales contribuciones dentro de este primer enfoque favorecen el uso de una tasa de descuento única o fija, con métodos exponenciales, obtenida a partir de una de las tres metodologías dominantes: usando la tasa marginal de preferencia temporal (que representa la visión de los consumidores), el costo social del capital (que representa las posiciones de los inversores), o un promedio ponderado de ambos (enfoque propuesto por el economista Arnold Harberger a partir de 1969).

Alternativamente, el enfoque prescriptivo muestra una mayor preocupación metodológica sobre qué agentes económicos se incluyen en la sociedad al realizar el descuento

(generaciones presentes vs futuras), cómo se mide el bienestar de estos individuos y cómo se agregan esas mediciones. A partir de los mecanismos de descuento hiperbólico y de la experimentación, la mayoría de los autores en esta corriente tienden a favorecer una tasa de descuento social decreciente, a fin de dar más importancia a los valores futuros frente a los valores presentes, lo cual puede ser muy relevante para proyectos relacionados con el medioambiente y explotación de recursos a (muy) largo plazo. Sin embargo, no se aporta una metodología específica para el cálculo de la *TDS* convirtiéndose así en un complemento (en lugar de un sustituto) del enfoque descriptivo.

Desde un punto de vista empírico, la revisión de la evidencia internacional sobre este tema confirma que existen diferencias significativas en las metodologías y valores utilizados por la mayoría de países e instituciones, aunque – en casi todos los casos – se sigue empleando una tasa única de descuento exponencial para la evaluación de proyectos. Instituciones multilaterales de inversión – entre ellas, el *Banco Interamericano de Desarrollo*, el *Banco Mundial* o el *Banco Asiático de Desarrollo* – también utilizan una tasa administrativa constante en el rango del 10-12%, aunque no siempre cuentan con una adecuada justificación de cómo calcularla. En general, los países desarrollados tienden a aplicar tasas más bajas (3-7%) que los países en desarrollo (8-15%), aunque en muchos casos estas tasas se han reducido notablemente en los últimos años, especialmente en el caso de algunos países de América Latina.

Es muy posible que las variaciones observadas en la *TDS* no solo reflejen la existencia de diferentes enfoques teóricos, sino también las diferencias en el costo de oportunidad social marginal percibido de los fondos públicos, o las diferencias en el grado con el que se considera la cuestión de la equidad intergeneracional. La adecuada evaluación de los proyectos y políticas públicas requiere de una reflexión profunda sobre este tema que vaya más allá de aceptar los criterios tradicionales sin discusión, pues la forma en que se valore el futuro condicionará siempre las decisiones que se adopten en el presente.

Códigos JEL: D60; D61; H43.

Palabras clave: tasa social de descuento; análisis coste-beneficio.

1. Introducción

En un mundo hipotético en el que no existiera el tiempo todo sería instantáneo.¹ No habría pasado, ni presente ni futuro y tener (o no tener) algo “ahora” o “después” sería completamente indiferente. En un mundo así, cualquier recompensa o castigo podría posponerse indefinidamente y los incentivos para tomar (o no) decisiones en un sentido o en otro serían extremadamente débiles. Afortunadamente, este mundo tan aburrido y poco atractivo no es el que habitamos y el tiempo desempeña un papel fundamental al hacer que las cosas nos importen en cada instante. De esta manera, los individuos desarrollamos preferencias sobre consumir ahora o en el futuro (mediante el ahorro de renta presente), y lo mismo puede decirse con respecto a cualquier tipo de ingreso o gasto, ya que sí nos importa *cuándo* lo tenemos.

El tiempo tiene importancia en el análisis económico precisamente debido a la existencia de estas preferencias y al hecho de que sean heterogéneas entre individuos. La mayoría de las personas tienen un grado natural de “paciencia” o “impaciencia” y tienden a considerar aquello de “mejor ahora que más tarde” cuando los resultados son positivos, y lo contrario cuando estos son negativos. Por este motivo, es necesario tener en cuenta la existencia de cierta “compensación por espera” al realizar comparaciones intertemporales. Dicha compensación se aplica cuando se trasladan valores del presente al futuro (*capitalización*) o cuando se trasladan valores futuros al presente (*descuento*).

El uso de las técnicas de *descuento* (o de *capitalización*) en las transacciones comerciales data al menos de la época de la Antigua Babilonia (en los siglos XVIII-XVI a.C.), en Mesopotamia. Sin embargo, su generalización no comenzó hasta que comenzaron a difundirse los trabajos de Simon Stevin (1548-1620), matemático y contable holandés, que sentó las bases del cálculo financiero moderno (**Parker, 1968**). Los primeros economistas y filósofos sociales del siglo XVIII (Adam Smith o David Hume, entre otros)² comenzaron a interesarse por la importancia de las preferencias a lo largo del tiempo y sobre cómo poder establecer comparaciones razonables, no solo a nivel individual, sino también teniendo en cuenta las decisiones agregadas, asociadas a proyectos y políticas gubernamentales. En principio, los fundamentos económicos parecían incuestionables: la idea de valorar el tiempo estaba claramente asociada al concepto clave del costo de oportunidad. El tiempo era considerado un recurso – muy valioso – que podría ser

¹ Literalmente: “algo que es nuevo en cada momento o instante”, procedente del latín medieval *instante* (= en el presente) y la partícula griega *neo* (= nuevo).

² El tema del análisis intertemporal fue recurrente en las obras de otros muchos economistas de la época como Malthus, Jevons, Marshall o Pareto. Para más detalles, véase **Palacios-Huerta (2003)**.

empleado por la sociedad de la misma manera en que se usaban recursos como el capital o el trabajo. Por tanto, el tiempo tenía un valor, y éste estaba relacionado con las mejores alternativas disponibles a las que se renunciaban cuando se seleccionaba una política o un proyecto en concreto.

No obstante, la determinación de este valor ha resultado siempre mucho más controvertido, debido en parte a realizar la adecuada definición del término “costo de oportunidad del tiempo” y a la naturaleza de las decisiones públicas, que a menudo implican consideraciones éticas y políticas. Desde el punto de vista de los inversores privados, es relativamente fácil determinar el “valor del tiempo” adecuado para el *descuento* de los flujos intertemporales de los beneficios y costos en un proyecto: éste debe reflejar el costo de oportunidad del capital (invertido en el proyecto en cuestión), teniendo en cuenta las potenciales distorsiones respecto al origen de los fondos y a la estructura del proyecto (subvenciones e impuestos, incertidumbre sobre el futuro y sus correspondientes riesgos, etc.).

Por otro lado, la tasa de descuento *social* (*TDS*) tiene que reflejar la tasa a la que un grupo (grande y heterogéneo) de individuos está dispuesto a sacrificar sus beneficios y costos, tanto presentes como futuros (calculados, por ejemplo, en términos de riqueza o consumo). Así, además de las distorsiones habituales del mercado, las preferencias agregadas sobre el tiempo deben desempeñar un papel importante y el resultado podría (y normalmente lo hace) diferir de la tasa de descuento privada (**Harberger, 1976**). Las decisiones del sector público implican no solo decidir qué proyectos (o cuándo) tienen que llevarse a cabo, sino también realizar una valoración de las distintas alternativas disponibles.

El análisis costo-beneficio (*ACB*), y otras herramientas de evaluación relacionadas, se han convertido en un elemento crucial para la evaluación de las políticas que implican flujos intertemporales (**Priemus et al., 2008**). Sin embargo, el método del *descuento* en sí no es necesariamente el mismo para proyectos privados y sociales. La *TDS* ha adoptado generalmente la forma de una tasa única y constante, implementada a través del descuento exponencial, con lo que, consecuentemente, el futuro pierde cada vez más valor a medida que pasa el tiempo. Como alternativa, el uso de tasas variables (generalmente, decrecientes) u otras formas de descuento hiperbólico ha sido sugerido en multitud de debates recientes para que sean aplicadas en proyectos o sectores que generen efectos medioambientales o a (muy) largo plazo (**Lind, 1982**).

En realidad, y con respecto a la problemática para definir una tasa de descuento social adecuada, una amplia mayoría de los proyectos y políticas públicas – infraestructuras en transporte, hospitales, colegios, políticas energéticas, etc. – implican grandes inversiones iniciales, mientras que los beneficios se reciben (en el mejor de los casos) solo cuando hayan pasado varios meses o años (a veces, incluso décadas). En muchos proyectos también existen compromisos en términos de reparaciones y mantenimiento (ej., carreteras, edificios), o costos

de eliminación de residuos (como los residuos nucleares) con efectos más allá de las generaciones actuales. La incertidumbre que existe sobre las condiciones futuras y el deseo natural de los gestores de obtener resultados visibles dentro del vigente ciclo político y electoral, tiende a crear un *trade-off* en el *ACB* entre valorar el futuro en términos de eficiencia a corto plazo (asignando los recursos actuales de la mejor manera posible, hoy) o equidad (en términos intergeneracionales, dándole más peso al futuro), lo cual también está determinado por la elección de la *TDS*.

Todas estas ideas han sido ampliamente debatidas durante décadas y todavía persisten en el análisis económico. Desde 1950, se han publicado más de 150 artículos y libros³ de gran influencia centrados casi exclusivamente en estudiar cuál es la tasa de descuento (social) óptima que debería ser utilizada en la evaluación de proyectos públicos. El debate continúa y, a pesar de que el consenso académico parece aún lejano, han ido surgiendo progresivamente algunas ideas clave sobre los fundamentos, metodologías y procedimientos principales. Además, esta cuestión resulta de particular interés en el momento actual, en el que a los gobiernos se les exige, cada vez más, mayor transparencia y claridad en el uso de los (escasos) fondos públicos, y en el que las cuestiones intergeneracionales (el debate medioambiental) ganan relevancia en la agenda política. En el caso de los países de América Latina y el Caribe, su situación macroeconómica ha mejorado sustancialmente con respecto a décadas anteriores, lo cual ha reducido sus costos de financiación y la posibilidad de emprender nuevos proyectos; en este contexto, parece pues razonable emprender un análisis de los criterios de determinación de la tasa de descuento social como vía para mejorar la eficiencia y la equidad de las inversiones públicas.

Por todo ello, el objetivo de este estudio es la discusión de estas ideas a través de una revisión crítica y contextualizada de la literatura sobre la tasa de descuento social desde el punto de vista de su utilidad para la evaluación de proyectos. Para ello, la **Sección 2** proporciona, después de esta introducción, una revisión breve – incluyendo teoría y ejemplos – de los mecanismos básicos y la teoría económica subyacentes en el *descuento* privado y público, así como de los principales problemas asociados a ellos. La **Sección 3** profundizará – siguiendo un esquema cronológico – en el amplio debate que ha existido (desde la década de 1950 hasta 2015) en la literatura económica acerca de los principios que deben conformar el cálculo de la *TDS*, y cuya discusión se centrará en las cualidades de una tasa única y constante. En la **Sección 4** se analizan las contribuciones más recientes sobre este debate, haciendo

³ Esta cifra es estimativa y corresponde a las publicaciones científicas analizadas en lengua inglesa (la literatura en español es mucho menor) y solo se refiere a las principales revistas de economía y a las editoriales más reconocidas. La sección de **Referencias**, al final de este documento, proporciona un listado de los trabajos más destacados.

hincapié en las ideas que abogan por el uso de una *TDS* variable para determinados sectores y/o proyectos a (muy) largo plazo. En la **Sección 5** repasaremos las evidencias internacionales sobre la actuación de países e instituciones internacionales en esta materia, así como las metodologías y los valores recomendados hoy en día en ellos. Por último, la **Sección 6** resume – a modo de conclusión – el estado actual de la cuestión y discute las ventajas de establecer una *TDS* fija o una *TDS* variable.

2. Descuento privado y social: algunos principios básicos

El *descuento* está asociado a la existencia de una preferencia temporal *natural* por el presente frente al futuro, que puede ser debida a la idea de que los individuos conocemos (o nos preocupa) menos el futuro de lo que conocemos (o nos preocupa) el presente.⁴ Así, si un individuo tiene una unidad monetaria (1\$) hoy, pero le piden que espere un año para gastarla, seguramente exigirá una compensación por renunciar a la felicidad que podría estar disfrutando hoy. Por el contrario, si le prometen que recibirá 1\$ en un año pero desea obtenerlo hoy, es probable que tenga que aceptar una penalización como castigo por su impaciencia. Estos efectos se multiplican cuando se considera un mayor número de años, ya que no afectarán únicamente al 1\$ original, sino que también repercutirán en las correspondientes compensaciones o penalizaciones, incrementándolas o reduciéndolas proporcionalmente. No obstante, tal y como se describe más adelante, las implicaciones del *descuento* van más allá de estas simples normas, tanto en términos matemáticos como económicos, especialmente cuando pasamos de evaluar las preferencias de un único individuo a las del conjunto de la sociedad.

2.1. La magia del descuento: comparando valores presentes y futuros

En términos algo más formales supongamos que el *valor* (en el) *presente* (*VP*) de su riqueza monetaria (en $t=0$) es de 1 unidad. De acuerdo con los razonamientos anteriores, únicamente si recibe una compensación adecuada (X), estaría dispuesto a esperar hasta el siguiente período ($t=1$). A través de un principio básico de equivalencia financiera el *valor* (en el) *futuro* viene

⁴ Los fundamentos económicos, filosóficos e incluso psicológicos de esta premisa se han abordado ampliamente en la literatura (**Broome, 1994**), existiendo incluso opiniones radicalmente opuestas (**Cowen and Parfit, 1992**). Para un análisis más extenso y crítico sobre las preferencias temporales, véase por ejemplo **Frederick et al. (2002)**. Más recientemente, **Chen (2012)** argumenta que hay una relación entre el descuento y ciertos principios físicos y biológicos.

dado por $VF = 1 \cdot (1 + X) = VP \cdot (1 + X)$, lo cual conduce a una expresión más simplificada del descuento:

$$VP = \frac{VF}{(1 + X)} = \delta \cdot VF, \quad (1)$$

donde X es la *tasa de descuento* y δ es el *factor de descuento*. En general, $X > 0$ y $\delta < 1$, y cuanto mayor es la tasa de descuento, menor es el peso asociado al futuro (medido a través del factor de descuento) y viceversa.⁵

La expresión inicial **(1)** puede generalizarse para (esperar) más tiempo (por ejemplo, T años), simplemente teniendo en cuenta las compensaciones o tasas de descuento correspondientes a cada uno de estos años (X_t):

$$VP = \frac{VF}{(1 + X_1) \cdot (1 + X_2) \cdot \dots \cdot (1 + X_T)} = \delta_1 \cdot \delta_2 \cdot \dots \cdot \delta_T \cdot VF,$$

la cual – en el caso particular de que las tasas de descuento sean iguales – se transforma en la conocida expresión de descuento exponencial:

$$VP = \frac{VF}{(1 + X)^T} = \delta^T \cdot VF. \quad (2)$$

De nuevo, obsérvese que el factor de descuento, que es una función de X y T , $\delta = \delta(X; T)$, no solo implica atribuir un menor peso al futuro al compararlo con el presente, sino que también este peso disminuye con T , tal y como se muestra en el **Cuadro 1**. Por ejemplo, con una tasa de descuento del 1% el valor de 1 unidad recibida en $T = 1$ es 0,99010, pero si el intervalo de tiempo se multiplica por 10 ($T = 10$) el mismo VP se reduce en un 8,6%; cuando $T = 50$ la disminución es del 38,6%, y del 99,3% cuando $T = 500$. Este patrón de decrecimiento *exponencial* es más acusado para mayores valores de X y confirma no solo que el futuro es cada vez menos relevante a medida que pasa el tiempo, sino también que la “relevancia de esta irrelevancia” no es constante: es más importante cuanto más cercano está el futuro.⁶

⁵ Generalmente, la tasa de descuento suele expresarse como un porcentaje, mientras que el factor de descuento como fracción. Obsérvese que una tasa de descuento negativa (con $X < 0$, $\delta > 1$) supondría una (inusual) visión más optimista del futuro que del presente. Una tasa de descuento cero (con $X = 0$, $\delta = 1$) conllevaría, en principio, una neutralidad temporal, pero en un contexto económico de patrones de consumo cambiantes, incertidumbre o inflación este supuesto es también impensable (**Harvey, 1994**).

⁶ Véase, por ejemplo, que en el **Cuadro 1**, a una tasa del 5%, el VP de 1 unidad es prácticamente cero después de 500 años. Al 10% solo se necesitan 100 años; 50 años con $X = 25\%$, y así sucesivamente.

Cuadro 1. Valor presente de 1 unidad recibida en T años con una tasa de descuento del $X\%$

	$T = 1$	$T = 5$	$T = 10$	$T = 50$	$T = 100$	$T = 500$
$X = 1\%$	0,99010	0,95147	0,90529	0,60804	0,36971	0,00691
$X = 5\%$	0,95238	0,78353	0,61391	0,61391	0,00760	0,00000
$X = 10\%$	0,90909	0,62092	0,38554	0,00852	0,00007	0,00000
$X = 25\%$	0,80000	0,32768	0,10737	0,00001	0,00000	0,00000
$X = 50\%$	0,66667	0,13169	0,01734	0,00000	0,00000	0,00000
$X = 100\%$	0,50000	0,03125	0,00098	0,00000	0,00000	0,00000

2.2. El análisis costo-beneficio y la tasa de descuento social

El análisis costo-beneficio (*ACB*) es una de las técnicas que más ha contribuido al estudio y uso del descuento intertemporal desde una perspectiva social en el análisis económico de proyectos y políticas públicas. En este contexto, un proyecto se define, por lo general, como una corriente de beneficios (B_t) y costos (C_t) que se distribuyen a lo largo de un período de tiempo (desde $t = 0$ hasta $t = T$), cuyo valor presente *neto* (*VPN*) resume en un único número todas las características del proyecto:⁷

$$VPN = \sum_{t=0}^T \frac{B_t - C_t}{(1 + X)^t} = \sum_{t=0}^T \delta^t \cdot (B_t - C_t). \quad (3)$$

La expresión **(3)** puede utilizarse indistintamente para decidir si se construye una fábrica, o un nuevo hospital pero, mientras que los proyectos privados pueden definirse fácilmente en términos puramente financieros, los proyectos del sector público implican normalmente decisiones que afectan al consumo futuro de muchos individuos y al bienestar

⁷ El *VPN* no es el único criterio posible de decisión en el *ACB*. Numerosos autores se muestran favorables, por el contrario, al uso de la *tasa interna de rentabilidad* o rendimiento (*TIR*); es decir, el valor de X que resuelve la ecuación $VPN(X) = 0$ en **(3)**. Para un inversor privado es perfectamente aceptable un proyecto que genere una *TIR* superior al costo de oportunidad del capital. En un proyecto público la respuesta no está tan clara. **Osborne (2010)** resume las principales líneas de este debate, al que también han contribuido **Promislow y Spring (1994)** o **Hartman y Schafrick (2004)**. Otros autores, entre los que destacan **Ramsey (1969)** o **Seagraves (1970)**, incluso han optado por el criterio *TIR*, más que por el *VPN*, como forma de rehuir el debate sobre la tasa de descuento social (véase la **Sección 3**). Consideraciones sobre la equidad e incluso cuestiones muy prácticas (como el impacto del rating crediticio de la deuda pública) también se han incluido en esta discusión (**Levy and Pautner, 2014**).

social. En ambos casos, siempre que todos los beneficios y costos relevantes hayan sido *calculados adecuadamente* y la tasa de descuento X refleje el verdadero *costo de oportunidad* de posponer la inversión, un proyecto con un $VPN > 0$ es, en principio, viable y conduce a una mejor asignación de los recursos en el sentido de Pareto.⁸

Estas dos ideas – medición de beneficios y costos y elección de la tasa de descuento – son cruciales para la validez de la interpretación del VPN y así poder llevar a cabo comparaciones intertemporales correctas. Sus supuestos e implicaciones subyacentes son relevantes para decidir si continuar o no con una propuesta en particular o para valorar proyectos alternativos en un contexto de restricción presupuestaria.

En lo que respecta primero a la medición, el ACB de un proyecto público se centra principalmente en los efectos sobre la eficiencia derivados de un cambio (una nueva infraestructura o una nueva regulación), estimando el valor neto de las ganancias y pérdidas de todas las personas afectadas por dicho cambio. Está basado en el concepto de la disposición a pagar: cuánto estaría dispuesto a pagar un individuo, si fuera necesario, por conseguir (o evitar) un cambio, en función de la valoración individual que éste haga sobre el mismo. Esta cantidad puede ser positiva o negativa, dependiendo de si el cambio conlleva un beneficio o un daño para el individuo. Mediante la agregación de las cantidades de todos los afectados, se obtiene el total que la sociedad está dispuesta a pagar por el cambio. Si la suma es positiva, los beneficios son mayores que los costos. Este procedimiento separa la asignación de recursos de sus efectos distributivos, pero esto no significa que las consideraciones redistributivas o de equidad no sean importantes o se prescindan de ellas; significa únicamente que deben tenerse en cuenta como una parte distinta del análisis que se haya realizado sobre el proyecto o política en cuestión.

Este criterio de eficiencia puede extenderse al caso de que los costos y beneficios se produzcan a lo largo del tiempo mediante el uso de una tasa de descuento apropiada. De acuerdo con el razonamiento expuesto al principio de esta sección, la tasa de descuento social (TDS) tiene que reflejar el “costo de oportunidad” de la sociedad en su conjunto por el hecho de esperar, es decir, la compensación (X) por los beneficios no percibidos como consecuencia de

⁸ La utilización del ACB desde el punto de vista social no es tan sencillo como en el caso privado. Primero, deben definirse los proyectos en términos incrementales, en comparación con un punto de partida que incluya la opción de “no hacer nada” o el aplazamiento de una acción concreta. En este contexto, identificar los costos y beneficios del proyecto supone comparar los resultados que se producen con y sin el cambio propuesto. En ocasiones, los analistas pueden medir el valor que les otorgan los agentes económicos mediante la observación de las transacciones en los mercados, pero no siempre es así y a menudo deben emplearse estimaciones indirectas. Estos y otros principios generales del ACB se abordan de forma más detallada en **Layard y Glaister (1996)**, **Boadway (2006)**, **Boardman et al. (2006)** o **De Rus (2010)**, por ejemplo.

haber sido destinados a usos alternativos, como por ejemplo, que la sociedad (el gobierno) haya decidido invertir hoy en un proyecto o política concreta. Cuando la *TDS* está definida correctamente, un valor presente neto positivo debería ser un indicador claro de que el proyecto incrementa la eficiencia o genera riqueza: produce suficientes beneficios como para compensar a todos los individuos (incluso aunque esta compensación pueda ser más hipotética que real).⁹

La importancia de la tasa de descuento social radica en dos razones principales. La primera está relacionada con el perfil temporal de los proyectos y la mecánica de descuento derivados de las expresiones **(2)** y **(3)**. Por lo tanto, cuando los costos tienen lugar en un espacio temporal diferente que los beneficios, el valor presente neto de cualquier proyecto está determinado por la elección de la tasa de descuento. Como puede observarse en el **Cuadro 2**, una tasa de descuento más alta favorece aquellos proyectos en los que los beneficios se obtienen antes (*Proyecto C*), mientras que tiende a penalizar aquellos proyectos cuyos costos son mayores en los primeros años y los beneficios tienen lugar en el largo plazo (*Proyecto A*). Sin descuento, la suma de los beneficios y costos debería ser similar en los tres casos.

Cuadro 2. VPN de proyectos con diferentes perfiles temporales y tasas de descuento

	$B_0 - C_0$	$B_1 - C_1$	$B_2 - C_2$	$B_3 - C_3$	$B_4 - C_4$	$B_5 - C_5$	VPN ($X = 1\%$)	VPN ($X = 10\%$)
Proyecto A	-100	0	0	20	20	100	33,7	-9,2
Proyecto B	-100	25	25	25	25	30	26,1	-2,1
Proyecto C	-100	130	0	0	0	0	28,7	18,2

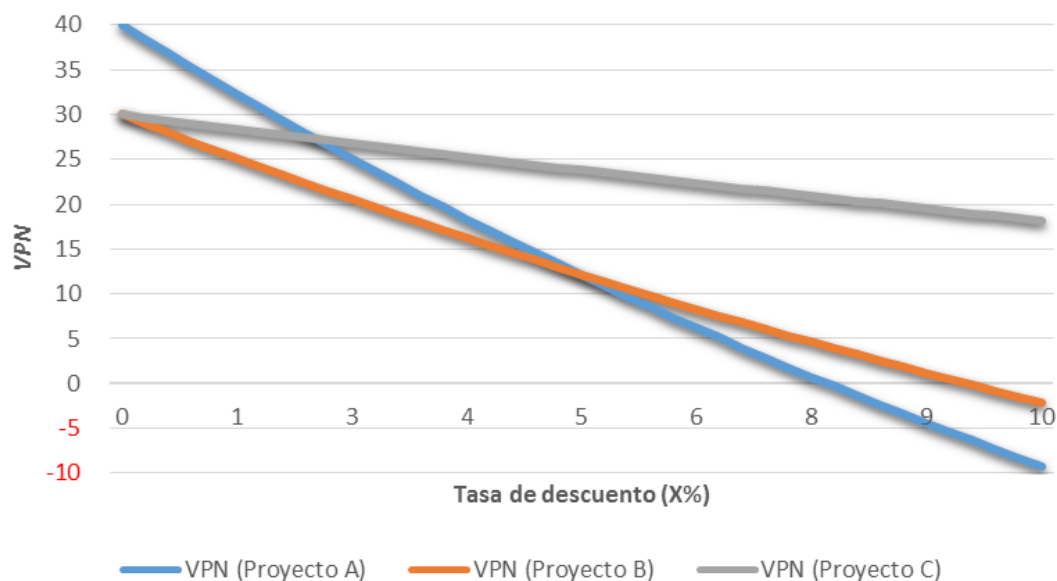
De nuevo, ésta es una característica formal relacionada con el uso del descuento exponencial. En general, el factor de descuento asociado a cada periodo puede considerarse como una función exponencial, con pendiente decreciente, representada por la expresión matemática:

$$\delta(X;t) = \exp\left[-\int_0^t X(\tau)d\tau\right]. \quad (4)$$

⁹ Este es el llamado “criterio de compensación de Kaldor-Hicks” (**Kaldor, 1939**), que justifica políticamente el *ACB* en aquellos casos en que beneficios y costos no recaen sobre los mismos grupos sociales. En estos casos, métodos más justos o democráticos, como el voto directo, podrían paralizar o rechazar un proyecto costoso (**Johansson, 1993**).

Esta expresión se simplifica a $\delta(X; t) = \exp[-X \cdot t]$ si la tasa de descuento es constante y finalmente y de manera más habitual, puede expresarse como $\delta(X; t) = (1 + X)^{-t}$, cuando el tiempo se define en intervalos discretos en lugar de continuos. El uso de factores de descuento exponenciales implica, como se ha indicado, que la valoración implícita asociada a eventos futuros es menor que el valor atribuido a acontecimientos presentes. De hecho, estas ponderaciones intertemporales tienden a cero cuando t aumenta (siempre que $X > 0$) y, por tanto, para la evaluación de un proyecto no resultan neutrales.

Figura 1. Descuento exponencial: el VPN como función de la tasa de descuento



La **Figura 1** confirma que la valoración de los *Proyectos A, B y C*, en términos de sus correspondientes *VPNs*, puede cambiar con la elección del factor de descuento: el *Proyecto A* es preferible al *Proyecto C* si $X < 3\%$ (aproximadamente), y al *Proyecto B* si $X < 5\%$.¹⁰ De este modo, la rentabilidad de un proyecto depende no solo de la magnitud de los beneficios y los costos, sino de cuándo estos tienen lugar.

Por último, la segunda, y probablemente más controvertida, razón que explica la relevancia de la tasa de descuento en el *ACB* descansa en su propio significado económico. Incluso si pudiéramos convenir en centrarnos en una tasa de descuento social basada en la

¹⁰ La **Figura 1** también permite ilustrar el cálculo de la tasa interna de rentabilidad (véase la **Nota 7**). Así, obsérvese que en el *Proyecto A*, $VPN = 0$ si $X = 8\%$. Por tanto, si los “costos de oportunidad” del proyecto suponen menos del 8% (esto es, su *TIR*), dicho proyecto es una opción válida para la sociedad (o el inversor privado).

eficiencia, aún quedaría margen para el debate. Las complicaciones no atañen solo a la valoración de beneficios y costos, sino también a los efectos de los impuestos sobre el capital, las imperfecciones de los mercados o a la propia incertidumbre sobre el futuro. En general, cuando las decisiones públicas afectan a los patrones de consumo tanto de las generaciones futuras como presentes, la cuestión relevante es cómo comparar las utilidades de ambas generaciones. Sin embargo, dicha comparación está siempre sujeta a juicios de valor éticos y la disciplina de la economía tiene muy poco que decir acerca de la “correcta” ponderación de las utilidades intergeneracionales. Por consiguiente, cuando se incluyen consideraciones de equidad, no solo los principios básicos, sino incluso los mecanismos del descuento exponencial pueden estar sujetos a críticas. De hecho, la tasa de descuento social *real* depende de parámetros de los que se sabe poco o que son difíciles de estimar y sobre los que cualquier individuo racional podría hacer juicios de valor diferentes (**Zuber and Asheim, 2012**). La teoría va más allá de nuestro conocimiento empírico, como veremos en las siguientes secciones.

3. La tasa de descuento social constante: el análisis descriptivo

En términos generales, la teoría económica ha abogado por dos tipos principales de tasas de descuento: el *costo de oportunidad social* y la *preferencia intertemporal social*. La primera deriva directamente del criterio de eficiencia presentado en la **Sección 2**, y es una medida del valor que la sociedad atribuye a la mejor alternativa posible que se hubiera podido realizar con los fondos empleados en un proyecto concreto. En un mundo ideal y perfectamente competitivo, el costo de oportunidad de estos fondos estaría representado por el tipo de interés del mercado; sin embargo, la existencia de distorsiones y externalidades sugiere que una tasa simple de rendimiento no siempre puede medir el costo de oportunidad de los fondos públicos. La preferencia intertemporal social también proviene del criterio de eficiencia, pero los cambios se enfocan sobre los beneficiarios últimos de las políticas: los individuos (considerados como consumidores). De hecho, la preferencia intertemporal social es una visión normativa que pretende reflejar la valoración que tiene la sociedad sobre la conveniencia relativa del consumo en diferentes momentos del tiempo.

Algunos autores categorizan el análisis de estas tasas sociales de descuento basadas en la eficiencia como el *enfoque descriptivo*, y abogan por un *enfoque prescriptivo* que anteponga la equidad a la eficiencia, especialmente cuando las políticas y proyectos a evaluar afecten a las futuras generaciones. El debate entre ambos enfoques ha sido descrito también como el de los “positivistas” frente a los “moralistas”, y sigue aún vigente (**Baum, 2009**). Esta sección se centra en el primero de ellos mientras que la **Sección 4** analiza con más profundidad el *enfoque prescriptivo*.

3.1. Teoría descriptiva de la tasa de descuento social

La teoría microeconómica proporciona varios postulados indiscutibles acerca de lo que *debe* ser una tasa de descuento social. Por lo general, se parte del análisis económico de las elecciones intertemporales de los individuos, donde la compensación que requiere un individuo por una unidad de consumo futuro (x_1) a cambio de renunciar a una unidad de consumo presente (x_0) es la llamada *tasa marginal de preferencia temporal* (ξ). El individuo es indiferente entre una unidad de x_0 y $(1 + \xi)$ de x_1 (véase **Sección 2**). El valor de la tasa ξ es aquel que deja indiferente a un individuo entre renunciar a una unidad x_0 hoy para consumirla en el futuro $x_0(1 + \xi)$. Sin embargo, los mercados (de capitales) compensan al consumidor por su (aplazado) consumo futuro (en forma de ahorros) con una rentabilidad (a través de un tipo de interés, i) que no coincide necesariamente con ξ . Además, existe una tercera tasa en el análisis de las decisiones intertemporales: la productividad marginal del capital, r , que indica lo que recibe el individuo como rentabilidad si invierte una unidad de sus ahorros en proyectos productivos.

En principio, dejando a un lado la existencia de distorsiones tales como los impuestos o la incertidumbre, si $r > i$, entonces invertir en un proyecto es atractivo porque los rendimientos que se obtienen son mayores que si el individuo mantuviera ese dinero en el banco. Lo mismo se aplica si todos los proyectos disponibles son clasificados de acuerdo a su rentabilidad, de mayor a menor. El consumidor invertirá entonces en todos aquellos que satisfagan la condición $r > i$ hasta que se quede sin fondos. Un individuo que asigne sus fondos de acuerdo a este criterio, maximizará el valor presente de su riqueza, y una vez que el VPN sea el máximo posible, realizará sus elecciones entre consumo presente y futuro según su tasa marginal de preferencia temporal. Así, si $\xi < i$, ingresará sus ahorros en el banco, mientras que si $\xi > i$, pedirá prestado. En un mundo donde el mercado de capitales no esté sujeto a restricciones, la condición de equilibrio para las decisiones intertemporales de los agentes económicos vendría entonces dada por

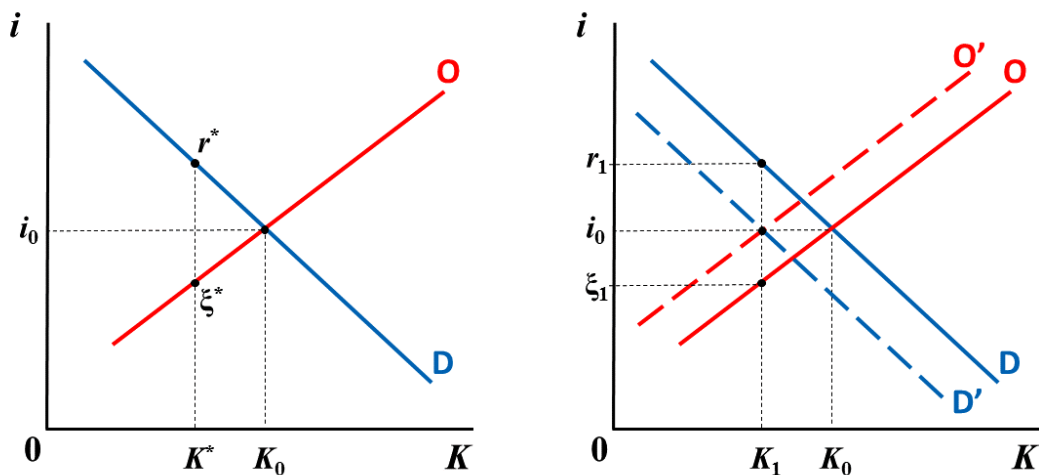
$$r = i = \xi. \quad (5)$$

La expresión **(5)** también se aplica para las decisiones sociales en un mundo sin distorsiones. La razón es que la mayoría de los gobiernos invierten en proyectos o políticas públicas que comprometen los fondos públicos obtenidos desde el sector privado. El costo de oportunidad de estos fondos es entonces el mismo que el descrito anteriormente: si el dinero proviene de los contribuyentes, los individuos renuncian al consumo o la inversión, los cuales quedaron sin financiación debido a su transferencia al sector público.

Para ilustrar esta idea considérese que el lado izquierdo de la **Figura 2** representa el mercado de capitales en una economía sin distorsiones. El tipo de interés i es el costo de oportunidad del capital (K) disponible para la financiación de proyectos. La curva de demanda D refleja todas las oportunidades de inversión ordenadas de acuerdo a la productividad marginal

decreciente del capital (como el tipo de interés cae, un mayor número de proyectos son rentables), mientras que la oferta (O) aumenta con el tipo de interés (ya que los individuos ahorran más, sustituyendo consumo presente por consumo futuro).

Figura 2. La tasa de descuento social y el mercado de capitales



Obsérvese que el valor de O al tipo de interés i_0 es también la tasa marginal de preferencia temporal y, por tanto, en el equilibrio $r = i = \xi$. ¿Qué sucede cuando esta condición no se cumple (por ejemplo, cuando $K^* < K_0$)? En este caso, la tasa marginal de preferencia temporal es menor que la tasa marginal de los rendimientos del capital ($\xi^* < r^*$) y hay algunos proyectos que generan rendimientos más altos de los requeridos por los prestamistas para renunciar al consumo presente. Entonces, es socialmente deseable trasladar fondos de los prestamistas a los inversores hasta que se alcance un nuevo equilibrio. Lo mismo ocurre, pero en sentido contrario, cuando $\xi^* > r^*$.

El lado derecho de la **Figura 2** representa un mercado de capitales con distorsiones causadas (por ejemplo) por impuestos sobre el ahorro y beneficios empresariales. La curva de oferta se desplaza hacia arriba (O') y la función de demanda se desplaza hacia abajo (D'), ambas en una cantidad igual al impuesto unitario, que se supone que es constante. El nuevo tipo de interés de equilibrio puede ser igual, mayor o menor que el del mercado sin distorsiones, en función de las elasticidades (aunque lo fijamos como i_0 por simplicidad). El nuevo nivel de inversión (K_1) es claramente inferior a K_0 debido a los mayores costos del préstamo y a los menores (después de impuestos) rendimientos de la inversión. En este caso, la condición de equilibrio **(5)** no se cumple, $r \neq i \neq \xi$, y deberíamos decidir cuál de las tres tasas – tipo de interés, tasa marginal de rendimiento o tasa de preferencia temporal – es la tasa de descuento social adecuada.

La respuesta que proporciona la teoría económica parece de, nuevo, obvia. Si el proyecto está financiado con los ahorros de los consumidores, la tasa de descuento social debería ser la tasa marginal de preferencia temporal (ξ_1), menor que el tipo de interés del mercado. Por el contrario, si el proyecto se financia con fondos procedentes de inversiones privadas, deberíamos utilizar la tasa marginal de rendimientos del capital ($r_1 > i_0$) como tasa de descuento social. Aunque estas recomendaciones puedan parecer simples, han supuesto el comienzo de una larga controversia, como se mostrará en la sección siguiente.

3.2. El enfoque descriptivo en la literatura académica

La cuestión de la tasa de descuento óptima para la evaluación de proyectos públicos ha sido ampliamente debatida en la literatura económica desde sus orígenes como una ciencia social (**Parker, 1968**). Como se ha descrito antes, las dos principales perspectivas teóricas sobre la tasa de descuento social han surgido de la doctrina económica contemporánea: una centrada en el valor de la inversión privada destinada a programas gubernamentales y la otra enfocada a las preferencias de los agentes económicos en función de sus ingresos presentes y futuros.

a. Las primeras aportaciones al debate

Aunque ambas perspectivas convivieron en una relación incómoda durante muchos años sin que ninguna impusiera su dominio, hacia el final de la década de 1950, la mayoría de artículos teóricos y empíricos parecía inclinarse a favor del enfoque del costo de oportunidad social, ya que estaba más claramente conectado con los fundamentos de la economía teórica. También parecía el más adecuado para el trabajo empírico y fue, sin duda, más fácil de aplicar (utilizando como referencia el tipo de interés determinado por los mercados privados de capitales) (**Robinson, 1990**). Sin embargo, el creciente número de grandes proyectos públicos en los EE.UU. – especialmente relacionados con el sector del agua y el saneamiento – llevó el tema a la primera línea del debate político y social (**Eckstein, 1957, 1958, 1961; Steiner, 1959; Hirshleifer et al., 1960**) y surgieron más visiones críticas.¹¹

De hecho, durante los años siguientes la aproximación basada en el costo de oportunidad fue socavada gradualmente por nuevas aportaciones en la teoría del crecimiento económico. La conexión entre las tasas sociales de descuento con estudios anteriores sobre la tasa óptima de ahorro para la sociedad se hizo más evidente, y las raíces del problema se

¹¹ Varias comisiones oficiales encargaron estudios al respecto, pero la brecha entre los consejos de los economistas y la actuación del gobierno fue insalvable, como se afirmó explícitamente en las sesiones del *Comité Económico Mixto* del Congreso de los Estados Unidos del verano de 1968 (**Robinson, 1990**). Este fue un asunto crucial en el país en aquel momento, ya que la contribución de la inversión pública al PIB creció a cifras de dos dígitos durante esas décadas.

remontaron, al menos, a los trabajos pioneros de F. **Ramsey (1928)**. A principios de la década de 1960, los artículos de **Sen (1961)**, **Marglin (1963a, 1963b, 1963c)** y **Tullock (1964)** recuperaron el argumento de Ramsey de que “el tipo de interés determinado en un mercado competitivo no debería tener ninguna significación normativa en la planificación de la inversión colectiva, ya que no refleja las mismas preferencias”.

Arrow (1966) formula específicamente el problema de elección de la tasa de descuento como una manera de determinar la senda de crecimiento óptimo para una economía, un enfoque que ha sido seguido (explícitamente o no) en la mayor parte de la literatura formal desde entonces. Señaló que cuando se produce desplazamiento o sustitución de la inversión privada en un año esto también afecta a la inversión y el consumo de años futuros, ya que estos habrían sido financiados por los rendimientos de la inversión inicial desplazada. De igual manera, los rendimientos de la inversión pública acumulados son recibidos en última instancia por los ciudadanos, como consumidores o empresarios, y por lo tanto pueden ser destinados a financiar mayores niveles de consumo e inversión privada futuros que no habrían sido posibles sino se hubiera llevado a cabo la inversión pública inicial. Por tanto, con el fin de evaluar adecuadamente un proyecto privado, declara Arrow, se necesita evaluar la corriente total de consecuencias futuras para el sector privado y no solo los desplazamientos inmediatos de la inversión privada.

Aunque en un contexto diferente, este argumento fue similar al usado por **Feldstein (1964)** (y después por **Sen, 1967**), para enfatizar la incapacidad de los tipos de interés del mercado para reflejar los efectos positivos sobre la inversión privada futura de las inversiones públicas actuales. Sostuvo que el costo de oportunidad social, en general, depende de la fuente de los fondos privados, aunque también refleja (indirectamente) la preferencia temporal social. Es mejor, por tanto, obtener el costo de oportunidad social de los fondos directamente mediante un precio sombra sobre los fondos destinados al proyecto y realizar todas las comparaciones intertemporales con una tasa de preferencia temporal, que responda a cambios en la tasa pura de preferencia temporal, el nivel de consumo y sus tasas de crecimiento (e incluso la tasa de crecimiento poblacional). Así, de acuerdo con la llamada “formula de Ramsey”, la expresión más sencilla de la tasa marginal de preferencia temporal puede expresarse como:

$$TMPT_t = \xi + \eta(C_t) \cdot \frac{dC_t}{C_t} \quad (6)$$

donde ξ sería la tasa de descuento de la utilidad (o la tasa pura de preferencia temporal), η la elasticidad de la utilidad marginal del consumo y dC_t/C_t (a veces también denominado c) la tasa de crecimiento del consumo per cápita.¹²

b. La controversia de Baumol

En 1968, un provocador artículo escrito por Baumol (**Baumol, 1968**) desafió estas ideas y encendió una nueva polémica, que se desarrolló con numerosas respuestas y contrarréplicas durante los años 70. Baumol regresó a los principios básicos del descuento y argumentó que la tasa de descuento social debería siempre medir “el costo de oportunidad de posponer la obtención de algún beneficio producido por una inversión pública”. Consideró que la tasa óptima, desde el punto de vista de la asignación de recursos entre el sector público y privado, era necesariamente mayor que la sugerida por la preferencia temporal subjetiva de la sociedad, puesto que había que considerar distorsiones tales como el riesgo o los impuestos. Cualquier impuesto sobre los beneficios empresariales – por ejemplo – introducía un vínculo entre el tipo de interés en las decisiones de consumo (ej., la tasa marginal de preferencia temporal) y la tasa de rendimiento de la inversión empresarial antes de impuestos, ya que los rendimientos procedentes de la inversión empresarial después de impuestos debían ser iguales (en equilibrio) a los rendimientos obtenidos sobre el ahorro por los consumidores y las inversiones en el sector no empresarial.

Baumol manifiesta que esto conduce a una paradoja o un problema que no es posible resolver, ya que el tipo de interés de consumo es la tasa de descuento que debe emplearse para una asignación óptima de los recursos, pero la tasa de rendimiento de las empresas antes de impuestos es el costo de oportunidad de los proyectos públicos. Llegó a la conclusión de que el sistema de financiación de los proyectos públicos era irrelevante para la elección de una tasa de descuento social; en vez de eso, todo lo que importaba era la tasa de rentabilidad que podrían generar los recursos desviados al sector público si estuvieran en manos privadas, y argumentó que esta tasa de retorno era, de hecho, la tasa de rendimiento empresarial antes de impuestos.

La *paradoja*, que Baumol vio como resultado del impuesto sobre los beneficios, reflejaba el hecho de que la elección de la tasa de descuento social era un problema de *second-best* más que de *first-best*, esto es, un problema de optimización sujeto a ciertas distorsiones “incorporadas exógenamente” en la economía. Esta idea fue señalada explícitamente por **Usher**

¹² Curiosamente, **Lind (1982)** señaló que incluso si la tasa de descuento de la utilidad ξ fuera cero, la tasa social de descuento sería positiva cuando el crecimiento del consumo, c , fuera positivo y $\eta > 0$. La ecuación (6) demuestra por vez primera que, en general, la tasa de descuento social más apropiada puede no ser constante en el tiempo, sino una función de las previsiones de consumo.

(1970), quien resolvió técnicamente la paradoja de Baumol derivando la tasa de descuento social asociada con un nivel óptimo de inversión pública en un problema de *second-best* generalizado, demostrando que la tasa de descuento social se encuentra entre el tipo de interés en las decisiones de consumo y la tasa de rendimiento empresarial antes de impuestos. Usher señaló también que un ingrediente esencial en el problema de la tasa de descuento social es la distinción entre la inversión pública y privada.

Ramsey (1969) también criticó la conclusión de Baumol demostrando que sus resultados podían interpretarse como casos particulares de un modelo generalizado de inversión pública donde las soluciones de *first-best* no eran aplicables. Alternativamente, mostró que la tasa de descuento social se aproximaba más a una media ponderada entre las tasas de rendimiento del mercado observables antes de impuestos y las que no eran en sí mismas directamente observables y donde las ponderaciones debían depender de cómo los individuos reaccionaban en el sector privado a la transferencia de recursos. Con la solución de *second-best*, tanto los riesgos como los impuestos tienen su apropiada consideración en este proceso de ponderación y tampoco necesitan ser considerados explícitamente otra vez. Por lo tanto, la falta de coherencia que Baumol encontró desaparece, y la pregunta sobre cuál es la tasa de descuento apropiada desde el punto de vista del ACB social se revela como una cuestión que debe abordarse empíricamente.

Otros autores (incluyendo Baumol y Ramsey de nuevo) alimentaron la controversia a través de la publicación de nuevos artículos y libros en los años siguientes. **Seagraves (1970)**, por ejemplo, reconoció que era muy difícil que los economistas llegaran a un acuerdo sobre esta cuestión. Propuso un marco operativo que defendía la separación completa del cálculo de las tasas internas de rendimiento para proyectos (que debe ser estable en el tiempo), del cálculo del costo de oportunidad social real del capital, que puede fluctuar cíclicamente (debido a cambios en los mercados). Por tanto, estaba a favor de la utilización del criterio del *TIR* (en lugar del *VPN*), como una manera de poner fin a la polémica de Baumol, pero las limitaciones técnicas de este concepto y su fundamento económico menos atractivo atrajo poca aceptación a esta idea.¹³

Sandmo y Drèze (1971) volvieron a analizar la estrategia llevada a cabo por Baumol y Ramsey en un contexto de movilidad internacional de capitales y tipos de cambio flexibles, introduciendo por primera vez el papel de los prestamistas internacionales. Para muchos países

¹³ Sostenía que, si se usa el *VPN*, la evaluación de un proyecto depende de la envergadura del mismo, la tasa de descuento y el perfil temporal de los flujos. Por el contrario, la tasa interna de rentabilidad no depende de la tasa de interés que se elija y suele proporcionar una base razonable para comparar proyectos de temporalidad muy diversa. Sin embargo, el principal problema de la *TIR* guarda relación con la reinversión de los flujos de ingresos conforme maduran los proyectos. También es menos intuitiva y más difícil de calcular.

– argumentaron – cualquier debate sobre inversión pública que no considere el endeudamiento externo como una fuente de fondos está seriamente incompleto. Por ello desarrollaron un modelo de una economía abierta en la que los bonos emitidos por el gobierno también fueran comprados por inversores extranjeros. De esta manera, la tasa de elasticidad ajustada sobre los préstamos extranjeros comenzó a entrar en el cálculo del costo de oportunidad social del capital.

Bradford (1975) también se refirió a la polémica de Baumol y la aparente dificultad para reconciliar los argumentos a favor del uso de una tasa pura de preferencia temporal con los de los partidarios de una tasa marginal de rendimiento de la inversión privada. Adoptó un enfoque pragmático y empleó un modelo de equilibrio general para identificar las condiciones y propiedades que debían cumplirse para la estimación empírica de la tasa de descuento social. Sin embargo, sus resultados no fueron lo suficientemente convincentes y, una vez más, el autor concluyó que “no hay que ser demasiado optimistas acerca de cómo obtener un conjunto de coeficientes que puedan aplicarse a cualquier problema de inversión del gobierno y que conduzcan a una elección correcta”.¹⁴

c. El “consenso” Harberger y sus críticas

Ya sea como resultado de sus indiscutibles aportaciones en muchas áreas de la economía del bienestar o como consecuencia de sus (a veces controvertidas) opiniones en audiencias públicas ante varias comisiones oficiales en los EE.UU, o porque sus numerosas obras han sido aplicadas en muchos países en desarrollo, Arnold Harberger es considerado generalmente como uno de los economistas más influyentes en el debate sobre la tasa de descuento social.

Su posición – primero establecida en **Harberger (1969a, 1969b)**, y luego refinada en **Harberger (1972, 1976)** – partía de la idea establecida de que en una economía perfectamente competitiva que funcionara sin distorsiones y sin ningún tipo de problemas redistributivos, la elección correcta (en *first-best*) de una tasa de descuento por parte del sector público debía ser la tasa de descuento utilizada por los consumidores y las empresas. Sin embargo, dado que las distorsiones y los problemas de equidad son inevitables, este enfoque podía ser inviable, pero

¹⁴ Hay muchos más trabajos publicados al respecto. **Drèze (1974)** o **Mikesell (1977)**, por ejemplo, defienden ambos enfoques. **Hanke y Anwyll (1980)** siguen un enfoque empírico y prueban varios proyectos reales con diferentes criterios. **Olson y Bailey (1981)** también emplean un enfoque positivo, mientras que **Stiglitz (1982)** aborda las segundas opciones. Encontramos un completo análisis en **Quirk y Terasawa (1987)**, pero un rápido vistazo a trabajos más recientes, como los de **Bazerlon y Smetters (1999)**, **Grout (2003)**, **Liu (2003)**, **Spackman (2004)**, **Burgess y Zerbe (2011, 2013)** o **Moore et ál. (2015a, 2015b)**, confirman que el debate es interminable a pesar de la existencia de algunos intentos de reconciliar las diferentes metodologías (**Almansa and Calatrava, 2007**, o **Burgess, 2013**).

otras opciones descriptivas que favorecieran estrictamente una tasa pura de preferencia temporal sobre el costo de oportunidad del capital también eran discutibles, incluso teniendo en cuenta las restricciones del *second-best*.

Para resolver este dilema, sugirió, en primer lugar, el uso de un promedio a partir de la tasa social del rendimiento del capital observada en el pasado como la mejor aproximación de la tasa social deseable para el análisis costo-beneficio. Esta tasa debía, sin embargo, ser modificada cuando existían buenas razones para esperar que en el futuro la tasa típica de la productividad marginal social del capital pudiera diferir de la observada en el pasado, y para años presentes y futuros próximos debía ser modificada cuando existiera evidencia de una escasez inusual o exceso de fondos invertibles. En la práctica, cuando los proyectos reciben además fondos de diversas fuentes, esto equivale a un principio de *third-best*: la tasa de descuento social se define como una media ponderada de la tasa marginal de preferencia temporal (ξ) y la tasa marginal de rendimiento del capital (r), incluyendo las correcciones correspondientes por impuestos y riesgos. En su forma más simple, la “fórmula de Harberger” (**Harberger, 1978, 1984**) conduce a una tasa constante de descuento calculada como:¹⁵

$$TSD = \alpha \cdot r + (1 - \alpha) \cdot \xi, \quad (7)$$

donde α es la proporción de fondos del proyecto obtenidos por el desplazamiento de la inversión privada y $(1 - \alpha)$ la proporción de fondos que provienen de cambios en el consumo. Las distorsiones son incorporadas en la expresión (7) empleando elasticidades sobre los cambios en el consumo y la inversión, ya que el cálculo de la *TDS* requiere información detallada del origen de los fondos de inversión (**Harberger y Jenkins, 2002**).

Como se puede esperar, este enfoque no estuvo exento de críticas (**Feldstein, 1972**), y algunas aproximaciones *fourth-best* emergieron en la literatura. La propuesta alternativa más exitosa fue la del descuento del flujo de beneficios y costos, utilizando la tasa marginal de preferencia temporal como la tasa de descuento social, pero habiendo convertido previamente la corriente de beneficios netos en una corriente de consumo, empleando el precio sombra del capital (véase **Little y Mirlees, 1974** y **Bradford, 1975**).¹⁶

La implicación más importante de este procedimiento en dos etapas radica en el enfoque del papel de la preferencia temporal del consumidor en la evaluación de proyectos de

¹⁵ Aunque la etiqueta “consenso de Harberger” suene exagerada, en numerosos países se suelen usar actualmente expresiones similares a (7) para determinar empíricamente la tasa social de descuento, como se expone más adelante.

¹⁶ El *precio sombra* (o precio social) sería el precio de referencia que tendría el capital en condiciones de competencia perfecta, incluyendo los costos sociales además de los privados.

inversión pública. Separando con éxito las cuestiones del costo de oportunidad de la problemática del descuento *per se*, se pone de relieve la soberanía del consumidor como el principio dominante en el pensamiento económico contemporáneo sobre las transferencias intergeneracionales. No obstante, aunque este enfoque ha dado lugar a una nueva evaluación de las prácticas de descuento en varios países (**Hartman, 1988; Lyon 1990**), es un procedimiento más complicado de implementar debido a la mayor información que se requiere sobre el destino de los beneficios durante la vida del proyecto.

d. ¿Cómo debe abordarse el riesgo?

Una última cuestión referente al enfoque descriptivo en la literatura académica es el tratamiento del riesgo en la determinación de la tasa de descuento social. Aunque existe un acuerdo abrumador entre los economistas sobre que un análisis explícito de los riesgos debe ser un componente estándar en cualquier evaluación de un gran proyecto, esto no significa que dichos riesgos estén siempre bien calculados.¹⁷

La controversia surge, en gran parte, de la malinterpretación de una contribución clásica y ampliamente citada a la teoría del descuento para el sector público, **Arrow y Lind (1970)**, quienes demostraron que si un proyecto público era “pequeño” (en relación con la riqueza total de los contribuyentes) y si “los rendimientos de una inversión pública concreta son independientes de otros componentes de la renta nacional”, entonces el costo social del riesgo para los flujos del proyecto que repercuten sobre los contribuyentes tiende a cero cuando el número de contribuyentes tiende a infinito. Es decir, las inversiones públicas que pueden diversificar riesgos repartiéndolos sobre muchos hogares, deben ser evaluadas empleando la tasa libre de riesgo para descontar los beneficios netos esperados.

Sin embargo, la mayoría de los proyectos públicos conllevan riesgos no diversificables. La demanda asociada a servicios de proyectos de infraestructura está vinculada, por ejemplo, a la evolución (futura) de la economía. Menos obvios son los beneficios de la regulación.¹⁸ En cualquier caso, el supuesto de que los rendimientos netos del proyecto son estadísticamente independientes de la renta disponible de cada individuo en ausencia del proyecto es muy estricto. Es cierto cuando las personas son idénticas, pero cuando los individuos pagan distintos impuestos o reciben diferentes cantidades de subvenciones del proyecto, el supuesto falla

¹⁷ Por ejemplo, **Flyvbjerg et al. (2003)** identifican que la causa principal de los “paupérrimos resultados registrados” en muchos megaproyectos es “la insuficiente ponderación de riesgos y la falta de responsabilidad en la toma de decisiones”.

¹⁸ Por ejemplo, la valoración de las “vidas estadísticas” salvadas por las normativas de seguridad depende indirectamente del nivel salarial de cada país o región.

incluso cuando los rendimientos sociales del proyecto y la riqueza no están correlacionados. Como contraejemplo, **Fisher (1973)** señaló que el teorema de Arrow y Lind no se cumple en el caso de los bienes públicos (que son importantes en muchos proyectos públicos), donde la cantidad de beneficios netos es la misma, sea cual sea el tamaño de la población.

Por lo tanto, el tratamiento del riesgo puede ser finalmente relevante en muchos casos y por ello han surgido varios procedimientos y técnicas para abordar esta cuestión. **Haveman (1969)** o **Bailey y Jensen (1972)**, por ejemplo, recomiendan realizar análisis de sensibilidad, calculando valores esperados del *VPN* mediante el desarrollo de cuatro o cinco escenarios que recogieran aquellas variables que eran más importantes para el devenir del proyecto. Para cada escenario, el analista debería calcular el perfil de los costos y beneficios, asignar una probabilidad y generar valores esperados. Otras propuestas sugieren explícitamente la modelización de la distribución de probabilidad de los parámetros y variables desconocidos y considerar el *VPN* como una variable aleatoria en si misma (**Savvides, 1994; de Rus, 2010**). En este caso, la decisión de aceptar o rechazar un proyecto se convierte en un test estadístico (controlable) sujeto a márgenes de error.

Otros autores – por ejemplo, **Grout (2003), Harrison (2010), Hansen y Lipow (2013) o Hultkrantz et al. (2014)** – han propuesto finalmente que el método apropiado para el tratamiento del riesgo en el *ACB* es descontar los beneficios y costos (o beneficios netos) futuros periódicos empleando una tasa de descuento social ajustada por riesgo. Afirman que la tasa de descuento utilizada para evaluar proyectos públicos, la tasa de descuento social, debe ser igual a la tasa de descuento libre de riesgo más una prima de riesgo. Desafortunadamente esta visión no es definitiva, ya que otros autores – véase **Moore y Viscusi (1990a, 1990b)** y **Moore et al. (2004)** – han defendido enérgicamente que los analistas deberían descontar equivalentes ciertos a una tasa de descuento social libre de riesgo y, para proyectos a largo plazo, ajustar únicamente por el riesgo la tasa de crecimiento futura del consumo agregado.

4. La tasa de descuento social variable: el enfoque prescriptivo

De acuerdo con lo visto hasta ahora, la cuestión clave para determinar la tasa de descuento social *apropiada* parece ser decidir qué ponderación debería la sociedad aplicar a los costos y beneficios que tienen lugar en períodos futuros al valorarlos en el momento actual. El criterio de eficiencia, que sustenta la recomendación de utilizar una tasa de descuento constante en la expresión exponencial **(3)** que define el *VPN*, considera implícitamente proyectos con efectos que inciden principalmente en la vida de las generaciones actuales. Esto no significa que el enfoque positivo – descrito en la **Sección 3** – no tenga en cuenta cuestiones de equidad, sino que estas cuestiones se limitan en su mayoría a la *equidad intrageneracional* (cuando los beneficios y costes se asignan de forma asimétrica entre los individuos de las generaciones

actuales), obviando la *equidad intergeneracional* (que surge cuando los individuos de diferentes generaciones asignan costos y/o beneficios de un proyecto de forma asimétrica). El enfoque *prescriptivo* – como veremos ahora – ha emergido progresivamente en la literatura, no necesariamente como una alternativa a la visión dominante (de hecho, ambos enfoques son todavía frecuentes en artículos recientes), pero sí quizás como un punto de vista complementario con el fin de añadir más contenido “ético” al debate.

4.1. Equidad intergeneracional y descuento hiperbólico

a. El descuento en un futuro remoto

Algo implícito en cualquier *ACB* a largo plazo es la idea de que los costos y beneficios siempre pueden ser comparados a través de largos periodos de tiempo empleando para ello tasas de descuento adecuadas. No obstante, cualquier tasa de descuento positiva en el contexto del descuento exponencial – de acuerdo a la expresión (3) – nos lleva a darle menos peso a eventos que tienen lugar en el futuro, tales como catástrofes potenciales derivadas del calentamiento global. Por ejemplo, un dólar invertido hoy se convertirá en 51\$ en 100 años si la tasa de descuento social es del 4%. A la inversa, si prometemos pagarle a alguien 1\$ en 100 años – incluso estando completamente seguro – hoy en día solo valdría 0,02\$ con una tasa de descuento del 4%. Y una promesa de pagar a alguien (o mejor dicho, a sus descendientes) 1\$ en 200 años, solo valdría 0,0004\$ hoy. La equidad intergeneracional parece relevante cuando se evalúa un futuro muy lejano, pero (una vez más) la cuestión reside en valorar la relevancia: ¿la lógica del costo de oportunidad o la preferencia temporal que subyace en el enfoque descriptivo se aplica también a los beneficios netos en un futuro muy lejano (décadas o incluso siglos más tarde), cuando estos serán recibidos por personas que aún no han nacido?

Para abordar esta cuestión **Schulze y Brookshire (1982)** consideraron, por ejemplo, la inversión en energía nuclear de las generaciones actuales. Supongamos que existe un proyecto que aumenta la utilidad a la generación presente (energía más barata), pero la utilidad de las futuras generaciones decrece (residuos nucleares). Si el criterio ético utilizado para este caso fuera el de la eficiencia de Pareto (la inversión debe realizarse solo si algunas generaciones se beneficiasen y ninguna empeorase), entonces nunca debe llevarse a cabo una inversión en energía nuclear de esta naturaleza. Sin embargo, si fuera posible una compensación desde las generaciones actuales a las futuras, entonces la tasa de descuento apropiada en la evaluación de este proyecto sería la tasa del costo de oportunidad del rendimiento para el proyecto (o la tasa marginal de preferencia temporal, o bien ambos). El problema es que el criterio de Kaldor-

Hicks (ver **Nota 9**) no parece factible a (muy) largo plazo (entre generaciones muy alejadas) y la decisión puede depender finalmente de un único elemento como es la tasa de descuento.¹⁹

Muchos defensores del enfoque prescriptivo normalmente concluyen que las obligaciones éticas requieren de costos y beneficios actualizados que se acumulen a las generaciones futuras a una tasa muy baja (por debajo del rendimiento marginal del capital) o incluso cero, incluyendo en ciertos casos los efectos medioambientales impredecibles (**Caney, 2008; Dasgupta, 2008**). No actualizar (lo que significa que el beneficio de cualquier generación futura es el mismo que el de ahora), o utilizar una tasa de descuento muy baja, no es necesariamente la mejor solución, ya que puede conducir a una “tiranía de las futuras generaciones” (**Pearce et al., 2003; Harrison, 2010**). Además, utilizar o no una tasa de descuento baja puede ser perjudicial para las generaciones futuras por dos razones. Primero, si las generaciones actuales aprueban proyectos de baja rentabilidad a expensas de inversiones con rendimientos más altos, pueden empeorar el bienestar de las generaciones futuras por decisiones ineficientes (**Arrow et al., 1995**). Segundo, si las generaciones actuales sacrifican su bienestar se podría producir una “escasez de ahorros” para el futuro (ver **Weitzman, 1994, 1998 o Newell y Pizer, 2005**), algo que solo puede justificarse si conocemos (con certeza) que nuestros hijos y nietos serán más ricos que nosotros.

Cuánto deberíamos dejar a las generaciones futuras es una cuestión ética sobre cómo llevar a cabo esa transferencia. Tal y como sugiere **Lind (1995)**, una vez que ha sido elegida una asignación total entre la generación presente y la futura, entonces cualquier cantidad que sea invertida en nombre de la generación futura debe ser invertida para maximizar la eficiencia, es decir, generar mayores beneficios a las generaciones futuras. No hay necesidad de desperdiciar recursos en inversiones de baja rentabilidad cuando es posible obtener rendimientos mayores. Estas consideraciones llevan a la conclusión de que la elección del proyecto debe apoyarse tanto en el descuento con una tasa de descuento basada en la eficiencia, como en el uso de un enfoque prescriptivo para hacer frente a casos específicos donde la determinación de una transferencia adecuada para las futuras generaciones está en juego. En estos casos, la utilización de tasas de descuento sociales que decrecen con el tiempo ha emergido en la literatura como una gran contribución al debate sobre la *TDS*.

b. Tasas decrecientes y descuento hiperbólico

El uso de una tasa de descuento decreciente está frecuentemente asociado al *descuento hiperbólico* (en contraste con el *descuento exponencial* convencional). Aunque se han

¹⁹ Esta idea fue destacada por parte de **Nordhaus (1999)** y también en el ampliamente conocido *Informe Stern* sobre políticas para el cambio climático (**Stern, 2008**).

propuesto varios modelos para explicar este tipo de descuento, el más simple fue el propuesto por el psicólogo Mazur (**Mazur, 1987**), una ampliación de los trabajos previos de **Goodin (1982)**, donde la expresión del *VP* es muy similar a la del “interés simple” en matemáticas financieras,

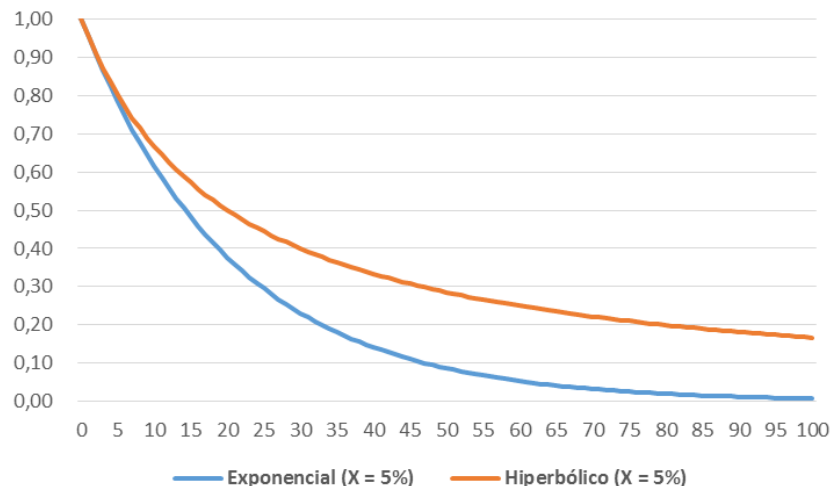
$$VP = \frac{VF}{(1 + X \cdot t)} \quad (8)$$

y el correspondiente factor de descuento del periodo *t* viene dado, respectivamente, por:

$$\delta(X; t) = \left(\frac{1 + X \cdot (t-1)}{1 + X \cdot t} \right) \quad (9)$$

Obsérvese que el factor de descuento no es constante, sino una función creciente del tiempo. Cuando los objetos de elección (por ejemplo 1\$) están distantes en el futuro, el consumo aplazado un periodo no es demasiado relevante – por ejemplo, $\delta(0,2; 50) = 0,98$, lo que significa una diferencia del 2% entre los valores en los periodos 49 y 50. Sin embargo, el aplazamiento del consumo un periodo desde el presente es mucho más significativo: $\delta(0,2; 1) = 0,83$, lo que implica una diferencia del 17% entre resultados en los periodos 0 y 1. La **Figura 3** compara el valor presente de 1\$ para $X = 5\%$ a lo largo de 100 años y muestra que la pendiente de la función exponencial de descuento decrece a una tasa constante a lo largo del período: esto es, parece que los individuos mantienen un criterio consistente y emplean tasas de descuento más altas cuanto más cercana está su decisión. En la función de descuento hiperbólico, la pendiente cae más rápidamente al principio, y mucho más lentamente en el futuro.

Figura 3. Descuento exponencial vs hiperbólico: valor presente de 1\$



Este patrón de preferencias podría, por tanto, producir elecciones dinámicas inconsistentes (**Hansen, 2006**). Así, **Cooper (1990)** ilustra esta circunstancia utilizando una

función hiperbólica de la forma $\delta(X; t) = (1 + X \cdot t)^{-\gamma/X}$, que se ajusta bastante bien a sus datos experimentales, donde X y γ son constantes positivas. Considerando, por ejemplo $X = \gamma = 1$, de modo que $\delta(t) = (1 + t)^{-1}$, y proponiendo una elección entre \$1000 en 10 años y \$1100 en 11 años, elegiríamos la segunda opción ya que $1000 \cdot (1+10)^{-1} < 1100 \cdot (1+11)^{-1}$. Sin embargo, si pudiéramos revertir nuestra elección después de un lapso de 10 años, lo haríamos porque $1000 > 1100 \cdot (1 + 1)^{-1}$. Los individuos somos más sensibles a un retraso de 1 año cuando se aumenta el tiempo de espera de cero a 1 año que cuando se aumenta el tiempo de espera de 10 a 11 años.

Las tasas de descuento decrecientes no son solo atractivas para las personas preocupadas por la equidad intergeneracional, sino que también pueden estar justificadas por argumentos de evidencia experimental, sobre todo cuando las valoraciones hacen referencia a la vida de un individuo frente a las generaciones futuras o riesgos para la salud (véanse **Cropper et al. 1992; Cropper y Laibson, 1999**, o **Gollier et al. 2008**). En estos experimentos, las personas suelen elegir entre diferentes recompensas (ej., dinero, bienes duraderos, menos ruido, salvar vidas) con diferentes demoras, de manera que se puede construir una función de descuento implícita. Los resultados parecen confirmar que los individuos emplean una tasa de descuento más alta para intercambiar consumo en el presente que en el futuro. Aunque otras interpretaciones, como relaciones de similitud o el descuento subaditivo (**Rubinstein, 2003**) son también posibles, la evidencia empírica reciente a favor del descuento hiperbólico parece relativamente sólida (**Hepburn et al., 2009; Gustman and Steinmer, 2012; Freeman et al., 2015**).

Sobre la base aportada por **Henderson y Bateman (1995)** previamente, **Pearce et al (2003)** consideran que si las preferencias de los individuos se tuvieran realmente en cuenta, y los resultados experimentales verdaderamente revelaran preferencias subyacentes, entonces el uso de tasas de descuento decrecientes debería ser integrado en la formulación de políticas sociales, especialmente en proyectos medioambientales. Sin embargo, estos autores aceptan que los supuestos en esta cadena de razonamiento pueden ser discutidos en al menos dos casos. En primer lugar, como el descuento hiperbólico proporciona una explicación a ciertos fenómenos no deseables (pereza, adicciones y otros fracasos), el argumento de que el comportamiento refleja las preferencias puede debilitarse. En segundo lugar, una generalización despreocupada de estos resultados conduciría a la idea de que el gobierno debe descontar el futuro hiperbólicamente porque los ciudadanos lo hacen, pero este “paternalismo óptimo” puede no ser siempre socialmente aceptable (**Hepburn y Koundouri, 2007**).

Una segunda fuente de fundamentos para el uso adecuado de una tasa de descuento decreciente se encuentra en los límites y sesgos introducidos por el propio análisis económico. En un artículo bastante citado, **Weitzman (2001)** analiza los resultados de una encuesta realizada a 2160 doctores en economía a nivel mundial, a los que se preguntó sobre qué tasa de

descuento social aplicarían ellos en un proyecto concreto a largo plazo, con beneficios netos bien medidos y bien identificados (por ejemplo, 100 millones de dólares recibidos en 300 años). Sorprendentemente, la distribución empírica resultante de las tasas no era una distribución gaussiana *normal*, sino una distribución *gamma*, con una media muestral de alrededor del 4%, una desviación estándar del 3%, una mediana del 3% y una moda del 2%. Las tasas reportadas variaban desde el -3% al +27%.²⁰

Una de las consecuencias más llamativas de este análisis es la idea de que la distribución agregada de las tasas de descuento puede estar sesgada. De hecho, cuando existe incertidumbre sobre qué tasa de descuento utilizar, Weitzman sostiene que la tasa apropiada para calcular el valor presente es efectivamente más baja cuanto más lejos en el futuro se reciban los pagos; sin embargo, es la incertidumbre sobre qué tasa usar, no un tipo de interés incierto, lo que fluctúa con el tiempo. Por lo tanto, propone agregar más factores de descuento, en vez de más *TDS*. Un simple ejemplo contribuye a clarificar este punto. Supóngase que la sociedad está formada por solo dos individuos: para el *individuo A*, con una tasa de descuento declarada del 1%, el *VPN* resultante de la cuestión de Weitzman (empleando un descuento exponencial) sería de más de cinco millones de dólares,

$$VPN_A = \frac{100.000.000}{(1 + 0,01)^{300}} = 5.053.449$,$$

mientras que para el *individuo B*, con una tasa declarada del 10%, el valor correspondiente sería menos de un centavo:

$$VPN_B = \frac{100.000.000}{(1 + 0,1)^{300}} = 0,00004$.$$

Un promedio de ambas tasas de descuento ($\bar{X} = 5.5\%$) da como resultado un *VPN* de 10,60\$, que difícilmente representa las preferencias extremas de esta sociedad. En cambio, mediante el promedio de los factores de descuento, el resultado ($VPN_{AB} = 2.526.724\%$) parece más razonable, con una tasa de descuento implícita del 1,2%. Por lo tanto, puede concluirse que,

²⁰ La *distribución gamma* concentra una mayor probabilidad en las variables más bajas de la variable aleatoria, lo que refleja mayor precaución o pesimismo respecto al futuro. Existe una relación matemática entre los descuentos gamma y exponencial. De hecho, una distribución de probabilidad exponencial pertenece a una familia uniparamétrica que describe el tiempo de espera desglosado de un sistema de un solo componente, mientras que la distribución de probabilidades gamma puede verse como una familia biparamétrica que representa el tiempo de espera desglosado de un sistema de componentes múltiples, en el que el segundo parámetro especifica el número de componentes del sistema.

mientras que para proyectos a corto plazo el descuento gamma y el descuento exponencial convergen, en proyectos a largo plazo la tasa de descuento social (implícita) es decreciente (**Hepburn y Groom, 2007**). De hecho, Weitzman recomienda pensar en términos de un futuro dividido en aproximadamente cinco subperíodos: el *futuro inmediato* (de 1 a 5 años), el *futuro próximo* (de 6 a 25 años), el *futuro medio* (de 26 a 75 años), el *futuro lejano* (de 76 a 300 años) y el *futuro remoto* (más de 300 años). Los ejemplos numéricos sugieren emplear la siguiente aproximación de las tasas marginales de descuento dentro de cada periodo para proyectos públicos a largo plazo: *futuro inmediato* del 4% por año; *futuro próximo* sobre el 3%; *futuro medio* alrededor del 2%; *futuro lejano* hacia el 1%; y en el *futuro remoto* aproximadamente del 0%.

Por último, **Gollier (2002a, 2002b)** aporta una justificación aún más consistente para el uso de tasas de descuento decrecientes. Mediante la especificación de una función de utilidad y analizando un modelo de crecimiento óptimo (con una tasa marginal de preferencias temporales) donde la tasa de descuento social definida en **(6)** contabiliza explícitamente las expectativas sobre la renta futura (Y^e),

$$TMPT_t = \xi + \eta(C_t) \cdot c + \beta \text{var}(Y^e), \quad (10)$$

demuestra que los diferentes proyectos de inversión deben ser evaluados de acuerdo a su valor futuro neto esperado y que deberíamos tomar una tasa de descuento mayor para descontar flujos de caja a largo plazo con respecto a los del corto plazo. A medida que el perfil temporal del proyecto aumenta, deberíamos utilizar tipos de interés del extremo superior del espectro de posibles valores (al contrario que Weitzman).

A pesar de que pueda parecer una contradicción, ambos resultados son correctos sobre los efectos que genera la incertidumbre sobre la tasa de descuento. Cuanto más alejados en el futuro sean los pagos recibidos, menor es la tasa de descuento empleada para calcular el valor presente neto esperado (Weitzman). Cuanto más alejado en el futuro evaluemos un proyecto, mayor es la tasa de descuento utilizada para obtener el valor futuro neto. Los criterios del valor presente neto esperado y el valor futuro neto esperado, pueden recomendar diferentes trayectorias para actuar. No obstante, esta paradoja finalmente desaparece si se especifica minuciosamente el problema de inversión y la tasa de descuento está ajustada por riesgo (**Gollier y Weitzman, 2010; Weitzman, 2010**, o más recientemente **Fleuerbaey and Zuber, 2015**).

4.2. El enfoque prescriptivo: de la teoría a la práctica

Para completar la revisión de esta literatura resulta necesario mencionar que la falta de consenso entre los enfoques descriptivo y prescriptivo acerca de qué tasa de descuento social deben usar los gobiernos en el *ACB* social, inspiró a numerosos autores a abordar este

problema desde una perspectiva empírica. Por lo tanto, en lugar de defender el *costo de oportunidad social* o la *preferencia temporal social* (o una combinación de estos), intentan calcular la tasa de descuento social más adecuada para ejemplos de la vida real.²¹

El primer intento de llevar a cabo este análisis empírico se encuentra de nuevo en **Harberger (1969b)**, quien utiliza las cuentas nacionales de Colombia para determinar su tasa de rendimiento del capital como una posible referencia para la tasa de descuento social. Un enfoque similar se siguió en **Harberger y Wisecarver (1977)** para el caso de Uruguay, calculando las tasas de rendimiento social y privada. Sus resultados – alrededor del 12-14% para Colombia y del 7-10% para Uruguay – se toman con precaución, ya que los autores admiten explícitamente que “todos nuestros cálculos han sido sobre los rendimientos históricos de inversiones pasadas, mientras que la tasa de descuento social adecuada debe ser un concepto de futuro”.²²

Empleando un enfoque más detallado, **Burgess (1981)** aplicó explícitamente la estrategia de Harberger – en la expresión **(7)** – para determinar la *TDS* óptima para Canadá. Consideró que, en lugar de la tasa oficial del 10% utilizada por el gobierno, la tasa de descuento apropiada era una media ponderada de las tasas observadas de rendimiento en los sectores afectados por el proyecto (es decir, donde la inversión interna privada fuera desplazada, el consumo interno pospuesto y hubiera financiamiento externo). Sus cálculos arrojaron una cifra del 7%, con estimaciones precisas de las elasticidades del consumo, el ahorro y la inversión, aunque **Jenkins (1981)** rebatió estos resultados empleando diferentes argumentos.

Kula (1984) y, especialmente, **Quirk y Terasawa (1987)** identificaron algunas limitaciones prácticas para la implementación de las distintas teorías sobre la *TDS*. Se centraron en los procedimientos subyacentes de la recomendación realizada en 1972 por la *Oficina de Administración y Presupuesto* de EE.UU. (ver la **Sección 5**), que obligó a la mayoría de las agencias federales a aplicar una tasa de descuento del 10% real en el cálculo del valor presente neto de los costos y beneficios de proyectos federales. Sus trabajos confirmaron este valor, pero también proporcionaron distintas perspectivas sobre las dificultades prácticas para el establecimiento de cualquier cifra *objetiva*.

²¹ Curiosamente, la mayoría emplea un enfoque prescriptivo (en el sentido de que ofrece recomendaciones), aunque basado en las tasas constantes de descuento que se aconsejan en las aportaciones sobre el enfoque descriptivo (**Cruz and Muñoz, 2005**).

²² También **Canning y Bennathan (2000)** siguieron un enfoque similar en la estimación de la tasa de rentabilidad social de varios sectores, lo que introdujo la idea de que la *TDS* puede variar según proyectos. En concreto, estudiaron la capacidad de generación eléctrica y las carreteras asfaltadas de varios países a través de la evaluación de sus efectos en el producto agregado.

El análisis llevado a cabo por **Pearce y Ulph (1999)** para el Reino Unido introdujo por primera vez en la literatura empírica el uso de tasas de descuentos no constantes. En concreto defendían – por razones de equidad – el empleo de valores más altos para proyectos a corto plazo y valores más bajos para los de largo plazo. Sin embargo, **Evans y Sèzer (2002)** volvieron al criterio de eficiencia y estimaron varias tasas sociales de descuento para el Reino Unido basadas en diferentes medidas de preferencia temporal. Un procedimiento similar se aplicó para Francia (**Evans, 2004**) y otros países europeos (**Evans y Sèzer, 2004, 2005**). Un método basado en el costo de oportunidad del capital fue usado por **Perocco (2008)** para Italia, que dio un resultado del 4%.

El número de trabajos recientes basados en el enfoque prescriptivo es relativamente importante en América Latina. En el caso de Perú, por ejemplo, es muy interesante el trabajo elaborado por **Fernández-Baca (2012)** para el Ministerio de Economía y Finanzas, donde la metodología de Harberger es comparada con otras alternativas existentes. Este informe analiza en detalle las características específicas del mercado de capitales peruano y estima las principales variables que determinan el cálculo de la *TDS* en diferentes años. Para Chile, **Edwards (2014)** parte de un informe oficial anterior (**Capablanca Limitada, 2013**) para el Ministerio de Desarrollo Social, y lleva a cabo una original encuesta *à la Weitzman* incluyendo tanto a los economistas como a los políticos para estimar una tasa de descuento social decreciente a largo plazo, que se compara con el procedimiento de Ramsey.²³

Por último, una mención especial separada – que será inmediatamente ampliada en la siguiente sección – la merecen aquellos artículos que no recomiendan “cuál debe ser” la tasa de descuento óptima sino “cuál es”, según la práctica actual de gobiernos e instituciones de inversión internacionales. Entre estas evaluaciones y críticas descriptivas, los trabajos más relevantes son los realizados por **Percoco y Nijkamp (2006)**, **Evans (2007)**, **Zhuang et al. (2007)** y **Harrison (2010)**.

5. La evidencia internacional: lo que realmente se hace con la *TDS*

Puesto que no hay consenso en cuanto a qué enfoque es el más apropiado para la elección de la tasa de descuento social en la evaluación de proyectos públicos, no es de extrañar que las políticas de inversión públicas también difieran considerablemente alrededor del mundo. Estas diferencias no solo se refieren a los valores recomendados para la *TDS*, sino también a las

²³ En cuanto a otros países, **Correa (2008)** calcula una tasa marginal de preferencia temporal para Colombia, mientras que **Ortegón y Pacheco (2004, 2005)** hacen el cálculo para Sudamérica y **Ramírez (2010)** para México. **Cartes et al. (2004)** también aportan estimaciones alternativas para Chile.

metodologías subyacentes para su cálculo y actualización. Partiendo de la revisión de la literatura analizada en las secciones anteriores y después de examinar tanto el enfoque *descriptivo* como *prescriptivo*, esta sección finalmente examina algunas de estas metodologías aplicadas en todo el mundo, tanto por países desarrollados y en desarrollo como por instituciones internacionales de inversión.

5.1. Existen diferentes metodologías entre países...

Tres enfoques metodológicos – discutidos anteriormente – son admitidos actualmente como las principales bases para el cálculo de una tasa de descuento social óptima. El primero, desde el punto de vista de los consumidores, está relacionado con la “tasa marginal de preferencia temporal” (*TMPT*) sobre el consumo presente y futuro. El segundo, desde el punto de vista de los inversores, centrado en el “costo de oportunidad social” (*COS*) del capital, teniendo en cuenta la posible existencia de distorsiones en los mercados. El tercer método está basado en las contribuciones de Harberger y sugiere el uso de una media ponderada de las dos tasas anteriores. Aunque cada uno de estos métodos puede incluir algunas variaciones, estos son los más populares, y todos derivan del criterio de eficiencia que proviene del uso de los valores actuales netos. El uso de tasas de descuento decrecientes puede ser visto como un (cuarto) enfoque adicional que intenta introducir algunos contenidos de equidad (intergeneracional) en la evaluación de proyectos.

De acuerdo con las conclusiones de **Percoco y Nijkamp (2006)** y, sobre todo, **Zhuang et al. (2007)**, la **Figura 4** muestra que la metodología de la *TMPT* predomina en la mayoría de países europeos, aunque en Francia el cambio tuvo lugar en 2005 (hasta ese momento la tasa era elegida “para mantener un equilibrio entre la inversión pública y privada”). En el Reino Unido el enfoque del *COS* se empleó hasta principios de los años 80 (cuando se cambió a la *TMPT*), pero se recomiendan diferentes tasas (decrecientes) para proyectos a largo plazo. La República Checa, Noruega y Hungría defienden explícitamente el uso de tasas de mercado (privadas) ajustadas adecuadamente.

Figura 4. Evidencia internacional: la metodología dominante para el cálculo de la TDS

Tasa marginal de preferencia temporal (TMPT)	Coste de oportunidad social del capital (COS)	Otros métodos
Dinamarca Francia Alemania Italia Portugal Eslovaquia España Suecia Reino Unido* Estados Unidos**	Australia Canadá India Irlanda Holanda Nueva Zelanda Pakistán Filipinas Estados Unidos**	Instituciones internacionales (HB) Chile (HB) China (HB) República Checa (TM) Noruega (TM) Hungría (TM)

Fuente: actualizado de Zhuang *et al.* (2007).

Notas: * Desde los años 80. Actualmente se recomienda una tasa decreciente.

** Existen discrepancias internas entre agencias

HB = Método de Harberger. TM = Tasas de mercado.

En Norteamérica, el gobierno canadiense emplea una tasa basada en el enfoque del COS, mientras que en Estados Unidos existen divergencias internas. Por ejemplo, la *Oficina de Administración y Presupuesto* estadounidense recomienda una tasa de descuento que se aproxime a la tasa marginal de rendimiento de la inversión privada antes de impuestos (el enfoque del COS), pero la *Oficina de Presupuestos del Congreso* y la *Oficina General de Contabilidad* están a favor del uso de tasas de descuento basadas en los bonos del gobierno (Lyon, 1990). Utilizan el tipo de interés de la deuda negociable del Tesoro con vencimiento comparable al programa que está siendo evaluado como una tasa de descuento de referencia, prefiriendo así la TMPT, también apoyada por la *Agencia de Protección Ambiental* de Estados Unidos.

Curiosamente – y tal vez debido a la necesidad de un consenso interno entre sus países miembros – el uso del enfoque de Harberger es mayoritario en las organizaciones internacionales de inversión (además de en Chile y China). Por ejemplo, el *Manual sobre Análisis Económico de Operaciones de Inversión* del Banco Mundial (Belli *et al.*, 1998) proporciona algunas guías sobre cómo calcular la tasa de descuento social afirmando que “debe reflejar no solo los posibles rendimientos de los fondos en su mejor alternativa posible (i.e., el costo de oportunidad del capital), sino también la tasa marginal a la que los ahorradores están

dispuestos a ahorrar en el país” (esto es, la tasa a la que el valor del consumo cambia a lo largo del tiempo).²⁴

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) también está a favor de la metodología propuesta por Harberger. Su portal web incluye una plataforma de evaluación de proyectos²⁵ con numerosos ejemplos de proyectos y trabajos de investigación sobre el impacto de la evaluación, el análisis costo-beneficio y el análisis costo-efectividad. También recoge directrices para el diseño de evaluaciones de impacto y el análisis económico de proyectos financiados por el BID (**IADB, 2012**) y manuales sectoriales para el *ACB* (tales como **de Rus et al. 2007**, para proyectos de transporte o **Adamson y Meirovich, 2013**, para proyectos medioambientales), pero – a nuestro entender – no existen regulaciones sobre cómo calcular (o incluso actualizar) la *TDS*.

5.2. ...que conducen a diferentes tasas recomendadas por países...

Dado que las metodologías empleadas en todas partes presenten grandes diferencias, es lógico esperar que las tasas de descuento recomendadas, utilizadas por los gobiernos y las instituciones internacionales, se diferencien de manera significativa. Es palpable la evidencia de que la calidad de los *ACB* gubernamentales difieren notablemente y que una de las principales razones de esta variabilidad es la falta de consistencia en el uso de la *TDS*. Muchos *ACBs* públicos emplean tasas de descuento sin ninguna justificación racional, y algunos gobiernos, especialmente en el nivel sub-estatal, no emplean esta herramienta en absoluto (**Dively y Zerbe, 1994**).

El **Cuadro 3** resume la evidencia internacional disponible sobre las tasas sociales de descuento recomendadas en varios países (ordenados de mayores a menores tasas).²⁶

²⁴ Concretamente, hay una "plataforma de evaluación de proyectos" (www.worldbank.org/projects) que incluye una amplia lista de recursos, ejemplos y documentos de investigación. Véase el análisis de **Canning y Bennathan (2000)**.

²⁵ Véase www.iadb.org/en/topics/development-effectiveness/evaluation-hub/.

²⁶ El cuadro se ha actualizado principalmente a partir de **Zhuang et al. (2007)** y **Harrison (2010)**. En muchos casos la información disponible era parcial o contradictoria. Cabe mencionar que, pese a que numerosos países tienen una amplia normativa sobre el *ACB* y la evaluación de proyectos, no siempre la documentación más reciente está a disposición pública para consulta, ni tampoco traducida del idioma local.

Cuadro 3. Evidencia internacional: TDS recomendada en varios países

País	Organismo / Programa	TDS recomendada
Filipinas	Todo el sector público	15%
India / Pakistán	Gobierno Central y Estados	12%
Colombia / Bolivia / Argentina / Uruguay / Costa Rica	Ministerio de Hacienda Ministerio de Desarrollo	12%
Chile	MIDEPLAN	No hay un valor único. Revisión anual
México	Gobierno Federal	10% (hasta 2014 era del 12%)
Perú	DGIP	9%
Canadá	Consejo del Tesoro	10% (hasta 2007); 8% (desde entonces)
Nueva Zelanda	Tesoro de Nueva Zelanda	8%
China	Ministerio de Construcción	8% (inferior a largo plazo)
Sudáfrica	Proyectos seleccionados	8%
Australia	Revisado anualmente. Varios estados	7%
Estados Unidos	Varios organismos	7% (Oficina de Administración y Presupuesto) Tipos más bajos en proyectos medioambientales
Unión Europea	Proyectos y Fondos Europeos	5% (3% en algunos casos)
Italia	Directrices a Autoridades Regionales	5%
Francia	Comisariado General del Plan	4% (entre 1985-2005 se usó el 8%)
España	Varios sectores	6% para transporte; 4% para aguas Resto: normativa UE.
Alemania	Ministerio Federal de Finanzas	Hasta 1999: 4%. Desde 2004: 3%
Países Bajos	Ministerio de Finanzas	4% (libre de riesgo)
Noruega	Tasa de endeudamiento del Gobierno	3.5%
Reino Unido	HM Treasury	En 1989: 6%. En 2003: 3.5% Tasas decrecientes a largo plazo

La tabla anterior muestra que, generalmente, se usan tasas de descuento más altas en los países en desarrollo, aunque hay algunas excepciones, como se discute a continuación por áreas geográficas. Una primera explicación es que quizá haya un costo de oportunidad mayor en los países en vías de desarrollo, que no se refleja en las rentabilidades de capital alcanzadas.

Sin embargo, no siempre debería ser así, sobre todo si se sigue la metodología *TMPT*.²⁷ Otro factor puede ser el diseño institucional, ya que una mayor capacitación de los sistemas de inversión pública facilita procesos periódicos de revisión que habitualmente conducen a la fijación de tasas más bajas (en las dos últimas décadas ningún país ha elevado su tasa de descuento).

a. Valores utilizados en Asia-Oceanía y Norteamérica

Tres países asiáticos concentran las tasas más altas. Filipinas y Pakistán emplean tasas del 15% y el 12%, respectivamente, ambas basadas en el enfoque del *COS*. Actualmente, India aplica una tasa del 12%. En China, de acuerdo con el Ministerio de Construcción (**NDRC, 1996**), el costo económico del capital es una media ponderada de la preferencia temporal social y los rendimientos del capital. La primera se estima alrededor del 4,5-6% y el segundo sobre el 9-11%. Así, la tasa de descuento social sugerida es del 8% para proyectos a corto y medio plazo, aunque también se recomienda que se adopte una tasa de descuento inferior al 8% para proyectos a largo plazo.

En Australia, la tasa de descuento, por ley, era del 8% antes de 1991 y, desde entonces, no se ha establecido una tasa de descuento social de referencia sobre la base de que la tasa de descuento apropiada puede variar de un año a otro, y debe ser objeto de un examen continuo. Sin embargo, algunas agencias (incluyendo la *Oficina de Buenas Prácticas Regulatorias de la Commonwealth*) recomiendan tasas alrededor del 7% real, justificadas normalmente por ser, aproximadamente, la tasa de rendimiento de la inversión privada antes de impuestos. Por ejemplo, el gobierno de Nueva Gales del Sur recomienda el uso de una tasa real del 7% (con un margen de sensibilidad entre un 4-10%). El Tesoro de Nueva Zelanda tuvo una tasa del 10% por mucho tiempo, que fue ratificada en 2005 (**Rose, 2006**), pero que en 2008 se redujo al 8%.

Una perspectiva muy similar se sigue en otro país de la Commonwealth, Canadá, donde el Consejo del Tesoro ha recomendado desde 1974 una tasa del 10% (véase **Treasury Board of Canada Secretariat, 1998**), que en 2007 disminuyó hasta el 8%. En los Estados Unidos, como ya se ha discutido, la tasa recomendada varía entre agencias. La *Oficina de Administración y Presupuesto* especifica explícitamente una tasa real del 10% hasta 1992, pero actualmente emplea un 7% (con una sensibilidad del 3%) (**OMB, 1992**). La *Agencia de Protección Ambiental* (APA) aconseja que para el descuento intrageneracional se use una tasa del 2-3%, que se aproxima al tipo de interés del mercado después de impuestos. La APA recomienda además la realización de análisis de sensibilidad de tasas de descuento alternativas en el rango del 2-3%

²⁷ De hecho, algunas investigaciones recientes (**Caselli y Feyrer, 2007**) parecen indicar que la tasa marginal de rentabilidad del capital no siempre es superior en los países en desarrollo que en los desarrollados, una vez ajustados las condiciones de los mercados de capitales y el nivel de riesgo-país.

así como en el 7% (formulada por la OMB), ya que puede proporcionar información útil para los evaluadores. Además, para los efectos intergeneracionales, la APA establece que los análisis económicos, en general, deben incluir un escenario de “no descuento” que muestre flujos de beneficios y costos no descontados. El análisis económico debe recoger también un análisis de sensibilidad de tasas de descuento alternativas, incluyendo descuentos al 2-3% y el 7%, como en el caso intrageneracional, así como distintos escenarios empleando tasas entre el 0,5% y el 3%, como derivado de modelos de crecimiento óptimos.

b. La evidencia en América Latina

Las tasas de descuento sociales también son relativamente altas en los países latinoamericanos. Muchos de ellos utilizan una tasa del 12% (utilizada también por el *BID*, véase el **Cuadro 4** a continuación), aunque recientemente se han visto reducidas en países como México (10%) y Perú (9%), donde las metodologías han sido actualizadas teniendo en cuenta los cambios ocurridos en los mercados internacionales de capitales y la evolución de las condiciones macroeconómicas. Chile es el país con la tasa más baja (6%) y donde hay más estudios realizados sobre esta materia. También es donde el diseño institucional de las políticas de inversión pública ha experimentado una mayor evolución (véase **MIDEPLAN, 2008, 2009**).

De hecho, la determinación y evolución de las *TDSs* en los países de la región está estrechamente relacionada con los recientes cambios experimentados por sus sistemas nacionales de inversión pública (SNI). Como señala **Gómez-Lobo (2011)**, el marco institucional condiciona todos los procesos de inversión pública, ya que los procedimientos y regulaciones que informan el *ACB* en estos países están fuertemente condicionado por la orientación política y la capacitación técnica. En el caso de Chile, por ejemplo, cuyo SNI se considera el más antiguo y consolidado, su objetivo está claramente establecido en “proporcionar un marco coherente para la identificación, coordinación, evaluación y ejecución de las inversiones públicas a nivel nacional y regional”.²⁸ Para ello se estandarizan los formatos de presentación de proyectos, se establece la aplicación explícita de unas normas concretas y se obliga a la evaluación *ex-ante* y *ex-post* de los fondos públicos, ofreciéndose además directrices metodológicas sectoriales que culminan finalmente con un sistema de “contrapesos” que separa la institución que evalúa los proyectos de la que lo propone.

Un enfoque institucional similar se sigue en Colombia desde 1989, aunque las competencias de evaluación de proyectos se distribuyen de manera más uniforme entre los diferentes departamentos y ministerios. El papel principal corresponde al Departamento

²⁸ Las agencias que conforman el SNI chileno están supeditadas al *Ministerio de Desarrollo Social* (www.ministeriodesarrollosocial.gob.cl), antiguo MIDEPLAN (*Ministerio de Desarrollo and Planificación*).

Nacional de Planeación (DNP), quien está a cargo del Banco de Proyectos de Inversión Nacional (BPIN) una base de datos de proyectos y la normativa asociada, incluyendo metodologías ACB y criterios de determinación de la *TDS* (12%).

El SNIP en Perú ha celebrado recientemente sus primeros 15 años de experiencia. En sus inicios sólo evaluaba los proyectos de inversión financiados con préstamos externos, pero ahora supervisa todo tipo de proyectos nacionales y regionales. También ha producido varios manuales y estudios y promueve activamente una reducción en la *TDS* como una forma de adaptación a la evolución de la economía. Asimismo, ha insistido particularmente en la capacitación en los niveles administrativos medios y bajos, sobre todo en las provincias y municipios.

Con respecto a otros países de la región, la mayoría de ellos presentan un esquema de SNI basado en premisas similares a estos tres ejemplos, aunque en muchos casos se siguen aplicando criterios generales de planificación y desarrollo en lugar de análisis costo-beneficio desagregados (**Ortegón y Pacheco, 2004, 2005**).

c. La experiencia europea

Finalmente en Europa, y debido a la peculiar naturaleza de su federalismo político, la Unión Europea (UE) ha sido particularmente activa en el desarrollo de reglas comunes claras y transparentes para la evaluación de proyectos. Aunque se requiere un ACB para proyectos financiados por los *Fondos Estructurales* y el *Fondo de Cohesión* desde 1999, los Estados miembros aún tienen la responsabilidad de realizar una valoración previa, mientras que la Comisión verifica que la información proporcionada en dicha evaluación sea lo suficientemente exhaustiva como para permitir una selección de proyectos justa. La mayoría de las reglas son descritas metódicamente en el portal web de la *Dirección General de Política Regional* (ec.europa.eu/regional_policy), donde hay disponibles una serie de manuales y guías. La guía más reciente sobre ACB, publicada en diciembre de 2014, recomienda una *TDS* general del 5%, utilizada para grandes proyectos en países beneficiarios del Fondo de Cohesión y del 3% para otros. Los Estados miembros pueden incluso emplear un punto de referencia diferente a condición de que: (i) proporcionen una justificación para utilizar dicha referencia; (ii) que su aplicación esté garantizada a través de proyectos similares en el mismo país, región o sector (**European Commission, 2014**).

Con respecto a los países individuales, **Evans (2007)** señala que se ha producido una convergencia progresiva entre las tasas de descuento oficiales, con una tendencia hacia el uso de tasas de descuento más bajas que, en la mayoría de casos, se siguen sugiriendo desde la UE. El Ministerio Federal de Finanzas de Alemania usa un 3% real, por debajo del 4% en 1999, basada en valores de los tipos de deuda pública real a largo plazo. Desde 1998 Noruega ha estado empleando una tasa de descuento del 3,5% (basada también en la tasa de endeudamiento

real), reduciéndola desde el 7% (utilizada desde 1978). El Comisariado General de Desarrollo Sostenible de Francia redujo en 2005 su tasa de descuento social del 8% al 4% y ha comisionado nuevos estudios,²⁹ mientras que Italia usa el enfoque de la *TSPT* con el que obtiene una tasa de descuento del 5%, y finalmente, España, que adopta tasas del 4-6% para diferentes sectores.

El gobierno del Reino Unido (**HM Treasury, 2003**) es el que más ha avanzado en tasas decrecientes, considerando que debe utilizarse una *TSPT* del 3,5% para descontar beneficios y costos futuros de proyectos públicos con una duración inferior a 30 años. Esta cifra se calcula a partir de la estimación de los tres siguientes parámetros: (i) la tasa pura de preferencia temporal al 1,5%; (ii) la elasticidad de la utilidad marginal del consumo alrededor del 1%; y (iii) el crecimiento de la producción per cápita en el periodo 1950-1998 en el Reino Unido al 2,1%. Para proyectos con efectos a muy largo plazo, la tasa de descuento dependerá de la duración de su vida útil: 3,0% para proyectos con vida útil de 31-75 años; 2,5% con 76-125 años; 2,0% con 126-200 años; 1,5% con 201-300 años; y 1,0% con 301 años o más (en la línea seguida por **Weitzman, 2001**).

5.3. ...e instituciones internacionales

Finalmente, con respecto a las instituciones internacionales, el **Cuadro 4** muestra que el grado de variabilidad es más reducido en comparación con los países a nivel individual.

Cuadro 4. Evidencia internacional: TDS recomendada por instituciones internacionales

Institución	TDS recomendada
Banco Mundial	10-12%
Banco Interamericano de Desarrollo	12%
Banco Asiático de Desarrollo	10-12%
Banco Africano de Desarrollo	10-12%
Banco Europeo para la Reconstrucción y el Desarrollo	10%

El *Banco Mundial*, por ejemplo, tradicionalmente no ha calculado una tasa de descuento, pero ha empleado una del 10-12% como una cifra hipotética para todos sus análisis costo-beneficio. Existe un manual general (**Belli et al., 1998**) donde se indica que los jefes de proyecto pueden emplear una tasa de descuento diferente, siempre y cuando las divergencias

²⁹ Véase **CGDD (2011)** y **Meunier et al. (2014)**. Para Holanda destaca el trabajo de **Mouter et al. (2011)**.

que existan en relación a la tasa del 10-12% estén justificadas en la estrategia de asistencia a cada país.

De manera similar, en el caso del *Banco Interamericano de Desarrollo*, se utiliza tradicionalmente una tasa de descuento del 12%, definida originalmente como una medida ponderada del costo económico de oportunidad del capital y la tasa marginal de preferencia temporal pero, de nuevo, no se justifica el porqué de la elección de esta cifra, ya que no parece existir ninguna directiva concreta que justifique este valor o la metodología para su cálculo o revisión.

Finalmente, la política del *Banco Asiático de Desarrollo* acerca de la tasa de descuento social está especificada en sus *Directrices para el Análisis Económico de Proyectos (ADB, 1997)*, y sigue una estrategia similar a la del *Banco Mundial*. Aunque las directrices establecen que “las tasas económicas de rendimiento difieren considerablemente entre sectores y países”, y que “de vez en cuando, debe calcularse, para cada país, una tasa de descuento adecuada para el análisis económico y así comparar con las prácticas existentes”, en la práctica, para el cálculo del valor presente neto de un proyecto se emplea una tasa mínima única del 10-12%, y también para comparar con la tasa interna de rentabilidad (*TIR*). Procedimientos similares son seguidos por otras instituciones internacionales, aunque – en general – no abunda la normativa específica sobre este punto.^{30, 31}

6. Conclusión: ¿es razonable (todavía) una *TDS* constante?

Este documento ha realizado una revisión crítica de la literatura económica subyacente sobre la determinación de la tasa de descuento social (*TDS*), así como un análisis actualizado de las prácticas internacionales actuales sobre esta cuestión. Partiendo de los principios básicos del descuento, se ha demostrado que la elección de la tasa de descuento sigue siendo una decisión crucial en el análisis costo-beneficio (*ACB*) y en la evaluación de proyectos públicos, especialmente cuando el valor presente neto (*VPN*) de los beneficios y costos futuros es empleado como un criterio de valoración a la hora de aceptar/rechazar un proyecto.

Durante las últimas décadas, el debate académico sobre este tema ha sido intenso pero los economistas aún no han llegado a un consenso sobre cómo concluirlo. En principio, existe

³⁰ El *Banco Europeo de Inversiones* (que no aparece en el **Cuadro 4**) propone un enfoque sectorial, en el que la *TDS* se aproxime a la tendencia de las tasas del mercado privado.

³¹ En todo caso, no resulta sencillo establecer tal metodología, pues los conceptos de costo de oportunidad social del capital y tasa de preferencia temporal son difícilmente aplicables a instituciones multilaterales. Sin embargo, esta dificultad no justifica la aparente ausencia de más directivas metodológicas sobre esta cuestión.

un acuerdo teórico mediante el cual, en un mundo perfectamente competitivo sin distorsiones, el tipo de interés del mercado debería ser la tasa de descuento social más adecuada. No obstante, en el mundo real, donde los mercados están distorsionados por impuestos, incertidumbre, externalidades, etc., las preferencias sociales pueden no estar siempre bien representadas por esta tasa privada.

La mayoría de los autores han abordado este problema a través dos enfoques. El primero – el enfoque *descriptivo* – se basa principalmente en el criterio de eficiencia paretiana derivado de la simple utilización del VPN. Se asocia, por lo general, al mecanismo del descuento exponencial, a través del cual el futuro es menos (y cada vez menos) valioso que el presente. Los autores defensores de este enfoque están a favor del uso de una TDS fija o constante, calculada empleando una de las tres metodologías predominantes: la tasa marginal de preferencia temporal (que representa el punto de vista de los consumidores), el costo social del capital (representando la posición de los inversores), o una media ponderada de ambos (defendida por Harberger). Existen muchas otras alternativas complementarias (tales como el empleo del precio sombra del capital), pero son menos populares y/o difíciles de aplicar.

La segunda rama de la literatura sigue un enfoque *prescriptivo*, que centra su estudio en las consideraciones de equidad (en particular, en las de naturaleza intergeneracional). Se basa (aunque no siempre) en el descuento hiperbólico, donde la tasa a la que se descuenta el futuro decrece más lentamente (y cada vez más lentamente). Los autores que están a favor de esta corriente defienden el uso de una **TDS decreciente** con el fin de dar más relevancia a los valores futuros, que pueden ser importantes en proyectos medioambientales, y otros, a (muy) largo plazo. No existe una metodología específica para calcular la tasa de descuento social, convirtiéndose así en un enfoque complementario (más que un sustitutivo) del enfoque descriptivo.

Desde un punto de vista empírico, el análisis de las evidencias existentes y de las prácticas actuales alrededor del mundo confirman que existen diferencias significativas en las metodologías aplicadas para determinar la TDS, aunque – en la mayoría de casos – los gobiernos continúan recomendando una tasa de descuento única y constante en la evaluación de proyectos. Las instituciones financieras internacionales – como el *Banco Interamericano de Desarrollo*, *Banco Mundial* o el Banco Asiático de Desarrollo – también utilizan actualmente una tasa constante, de naturaleza *administrativa*, situada entre el 10%-12%, valores que no siempre surgen de políticas operativas que establecen metodologías para su cálculo y actualización temporal. En general, los países desarrollados tienden a aplicar tasas menores (3%-4%) que los países en desarrollo (8%-15%), aunque en los últimos años, en la mayoría de casos, las tasas se han visto reducidas. Es posible que estas variaciones no solo reflejan diferentes enfoques teóricos, sino también diferencias en el costo de oportunidad social marginal de los fondos públicos percibidos que la TDS intenta medir con la finalidad de garantizar una asignación

eficiente de los recursos, o diferencias en como la cuestión de la equidad intergeneracional es considerada. Sin embargo, no hay evidencia suficientemente detallada sobre este tema y se exige más investigación sobre el mismo.

Por otro lado, las ventajas y desventajas de usar tasas de descuento constantes frente a otras decrecientes aún no son definitivas. El empleo de simples técnicas de *VPN* resulta estándar y fáciles de entender cuando están basados en el descuento exponencial con una tasa de descuento constante. No solo es fácil de calcular, sino también transparente y uniforme, lo que facilita la aceptabilidad social y política. Cuando los fondos de inversión son escasos, una tasa de descuento constante también se puede defender por razones de equidad, ya que se trata (y clasifica) diferentes proyectos con el mismo criterio (objetivo), sin importar su localización geográfica o los grupos sociales que se puedan beneficiar del mismo. No obstante, esto no implica que sea válida cualquier tasa de descuento. Es necesario que una clara (y también transparente) metodología apoye la elección de la *TDS*, a fin de permitir evaluaciones externas de la misma y/o sus actualizaciones. Es muy recomendable un diseño institucional adecuado y más información (por ejemplo, a través de una base de datos de casos de estudios).

Las ventajas de tasas de descuento decrecientes también son claras, en el sentido de que introducen explícitamente consideraciones de equidad en el *ACB* social. Parece que son muy apropiadas para proyectos a (muy) largo plazo o en sectores con efectos a (muy) largo plazo (medioambientales, energía, infraestructura, etc.), pero no resuelven la cuestión metodológica sobre qué tasa o tasas elegir. Las tasas decrecientes también requieren fundamentos económicos sólidos (y transparentes) para evitar o reducir el riesgo de manipulación o un uso discrecional. De nuevo, es recomendable un mejor diseño institucional y compartir y difundir la información.

En cualquier caso, especificar la tasa (o tasas) a la(s) que la sociedad está dispuesta a intercambiar consumo presente por consumo futuro será siempre objeto de controversia. La "sociedad" no es un único agente tomador de decisiones (ni siquiera el gobierno controla al conjunto de la sociedad). Inevitablemente, el analista buscará imponer una (o varias) tasa (o tasas) de descuento concreta(s) pero, sin embargo, los economistas no tienen ninguna experiencia particular acerca de cómo debe valorarse el futuro. Por esa razón, no es sorprendente que no haya un consenso acerca del enfoque apropiado o la metodología óptima que debe emplearse, y será improbable que el debate quede cerrado en un futuro cercano. Mientras tanto, la realización de más trabajos empíricos podría contribuir a la discusión, ya sea mediante el análisis de cómo los marcos institucionales abordan esta cuestión en todo el mundo, o a través del estudio detallado de casos reales donde la elección de la tasa de descuento social pueda desempeñar un papel importante. Esa es, posiblemente, la obra más importante que queda por hacer.

Referencias

- Adamson, M. and H. Meirovich (2013): *Fundamento y práctica del análisis beneficio costo de la inversión en adaptación de infraestructura al cambio climático*, Inter-American Development Bank. Climate Change Division. Washington DC.
- ADB (1997): *Guidelines for the Economic Analysis of Projects*. Asian Development Bank. Manila.
- Almansa, C. and J. Calatrava (2007): “Reconciling Sustainability and Discounting in Cost–Benefit Analysis: A Methodological Proposal”, *Ecological Economics*, 60: 712-725.
- Arrow, K. and R. Lind (1970): “Uncertainty and the Evaluation of Public Investment Decisions”, *American Economic Review*, 60(3): 364–78.
- Arrow, K. J. (1966): “Discounting and Public Investment Criteria”, in A.V. Kneese and S. C. Smith (eds.), *Water Research*, Baltimore.
- Arrow, K.J., W. Cline, K. Maler, M. Munasinghe, R. Squitieri, and J.E. Stiglitz (1995): *Intertemporal equity, discounting and economic efficiency*, in: J.P. Bruce, H. Lee, E.F. Haites (eds.), *Climate Change – Economic and Social Dimensions of Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Bailey, M. and M.C. Jensen (1972): “Risk and the Discount Rate for Public Investment”, in M.C. Jensen (ed.): *Studies in the Theory of Capital Markets*, New York, Praeger: 269–93.
- Baum, S.D. (2009): “Description, Prescription and the Choice of Discount Rates”, *Ecological Economics*, 69: 197-205
- Baumol, W.J. (1968): “On the Social Rate of Discount”, *American Economic Review*, 58(4): 788–802.
- Bazerlon, C. and K. Smetters (1999): “Discounting inside the beltway”, *Journal of Economic Perspectives*, 13: 213–228.
- Belli P., J. Anderson, H. Barnum, J. Dixon, and J. Tan (1998): *Handbook on Economic Analysis of Investment Operations*. The World Bank, Washington, DC.
- Boadway, R. (2006): “Principles of Cost-Benefit Analysis”, *Public Policy Review*, 2(1): 1-44.
- Boardman, E.A., Greenberg, D.H.; Vining, A.R., and D.L. Weimer (2006): *Cost–Benefit Analysis: Concepts and Practice*, 3rd edition, Pearson Prentice Hall, New Jersey.
- Bradford, D. (1975): “Constraints on Government Investment Opportunities and the Choice of Discount Rate”, *American Economic Review*, 65(5): 887–889.
- Broome, J. (1994): “Discounting the future”, *Philosophy and Public Affairs*, 23 (2), 128–156.

- Burgess, D.F. (1981): "The Social Discount Rate for Canada: Theory and Evidence", *Canadian Public Policy / Analyse de Politiques*, 7(3): 383–394.
- Burgess, D.F. (2013): "Reconciling Alternative Views about the Appropriate Social Discount Rate", *Journal of Public Economics*, 97, 9-17.
- Burgess, D.F. and R.O. Zerbe (2011): "Appropriate Discounting for Benefit-Cost Analysis", *Journal of Benefit-Cost Analysis*, 2(2): 1–20.
- Burgess, D.F. and R.O. Zerbe (2013): "The Most Appropriate Discount Rate", *Journal of Benefit-Cost Analysis*, 4(3): 391-400.
- Caney, S. (2008): "Human Rights, Climate Change, and Discounting", *Environmental Politics*, 17(4), 536–555.
- Canning, D. and E. Bennathan (2000): "The Social Rate of Return on Infrastructure Investments", *World Bank Policy Research Working Paper No. 2390*, The World Bank, Washington DC.
- Capablanca Limitada (2013): *Estudio de Actualización del Modelo de Estimación de la Tasa Social de Descuento en el Marco del Sistema Nacional de Inversiones de Chile*. Ministerio de Desarrollo Social de Chile.
- Cartes, F., E. Contreras and J.M. Cruz (2004): "La Tasa Social de Descuento en Chile", Santiago de Chile, Centro de Gestión de la Universidad de Chile (CEGES). Mimeo.
- Caselli, F. and J. Feyrer (2007): "The Marginal Product of Capital", *Quarterly Journal of Economics*, May: 535-68.
- CGDD (2011): *Evaluation Globale du Projet de Schéma National des Infrastructures de Transport*. Commissariat Général au Développement Durable, Paris.
- Chen, J. (2012): "The Nature of Discounting", *Structural Change and Dynamics*, 23: 313-324.
- Cooper, I. (1996): "Arithmetic versus Geometric Mean Estimators: Setting Discount Rates for Capital Budgeting", *European Financial Management*, 2(2): 157-67.
- Correa, F. (2008): "Tasa de descuento ambiental Gamma: una aplicación para Colombia", *Lecturas de Economía*, 69: 141-162, Universidad de Antioquia, Colombia.
- Cowen, T. and D. Parfit (1992): "Against the Social Discount Rate", in Laslett, P. and J.S. Fishkin (eds.), *Justice Between Age Groups and Generations*. Yale University Press, New Haven, 144–161.
- Cropper, M. and D. Laibson (1999): *The implications of hyperbolic discounting for project evaluation*, in: P.R. Portney, J.P. Weyant (Eds.), *Discounting and Intergenerational Equity, Resources for the Future*, Washington.

- Cropper, M.L., Aydede, S.K. and P.R. Portney (1992): "Rate of time preference for saving lives", *American Economic Review (Papers and Proceedings)* 82(2):469-472.
- Cruz, S. and M.J. Muñoz (2005): "Some Considerations on the Social Discount Rate", *Environmental Science and Policy*, 8, 343-355.
- Dasgupta, P. (2008): "Discounting Climate Change", *Journal of Risk and Uncertainty*, 37, 141-169.
- de Rus, G. (2010): *Introduction to Cost-Benefit Analysis: Looking for Reasonable Shortcuts*. Edward Elgar. Cheltenham.
- de Rus, G., O. Betancor and J. Campos (2007): *Manual de Evaluación Económica de Proyectos de Transporte*. Banco Interamericano de Desarrollo. Washington DC.
- Diveli, D. and R.O. Zerbe (1994): *Benefit-Cost Analysis: in Theory and Practice*. New York.
- Drèze, J. (1974): "Discount Rates and Public Investment: A Post-Scriptum", *Economica*, 41(161): 52-61.
- Eckstein, O. (1957): "Investment Criteria for Economic Development and the Theory of Intertemporal Welfare Economics". *Quarterly Journal of Economics*, 71(1): 56-85.
- Eckstein, O. (1958): *Water Resource Development: The Economics of Project Evaluation*. Harvard University Press, Cambridge.
- Eckstein, O. (1961): "A Survey of the Theory of Public Expenditure Criteria", in J.M. Buchanan (ed.): *Public Finances: Needs, Sources and Utilization*. Princeton University Press. Princeton: 439-95.
- Edwards, G. (2014): *Estimación de la Tasa Social de Descuento en el Largo Plazo en el Marco del Sistema Nacional de Inversiones*. División de Evaluación de Inversiones. Ministerio de Desarrollo Social de Chile.
- European Commission (2014): *Guide to Cost-benefit Analysis of Investment Projects. Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020*. DG REGIO. Brussels
- Evans, D. (2004): "A Social Discount Rate for France", *Applied Economics Letters*, 11: 803–808.
- Evans, D. (2007): "Social Discount Rates for the European Union", in M. Florio (ed.): *Cost-Benefit Analysis and Incentives in Evaluation: The Structural Funds of the European Union*. Edward Elgar. Cheltenham.
- Evans, D. and H. Sèzer (2002): "A Time Preference Measure of the Social Discount Rate for the UK", *Applied Economics*, 34: 1925–34.
- Evans, D. and H. Sèzer (2004): "Social Discount Rates for Six Major Countries", *Applied Economics Letters*, 11: 557–60.

- Evans, D. and H. Sèzer (2005): "Social Discount Rates for Member Countries of the European Union", *Journal of Economic Studies*, 32: 47–59.
- Feldstein, M.S. (1964): "The Social Time Preference Discount Rate in Cost Benefit Analysis", *Economic Journal*, 74(294): 360–379.
- Feldstein, M.S. (1972): "The Inadequacy of Weighted Discount Rates", in R. Layard (ed.): *Cost Benefit Analysis*, Harmondsworth UK, Penguin Books: 311-331.
- Fernández-Baca, F. (2012): *Actualización de la Tasa Social de Descuento*. Dirección General de Inversión Pública. Ministerio de Economía y Finanzas. Lima, Perú.
- Fisher, A. (1973): "A Paradox in the Theory of Public Investment", *Journal of Public Economics*, 2: 405-407.
- Fleurbaey, M. and S. Zuber (2015): "Discounting, Risk and Inequality: A General Approach", *Journal of Public Economics*, 128, 34-49.
- Flyvbjerg, B., Bruzelius, N. and W. Rothengatter (2003): *Megaprojects and Risk: An Anatomy of Ambition*, Cambridge University Press.
- Frederick, S., G. Loewenstein and T. O'Donoghue (2002): "Time Discounting and Time Preference: A Critical Review", *Journal of Economic Literature*, XL: 351-401.
- Freeman, M., B. Groom, E. Panopoulou and T. Pantelidis (2015): "Declining discount rates and the 'Fisher Effect: Inflated past, discounted future?', *Journal of Environmental Economics and Management*, forthcoming.
- Gollier, C. (2002a): "Discounting an uncertain future", *Journal of Public Economics*, 85: 149–166.
- Gollier, C. (2002b): "Time Horizon and the Discount Rate", *Journal of Economic Theory*, 107: 463–473.
- Gollier, C., and M.L. Weitzman (2010): "How Should the Distant Future be Discounted When Discount Rates are Uncertain?" *Economic Letters*, 107(3): 350-353.
- Gollier, C., Koundouri, P., and T. Pantelidis, (2008): "Declining Discount Rates: Economic Justifications and Implications for Long-run Policy", *Economic Policy*, 23: 759–795.
- Gómez-Lobo, A. (2011): "Institutional Safeguards for Cost Benefit Analysis: Lessons from the Chilean National Investment System", *Journal of Benefit-Cost Analysis*, 3(1).
- Goodin, R.E. (1982): "Discounting Discounting". *Journal of Public Policy* 2(1): 53-72.
- Grout, P. (2003): "Public and private sector discount rates in public–private partnerships", *Economic Journal*, 113: 62–68.

- Gustman, A. and T. Steinmer (2012): "Policy Effects in Hyperbolic vs. Exponential Models of Consumption and Retirement", *Journal of Public Economics*, 96: 465–473
- Hanke, S.E. and J.B. Anwyll (1980): "On the Discount Rate Controversy", *Public Policy*, 28(2): 171–183.
- Hansen, A.C. (2006): "Do Declining Discount Rates lead to Time Inconsistent Economic Advice?", *Ecological Economics*, 60 (1), 138-144.
- Hansen, J. and J. Lipow (2013): "Accounting for Systematic Risk in Benefit-Cost Analysis: A Practical Approach", *Journal of Benefit-Cost Analysis*, 4(3): 361-373
- Harberger, A.C and G. Jenkins (2002): *Cost-Benefit Analysis for Investment Decisions*. Queen's University, Canada.
- Harberger, A.C. (1969a): "The Discount Rate in Public Investment Evaluation". *Conference Proceedings of the Committee on the Economics of Water Resource Development*, Report No. 17. Denver, CO: Western Agricultural Economics Research Council.
- Harberger, A.C. (1969b): "On Estimating the Rate of Return to Capital in Colombia", *Revista de Planeación y Desarrollo*. Colombia, Departamento Nacional de Planeación.
- Harberger, A.C. (1972): "On Measuring the Social Opportunity Cost of Public Funds". In: *Project evaluation: Collected papers*. Chicago: University of Chicago Press.
- Harberger, A.C. (1976): *Project Evaluation: Collected Papers*. The University of Chicago Press. Chicago.
- Harberger, A.C. (1978): "On the Use of Distributional Weights in Social Cost-Benefit Analysis", *Journal of Political Economy*, 86 (2): S87-S120
- Harberger, A.C. (1984): "Basic Needs versus Distributional Weights in Social Cost-Benefit Analysis", *Economic Development and Cultural Change*, 32(3): 55-474.
- Harberger, A.C. and D. Wisecarver (1977): "Private and Social Rates of Return to Capital in Uruguay", *Economic Development and Cultural Change*, 25(3): 411-445.
- Harrison, M. (2010): "Valuing the Future: the Social Discount Rate in Cost-Benefit Analysis". *Visiting Researcher Paper*, Australian Government Productivity Commission, Canberra.
- Hartman, J.C. and I.C. Schafrick (2004): 'The Relevant Internal Rate of Return', *The Engineering Economist*, 49(2), 139–158.
- Harvey, C.M. (1994): "The Reasonableness of non-Constant Discounting", *Journal of Public Economics*, 53: 31-51.
- Haveman, R.H. (1969): "The Opportunity Cost of Displaced Private Spending and the Social Discount Rate". *Water Resources Research*, 5(5), 947–957.

- Henderson, N. and Bateman, I. (1995): "Empirical and Public Choice Evidence for Hyperbolic Social Discount Rates and the Implications for Intergenerational Discounting", *Environmental and Resource Economics*, 5: 413–423.
- Hepburn, C., and B. Groom (2007): "Gamma Discounting and Expected net Future Value", *Journal of Environmental Economics and Management*, (53): 99-109.
- Hepburn, C., and P. Koundouri (2007): "Recent Advances in Discounting: Implications for Forest Economics". *Journal of Forest Economics*, 13(2–3): 169–189.
- Hepburn, C., Koundouri, P., Panopoulou, E. and T. Pantelidis (2009): "Social Discounting under Uncertainty: a Cross-country Comparison", *Journal of Environmental Economics and Management*, 57: 140–150.
- Hirshleifer, J., DeHaven, J.C. and J.W. Milliman (1960): *Water Supply: Economics, Technology, and Policy*. The University of Chicago Press. Chicago.
- HM Treasury (2003): *The Green Book. Appraisal and Evaluation in Central Government*. Online available at www.hm-treasury.gov.uk/economic_data_and_tools/greenbook/.
- Hultkrantz, L., N.A. Krüger and P. Mantalos (2014): "Risk-adjusted long-term Social Rates of Discount for Transportation Infrastructure Investment", *Research in Transportation Economics*, 47: 70-81.
- IADB (2012): *Guidelines for the Economic Analysis of IADB-Funded Projects*. Inter-American Development Bank. Washington DC.
- Jenkins, G.P. (1981): "The Public Sector Discount Rate for Canada: Some Further Observations", *Canadian Public Policy*, 7(3): 399–407.
- Johansson, P.O. (1993): *Cost-Benefit Analysis of Environmental Change*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Kaldor, N. (1939): "Welfare Propositions in Economics". *Economic Journal*, 49(195):549-52.
- Kula, E. (1984): "Derivation of Social Time Preference Rates for the United States and Canada", *Quarterly Journal of Economics*, 99(4): 873–882.
- Layard, R. and S. Glaister (1994): *Cost-Benefit Analysis*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Levy, N. and A. Pauzner (2014): "Government's Credit-rating Concerns and the Evaluation of Public Projects", *Journal of Public Economics*, 115: 117-130
- Lind, R.C. (1982): "A Primer on the Major Issues Relating to the Discount Rate for Evaluating National Energy Options", in Lind, R. C. (ed.) *Discounting for Time and Risk in Energy Policy*, Washington, DC: Resources for the Future: 21-94.

- Lind, R.C. (1995): "Intergenerational Equity, Discounting, and the Role of Cost–Benefit Analysis in Evaluating Global Climate Policy", *Energy Policy*, 23(4–5): 379–89.
- Little, I.M.D. and J.A. Mirrlees (1974): *Project Appraisal and Planning for Developing Countries*. Heinemann. London.
- Liu, L. (2003): "A Marginal Cost of Funds Approach to Multi-period Public Project Evaluation: Implications for the Social Discount Rate", *Journal of Public Economics*, 87: 1707–1718.
- Lyon, R. (1990): "Federal Discount Rate Policy, the Shadow Price of Capital, and Challenges for Reforms", *Journal of Environmental Economics and Management*, 18: S29–S50.
- Marglin, S.A. (1963a): "The Social Rate of Discount and the Optimal Rate of Investment", *Quarterly Journal of Economics*, 77: 95–112.
- Marglin, S.A. (1963b): "The Opportunity Cost of Public Investment", *Quarterly Journal of Economics*, 77: 274–289.
- Marglin, S.A. (1963c): *Approaches to Dynamic Investment Planning*. North-Holland. Amsterdam.
- Mazur, J.E. (1984): "Tests of an Equivalence Rule for Fixed and Variable Delays", *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 10: 426–436.
- Meunier, D., E. Quinet and Q. Roquigny (2014): "An assessment of present state and possible improvements of cost-benefit analysis in France". *Transport Research Arena 2014*, Paris.
- MIDEPLAN (2008). *Metodología General de Preparación y Evaluación de Proyectos*. Ministerio de Planificación y Cooperación. Chile
- MIDEPLAN (2009): *Manual de Procedimientos*, Sistema Nacional de Inversiones, Subsistema Análisis Técnico-Económico, Ministerio de Planificación y Cooperación, División Planificación, Estudios e Inversión. Chile.
- Mikesell, R.F. (1977): *The Rate of Discount for Evaluating Public Projects*. American Enterprise Institute for Public Policy Research. Washington DC.
- Moore, M.A and V.K. Viscussi (1990b): "Models for estimating discount rates for long-term health risks using labor market data", *Journal of Risk and Uncertainty*, 3(4): 381–401.
- Moore, M.A. and V.K. Viscussi (1990a): "Discounting environmental health risks: new evidence and policy implications", *Journal of Environmental Economics and Management*, 18(2), (Supplement): S51–S62.
- Moore, M.A., A.E. Boardman and A.R. Vining (2015a): "More appropriate discounting: the rate of social time preference and the value of the social discount rate", *Journal of Benefit-Cost Analysis*; 4(1): 1–16.

- Moore, M.A., A.E. Boardman and A.R. Vining (2015b): “The choice of the social discount rate and the opportunity cost of public funds”, *Journal of Benefit-Cost Analysis*; 4(3): 401–409.
- Moore, M.A., Boardman, A.E., Vining, A.R., Weimer, D.W. and D.H. Greenberg (2004): “Just give me a number!: practical values for the social discount rate”, *Journal of Policy Analysis and Management*, 23(4): 789–812.
- Mouter N., J.A. Annema and B. van Wee (2011): “Current issues in the Dutch CBA practice”, *CTS Workshop on Contemporary Issues in CBA in the Transport Sector*, Stockholm.
- National Development and Reform Commission (NDRC) of the People’s Republic of China (2006). *The Economic Analysis of Construction Projects: Methods and Parameters*, 3rd version. Ministry of Construction. Unpublished. As cited by Zhuang *et al.* (2007).
- Newell, R.G. and W.A. Pizer (2003): “Discounting the distant future: how much do uncertain rates increase valuations?”, *Journal of Environmental Economics and Management*, 46: 52–71.
- Nordhaus, W.D. (1999): “Discounting and public policies that affect the distant future”, in: P.R. Portney and J. P. Weyant (eds.), *Discounting and intergenerational equity*. Washington, DC: Resources for the Future: 145–162
- Olson, M. and M.J. Bailey (1981): “Positive Time Preference”, *Journal of Political Economy* 89(1): 1-25.
- OMB. Office of Management and Budget (1992): *Guidelines and Discount Rates for Benefit-Cost Analysis of Federal Programs*. The White House. Washington DC. Online available at: <http://www.whitehouse.gov/omb/circulars/>
- Ortegón, E. and J.F. Pacheco (2004): “Los sistemas nacionales de inversión pública en Centroamérica: marco teórico y análisis comparativo multivariado”, Serie Manuales N° 34, *Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES)*, Área de proyectos y programación de Inversiones, CEPAL.
- Ortegón, E. and J.F. Pacheco (2005): “Los sistemas nacionales de inversión pública en Argentina, Brasil, México, Venezuela, y España como caso de referencia (cuadros comparativos)”, Serie Manuales N° 40, *Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES)*, Área de proyectos y programación de Inversiones, CEPAL.
- Osborne, M.J. (2010): “A resolution to the NPV-IRR debate?”, *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 50: 234–239.
- Palacios-Huerta, I. (2003): “Time-Inconsistent Preferences in Adam Smith and David Hume”, *History of Political Economy*, 35(2): 241-268.

- Parker, R.H. (1968): "Discounting Cash Flow in Historical Perspective", *Journal of Accounting Research*, 6(1): 58-71.
- Pearce, D. and D. Ulph (1999): "A social discount rate for the United Kingdom", in D.W. Pearce (ed.), *Environmental Economics: Essays in Ecological Economics and Sustainable Development*, Cheltenham: Edward Elgar: 268–285.
- Pearce, D., B. Groom, C. Hepburn and P. Koundouri (2003): "Valuing the Future. Recent advances in social discounting", *World Economics*, 4(2): 121–141.
- Percoco, M. (2008): "A social discount rate for Italy", *Applied Economics Letters*, 15(1): 73–77.
- Percoco, M. and P. Nijkamp (2006): "Individual Time Preferences and Social Discounting: A Survey and a Meta-Analysis", *ERSA Conference Papers*, European Regional Science Association.
- Priemus, H., B. Flyvbjerg, and B. van Wee (2008): *Decision-Making on Mega-Projects, Cost-Benefit Analysis Planning and Innovation*. Edward Elgar Publishing Limited, Glos, UK.
- Promislow, S.D. and D. Spring (1996): "Postulates for the internal rate of return of an investment project", *Journal of Mathematical Economics*, 26: 325–361.
- Quirk, J.P. and K.L. Terasawa (1987): *The Choice of Discount Rate Applicable to Government Resource Use. Theory and Limitations*. RAND National Defense Research Institute. Washington.
- Ramírez, V. (2010): "The Practice of Cost-Benefit Analysis in the Transport Sector: A México Perspective", *ITF-OECD Round Table on Improving the Practice of Cost-Benefit Analysis in Transport*, Instituto Mexicano de Transporte, Querétaro, México.
- Ramsey, D.D. (1969): "On the Social Rate of Discount: Comment", *American Economic Review*, 59(5): 919–924.
- Ramsey, D.D. (1970): "The Marginal Efficiency of Capital, the Internal Rate of Return, and Net Present Value: An Analysis of Investment Criteria", *Journal of Political Economy*, 78 (5): 1017-1027.
- Ramsey, F.P. (1928): "A mathematical theory of saving", *Economic Journal*, 38: 543–559.
- Robinson, J.C. (1990): "Philosophical Origins of the Social Rate of Discount in Cost-Benefit Analysis", *The Milbank Quarterly*, 68 (2): 245–265.
- Rose, D. (2006): "The Public Sector Discount Rate". Paper presented at the New Zealand Association of Economists Annual Conference, 26 June, Christchurch, New Zealand.
- Rubinstein, A. (2003): "Is it economics and psychology? The case of hyperbolic discounting", *International Economic Review*, 44: 1207-1216.

- Sandmo, A. and J.H. Drèze (1971): "Discount Rates for Public Investment in Closed and Open Economies", *Economica*, 38(152): 395–412.
- Savvides, S. (1994): "Risk Analysis in Investment Appraisal", *Project Appraisal*, 9(1): 3–8.
- Schulze, W. and D. Brookshire (1982): "Intergenerational Ethics and Depletion of Fossil Fuels" in J. Quirk *et al.* (eds.), *Coal Models and Their Use in Government Planning*, Praeger Publishers, New York, Chap. 10.
- Seagraves, A.J. (1970): "More on the Social Rate of Discount", *Quarterly Journal of Economics*, 84(3): 430–450.
- Sen, A. (1961): "On Optimizing the Rate of Saving", *Economic Journal*, 71: 74-84.
- Sen, A.K. (1967): "Isolation, Assurance and the Social Rate of Discount", *Quarterly Journal of Economics*, 81: 112-124.
- Spackman, M. (2004): "Time Discounting and the Cost of Capital in Government", *Fiscal Studies* 25(4): 467–518.
- Steiner, P.O. (1959): "Choosing Among Alternative Public Investments in the Water Resource Field", *American Economic Review*, 49: 893-916.
- Stern, N. (2008): "The Economics of Climate Change", *American Economic Review: Papers & Proceedings*, 98(2): 1–37.
- Stiglitz, J. (1982): "The Rate of Discount for Benefit–Cost Analysis and the Theory of the Second Best", in R.C. Lind (ed.) *Discounting for Time and Risk in Energy Policy*, Washington, DC: Resources for the Future: 21-94.
- Treasury Board of Canada Secretariat (1998): *Benefit Cost Analysis Guide*. Canada. Online available at www.tbs-sct.gc.ca/fin/sigs/Revolving_Funds/bcag/BCA2_E.asp
- Tullock, G. (1964): "The Social Rate of Discount and the Optimal Rate of Investment: Comment", *Quarterly Journal of Economics*, 78: 331-336.
- Usher, D. (1970): "On the Social Rate of Discount: Comment", *American Economic Review*, 60: 925-929.
- Weitzman, M.L. (1994): "On the environmental discount rate", *Journal of Environmental Economics and Management*, 26 (1): 200–209.
- Weitzman, M.L. (1998): "Why the far-distant future should be discounted at its lowest possible rate", *Journal of Environmental Economics and Management*, 36: 201–208.
- Weitzman, M.L. (2001): "Gamma discounting", *American Economic Review*, 91: 260–271.

- Weitzman, M.L. (2010): "Risk-adjusted Gamma Discounting", *Journal of Environmental Economics and Management*, 60: 1-13.
- Zhuang, J., Liang, Z. Lin, T. and F. De Guzmán (2007): "Theory and Practice in the Choice of Social Discount Rate for Cost–Benefit Analysis: A Survey", *ERD Working Paper No. 94*, Asia Development Bank.
- Zuber, S. and G.B. Asheim (2012): "Justifying Social Discount: the rank-discounted Utilitarian Approach", *Journal of Economic Theory*, 147: 1572-1601.