

UN EXAMEN A LA TASA DE DESCUENTO*

*Felipe Zurita***

RESUMEN

La selección de una tasa de descuento apropiada es una elección importante en la evaluación de proyectos de inversión, tanto privada como social. Las teorías que racionalizan el uso del criterio del VAN también identifican la tasa apropiada. Sin embargo, queda la pregunta de qué hacer cuando esas teorías no se acercan adecuadamente al escenario en que la decisión se toma. Este ensayo defiende la idea de que, en general, si la tasa por emplear no es obvia, entonces el criterio del VAN no tiene valor normativo.

ABSTRACT

The choice of an appropriate discount rate is of major importance in cost-benefit analysis both, at the private and at the social levels. The theories that rationalize the NPV criterion also identify the appropriate rate. However, the question remains as to what should be done when the environment where the project is under appraisal does not accommodate well to the one described by the theory. This essay puts forward the idea that generally speaking, when there is no obvious rate to pick the NPV criterion lacks normative value.

INTRODUCCIÓN

Hoy por hoy, la noción de valor actual neto (VAN) se ocupa rutinariamente en la valoración de empresas y en la evaluación de proyectos de inversión, en los ámbitos tanto privado como público. El uso normativo de este instrumento tiene una sólida base conceptual en la teoría (positiva) del consumidor, particularmente en el teorema de separación de Fisher y Hirshleifer. Este teorema establece que todo consumidor racional, sin importar sus preferencias personales, pre-

** Palabras clave:* tasa de descuento, VAN, evaluación de proyectos, tasa social de descuento. *Clasificación JEL:* D61, G31, H43. Artículo recibido el 30 de marzo y aceptado el 3 de noviembre de 2004. Agradezco las discusiones con Gonzalo Edwards, Arístides Torche y Gert Wagner, así como los comentarios de Bernardita Vial. Agradezco también a dos dictaminadores anónimos de EL TRIMESTRE ECONÓMICO que aportaron comentarios y contribuyeron a mejorar la exposición. La responsabilidad por el contenido es sólo mía.

**** Instituto de Economía, Pontificia Universidad Católica de Chile (correo electrónico: fzurita@faceapuc.cl).

feriría realizar los proyectos cuyo VAN fuese positivo, pues por esa vía aumentaría sus posibilidades de consumo. Sin embargo, el teorema es válido en un ámbito muy estrecho —un mundo de mercados completos—, fuera del cual su validez normativa es, a lo menos, dudosa.

Una consecuencia práctica de no vivir en el mundo planteado por el teorema es la dificultad implícita en la determinación de *la* tasa de descuento¹ apropiada para el proyecto o empresa de que se trate. Hay dos respuestas habituales en este sentido: *i*) sencillamente “imaginar” una tasa “razonable”, o *ii*) echar mano de un modelo de valoración de activos (por lo regular el CAPM; *Capital Asset Pricing Model*) para determinar un “premio por riesgo” por agregarse a *la* tasa libre de riesgo. En el segundo caso, el especialista escoge una tasa libre de riesgo, y argumenta en favor de un β (estimación del nivel de riesgo no diversificable del proyecto) y de un “premio por riesgo” (el rendimiento excedente del promedio de los activos de la economía respecto a la tasa libre de riesgo). El primer camino es, en cambio, por lo general preferido por el sector público a falta de un método sencillo de medición o estimación del riesgo de cada proyecto, y también en el sector privado cuando el tamaño del proyecto no justifica los honorarios del especialista.

Independientemente del camino escogido, es común que dos especialistas diferentes lleguen a conclusiones distintas (en las que la magnitud de la diferencia entre sus respuestas acaso refleja el grado de “arte”, en contraposición a “técnica”, inherente a su labor), en contradicción con el enfoque generalizado de que la evaluación de proyectos es un problema “técnico”. Más aún, estas diferencias de opinión son por lo común máximas en proyectos de horizonte muy largo (como es el caso de los proyectos ambientales) o en proyectos en los cuales se sabe poco (como los que implican el desarrollo de nuevas tecnologías). Así, por ejemplo, Weitzman (2001) preguntó a 2 160 connotados economistas de 48 países qué tasa real de descuento se debería utilizar para proyectos relacionados con la mitigación de los efectos del cambio climático global. ¡Las respuestas que recibió oscilan entre -3 y 24 por ciento!²

¹ Por tasa de descuento se entiende una cifra δ usada para descontar flujos de efectivo que se recibirán en el futuro. En particular, si el flujo x se recibe t periodos más adelante, entonces su valor descontado en el presente es de $x/(1 + \delta)^t$.

² Edwards (2002) repitió el ejercicio en Chile. Aunque obtuvo respuestas menos extremas

Precisamente en situaciones de esta especie, en que las diferencias de opinión respecto a la tasa de descuento apropiada son muy marcadas, el criterio del VAN no tiene en realidad un sustento teórico. En cambio, su uso en la toma de decisiones desempeña el papel de una función de utilidad o preferencia y constituye un criterio subjetivo, desprovisto de la fuerza del carácter normativo que sí posee cuando todos los mercados necesarios están disponibles.

Este artículo pretende, entonces, esclarecer la delgada frontera que separa las situaciones en que el uso normativo de estos criterios tiene una sólida base conceptual, de las situaciones en las que no lo tiene. El artículo se ordena de la siguiente manera. La sección I desarrolla la noción de VAN como instrumento normativo, apelando en esencia al teorema de separación de Fisher y Hirshleifer. La sección II analiza los límites de la validez normativa de este instrumento. La sección III revisa las particularidades de su uso en la evaluación social de proyectos. La sección IV estudia algunas dificultades comprendidas en el uso del VAN como función de utilidad social.

I. EL CRITERIO DEL VAN

1. *Certidumbre*

Considérese un conjunto de proyectos P , con el elemento característico p , disponibles en un momento del tiempo. Cada proyecto en último término genera un perfil de flujos de efectivo (real) durante su vida (que suponemos finita, e inferior a T), $\{f_i(p)\}_{i=0}^T$. Aunque por lo general un proyecto concentra pagos negativos en sus inicios, y positivos en la mayor parte del resto de su vida, no impondremos restricciones en los flujos $f_i(p)$, que pueden ser negativos, positivos o nulos. Por otra parte, $f_i(p)$ debe entenderse como un cambio en un flujo previo del inversionista o institución que considera efectuar el proyecto, de *statu quo*, atribuible a la ejecución del mismo.³ Este flujo atribuible al proyecto considera por lo común la varia-

(fluctuando entre 2 y 13%), todavía la discrepancia entre los 80 economistas encuestados es considerable.

³ En general uno debiera escribir $f_i(p; P^*)$ para indicar la dependencia recíproca que el flujo tiene del proyecto p y del conjunto de proyectos previos P^* que definen la situación sin proyecto del inversionista; no obstante, la consideración explícita de este asunto no influye en el análisis de los temas que interesan en este artículo y sí complicaría la notación, por lo que el tema

ción en el flujo de caja de la empresa en el caso de la inversión privada, y también la valoración de eventuales externalidades en el caso de proyectos públicos.

El análisis que sigue lo haremos exclusivamente en el contexto de un proyecto, puesto que el caso de la valoración de una empresa o activo es análogo al del proyecto de su compra a un precio determinado. Para ser concretos, pensemos en cada fecha como un año. Consideremos primero el caso en que estos flujos son conocidos de antemano, esto es, el de certidumbre. El inversionista, empresa o institución debe escoger respecto a cada uno de estos proyectos si los lleva a cabo o no. El criterio del VAN recomienda hacer un proyecto si y sólo si éste satisface la siguiente condición:

$$VAN(p) \equiv \sum_{t=0}^T \frac{f_t(p)}{(1+r_t)^t} \geq 0 \quad (1)$$

en el que r_t corresponde a la tasa de interés (anualizada) vigente en la fecha 0 de un pago único dentro de t años (o bono cupón cero).

La racionalidad de este criterio es muy conocida, pero me permito repetirla en virtud de la importancia del argumento en el análisis que sigue. Si un individuo que evalúa características de consumo de acuerdo con la función de utilidad $U(c_0, c_1, \dots, c_T)$, enfrentado a la posibilidad de modificar una determinada característica de flujos de *statu quo* o dotación $\{w_t\}_{t=0}^T$ (con que contaría de no hacer el proyecto), sustituyéndolo por $\{w_t + f_t(p)\}_{t=0}^T$ en caso realizar el proyecto p , preferiría hacerlo si y sólo si con ello consiguiera una utilidad más alta.

Si en la fecha de la decisión existiera la posibilidad de establecer promesas de pago para todas las fechas relevantes para el proyecto, con precios $\{q_t\}_{t=0}^T$, entonces el conjunto de posibilidades de consumo B pasaría de

$$B(\{w_t\}_{t=0}^T) = \left\{ \{c_t\}_{t=0}^T : \sum_{t=0}^T c_t q_t \leq \sum_{t=0}^T w_t q_t \right\} \quad (2)$$

sin proyecto a

será obviado por suponer que no existen complementariedades entre proyectos, sino que en cambio todos son independientes.

$$B(\{w_t + f_t(p)\}_{t=0}^T) = \left\{ \{c_t\}_{t=0}^T : \sum_{t=0}^T c_t q_t \leq \sum_{t=0}^T (w_t + f_t(p)) q_t \right\} \quad (3)$$

con proyecto.

La observación decisiva del teorema de separación de Fisher-Hirshleifer es que:

$$B(\{w_t\}_{t=0}^T) \subseteq B(\{w_t + f_t(p)\}_{t=0}^T)$$

si y sólo si

$$\sum_{t=0}^T f_t(p) q_t \geq 0 \quad (4)$$

esto es, el proyecto expande las posibilidades de consumo si y sólo si su VAN es mayor que cero. Por otro lado, si el individuo prefiere más a menos (condición de no saciedad local), entonces escogerá el conjunto de posibilidades de consumo mayor:

$$A \subseteq A' \Rightarrow U^*(A) \leq U^*(A') \quad (5)$$

en la que $U^*(A)$ es la función de utilidad evaluada en la mejor opción del conjunto A . El razonamiento es sencillo: $A \subseteq A'$ significa que todo lo que se puede lograr en A es también factible en A' , y más aún, si $VAN > 0$, existen posibilidades alcanzables en A' que no están en A . Si esas posibilidades son valoradas (lo que ocurre si y sólo si el individuo valora el consumo adicional en al menos una fecha), entonces el inversionista preferirá realizar el proyecto.

La fuerza del teorema proviene de que la condición que se pide respecto a las preferencias del individuo es en realidad mínima: que valore el consumo adicional en alguna fecha. En efecto, si las preferencias son débilmente crecientes,⁴ entonces el individuo valorará el aumento en las posibilidades de consumo. En particular, no importa si le da mucho o poco peso al presente respecto al futuro (su preferencia intertemporal). De este modo, podemos esperar de manera razonable que (casi) todo individuo prefiera hacer un proyecto si y sólo si su VAN es positivo. Al ser el criterio independiente de las subjetividades implicadas en las preferencias del individuo, podemos pensar en él como un criterio “objetivo”.

⁴ Esto es, que mayor consumo sea preferido a menor consumo en al menos una fecha, y que en ninguna otra fecha considere al consumo como un mal.

De este mismo hecho se infiere que el criterio mantiene su validez en situaciones en que la decisión no comprende sólo a una persona sino a varias. En efecto, el conjunto de posibilidades de consumo del grupo es ahora el que crecería con el proyecto si y sólo si su VAN fuese positivo. Entonces, todo grupo organizado de modo que el reparto de los beneficios sea no decreciente en los beneficios grupales para todos sus miembros aprobará por unanimidad la ejecución de un proyecto si y sólo si su VAN es positivo. Aun cuando este no es el caso de todas las organizaciones, y es posible encontrar ejemplos de situaciones en las que una empresa decide no hacer un proyecto con VAN positivo (como en Myers y Majluf, 1984), sabemos que se trata de situaciones en las cuales la regla de reparto debe ser corregida en beneficio del grupo. Así, empresas “sanas” en este sentido social escogerían en acuerdo el criterio objetivo del VAN, a pesar de que sus inversionistas tengan preferencias marcadamente diferentes.

Por último, para escribir la condición (4) en su versión más común como la ecuación (1), definamos la tasa interna de rendimiento (TIR) r_t de una promesa de pago de una unidad de cuenta en la fecha t , y nada antes ni después —esto es, un bono cupón cero con vencimiento en t — por

$$q_t \equiv \frac{1}{(1 + r_t)^t} \quad (6)$$

En el caso de este bono cupón cero la TIR así definida corresponde a la tasa de interés que haría que el proyecto de comprarlo al precio q_t fuese nulo. Remplazando (6) en (4) conseguimos (1). Obsérvese que la gráfica de la secuencia $\{r_t\}_{t=1}^T$ contra t se conoce como “curva de rendimiento”. Si la curva de rendimiento es plana, esto es, si $r_t = r$ para todo t , entonces r es la tasa de descuento, y (1) se convierte en

$$VAN = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{f_t}{(1 + r)^t} \quad (7)$$

pero en general el VAN depende de la forma de la curva de rendimiento o estructura completa de tasas de interés, por lo que no es propio —aunque sí común— hablar de la tasa de descuento. En este artículo se sigue esa costumbre.

2. Incertidumbre

En el caso en que los flujos del proyecto no se pueden pronosticar con certeza, la teoría prosigue, todavía es posible conseguir el teorema de separación, siempre y cuando los mercados necesarios existan. En efecto, si bien los flujos futuros no se conocen, siempre es posible imaginar qué valores pueden tomar, dependiendo de las circunstancias que se den. Por ejemplo, no es posible anticipar el precio de venta del trigo en la próxima temporada, pero sí es posible imaginar que será alto si hay una sequía o una plaga que merme las cosechas, y que será bajo en caso de que la producción sea muy abundante. Es posible también, entonces, enumerar las posibilidades o “incertidumbres” que afectan el proyecto y la situación sin proyecto. Si agrupamos todos los panoramas posibles (“estados de la naturaleza”, o simplemente “estados”) para la fecha t en el conjunto S_t , y tenemos uno para cada fecha, el proyecto, entonces, genera ahora la característica de flujos contingentes $\{f_t(s_t, p)\}_{t=0, \dots, T}^{s_t \in S_t}$: si en la fecha t se materializa el estado s_t , el proyecto p paga $f_t(s_t, p)$. En este nuevo contexto el conjunto de posibilidades de consumo también debe considerar las contingencias posibles. Todo activo, como regla general, así como la dotación inicial (o situación sin proyecto) genera flujos inciertos, riesgosos, cuyo valor está atado al estado que se materialice.

Se le llama “activo puro” o “activo de Arrow” a una promesa de pago de una unidad de cuenta en una fecha y estado determinados, y nada en cualquier otra fecha o estado. Supongamos que existen mercados para todos los activos puros referidos a las fechas y los estados pertinentes para la evaluación del proyecto p . Sea \hat{q}_{s_t} el precio en la fecha 0 (en que el proyecto es evaluado) de un activo puro que paga una unidad de cuenta en la fecha t si (y sólo si) se materializa el estado s_t . Entonces, tenemos que el conjunto de posibilidades de consumo del individuo (definido esta vez con características riesgosas de consumo) crece con el proyecto si y sólo si su VAN es positivo. En efecto, en la situación sin proyecto el conjunto de posibilidades de consumo es:

$$B(\{w_{t, s_t}\}_{t=0, \dots, T}^{s_t \in S_t}) = \left\{ \{c_{t, s_t}\}_{t=0, \dots, T}^{s_t \in S_t} : \sum_{t=0}^T \sum_{s_t \in S_t} c_{t, s_t} \hat{q}_{s_t} \leq \sum_{t=0}^T \sum_{s_t \in S_t} w_{t, s_t} \hat{q}_{s_t} \right\} \quad (8)$$

En cambio, en la situación con proyecto es:

$$B(\{w_{t,s_t} + f_{t,s_t}(p)\}_{t=0,\dots,T}^{s_t \in S_t}) = \\ = \left\{ \{c_{t,s_t}\}_{t=0,\dots,T}^{s_t \in S_t} : \sum_{t=0}^T \sum_{s_t \in S_t} c_{t,s_t} \hat{q}_{s_t} \leq \sum_{t=0}^T \sum_{s_t \in S_t} (w_{t,s_t} + f_{t,s_t}(p)) \hat{q}_{s_t} \right\} \quad (9)$$

Entonces, en analogía con (4), tenemos:

$$B(\{w_{t,s_t}\}_{t=0,\dots,T}^{s_t \in S_t}) \subseteq B(\{w_{t,s_t} + f_{t,s_t}(p)\}_{t=0,\dots,T}^{s_t \in S_t}) \\ \text{si y sólo si} \\ \sum_{t=0}^T \sum_{s_t \in S_t} f_{t,s_t}(p) \hat{q}_{s_t} \geq 0 \quad (10)$$

Nuevamente, la elección de un proyecto que satisfaga (10) no depende de las preferencias, más allá de la condición mínima de que el sujeto valore el consumo al menos en un panorama en alguna fecha. En particular, si sus preferencias dependieran de su grado de confianza en la materialización de cada estado (sus “creencias”), como es el caso por ejemplo en la teoría de la utilidad esperada, esas creencias no influirían su decisión respecto al proyecto (aunque evidentemente sí la decisión de consumo). De la misma manera, si un grupo de personas debiera decidir acerca de la realización del proyecto, su decisión seguiría de modo unánime el criterio del VAN (suponiendo una regla de reparto “sana”) aunque tuvieran creencias irreconciliablemente diferentes. Es sorprendente que ello incluye la evaluación que cada persona haga de las posibilidades de éxito del proyecto: aun cuando una persona tenga una gran confianza en la materialización de un panorama favorable para el proyecto y otra la deposite en uno desfavorable, ambas saben que el paquete de flujos que el proyecto genera se puede vender a un precio de:

$$\sum_{t=0}^T \sum_{s_t \in S_t} f_{t,s_t}(p) \hat{q}_{s_t} \quad (11)$$

Ello es suficiente para la unanimidad: cada uno tomará la parte que le corresponda de esa venta, y comprará activos puros mayoritariamente para los estados que considere más probables, de manera que ambos obtendrán un buen resultado, desde su perspectiva, su subjetividad, de la ejecución del proyecto.

Podemos de nuevo escribir (10) en un formato más conocido. Obsérvese que un bono cupón cero libre de riesgo, paga 1 unidad de

cuenta en la fecha t en todo panorama y debe, por tanto, costar lo mismo que un paquete de activos puros con la misma característica de pagos:

$$q_t \equiv \frac{1}{(1+r_t)^t} = \sum_{s_t \in S_t} \hat{q}_{s_t} \quad (12)$$

Si definimos entonces:

$$\pi_{s_t} \equiv \hat{q}_{s_t} (1+r_t)^t \quad (13)$$

vemos que, para cada fecha, las secuencias $\{\pi_{s_t}\}_{s_t \in S_t}$ tienen las cualidades de una probabilidad, esto es,

$$\forall s, t : \pi_{s_t} \in [0, 1],$$

y

$$\forall t : \sum_{s_t \in S_t} \pi_{s_t} = 1$$

Por ello, a esta normalización de los precios de los activos puros se le llama “probabilidad neutral al riesgo”. Usando esta normalización podemos escribir (11) como:

$$\sum_{t=0}^T \sum_{s_t \in S_t} f_t, s_t(p) \frac{\pi_{s_t}}{(1+r_t)^t} \quad (14a)$$

$$\begin{aligned} &= \sum_{t=0}^T \frac{\sum_{s_t \in S_t} \pi_{s_t} f_t, s_t(p)}{(1+r_t)^t} \\ &= \sum_{t=0}^T \frac{E_\pi[f_t(p)]}{(1+r_t)^t} \end{aligned} \quad (14b)$$

esto es, el valor “esperado” del flujo de cada periodo, descontado a la tasa libre de riesgo del plazo que corresponda. Conviene destacar que la esperanza está tomada con respecto a la probabilidad neutral al riesgo, por lo que tomarla respecto a cualquier otra cosa (por ejemplo, un histograma de los flujos) es inapropiado. La probabilidad neutral al riesgo es, en tanto normalización de precios, una variable objetiva, que no necesita guardar relación alguna con las creencias de cualquier persona en particular, ni con alguna frecuencia histórica con que el hecho haya ocurrido.

II. LA VALIDEZ NORMATIVA DEL VAN

Para fundamentar el VAN en el teorema de separación es decisivo que existan mercados para todos los bienes y todas las promesas de pago a que el proyecto hace referencia. Si, en cambio, para algunas fechas o estados no existieran mercados no podríamos calcular el VAN. Y aunque recurriéramos a diversos modelos para justificar un valor para cada flujo y estimar un VAN, tampoco podríamos establecer que su valor positivo es indicación inequívoca de que el conjunto de posibilidades de consumo con proyecto es mejor que si no hay proyecto.

En efecto, lo que la existencia de mercados logra es esencialmente generar un conjunto de posibilidades de consumo A en el que sus componentes, esto es el consumo de bienes en cada hecho y fecha, puedan intercambiarse libremente de manera lineal (a tasas constantes). En ese contexto el VAN mide el cambio en la frontera del conjunto de posibilidades de consumo, cambio que, en virtud de la linealidad, es idéntico en todos los puntos de su frontera. En ausencia de estos mercados las posibilidades de sustitución (cuando existen) toman formas no lineales, más complejas. De mayor importancia es que el proyecto puede producir un cambio no monótono en A y aumentar las posibilidades de consumo en alguna zona y disminuirlas en otra. Esto se ilustra en las gráficas 1a y 1b. En la 1a, la frontera es lineal y su cambio con el proyecto es completamente descrito por un número, el VAN; en la 1b la frontera no es lineal y, como consecuencia de ello, A no varía de la misma manera en todas las zonas, creciendo en algunas zonas y cayendo en otras.

Así, al no poder establecerse que $B(\{w_t\}_{t=0}^T) \subseteq B(\{w_t + f_t(p)\}_{t=0}^T)$, podría darse el caso que dos individuos, i y j , tengan juicios diferentes acerca de la conveniencia de hacer el proyecto, esto es,

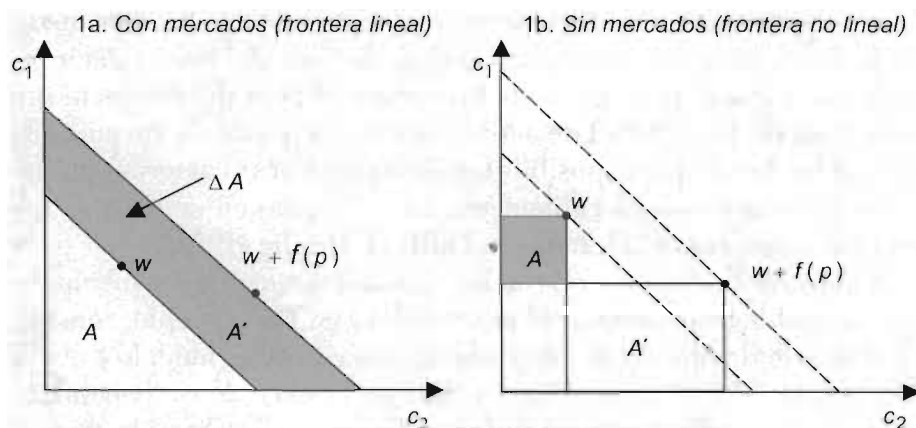
$$U_i(B(\{w_t\}_{t=0}^T)) > U_i(B(\{w_t + f_t(p)\}_{t=0}^T))$$

y

$$U_j(B(\{w_t\}_{t=0}^T)) < U_j(B(\{w_t + f_t(p)\}_{t=0}^T)) \quad (15)$$

Si se entiende que un criterio tiene validez normativa si su recomendación como método de decisión sin lugar a dudas beneficia (o no perjudica) a la persona que acoge la recomendación, vemos en-

GRÁFICA 1. *Conjunto de posibilidades de consumo con y sin proyecto*



tonces que la validez normativa del VAN depende de manera fundamental de la existencia de los mercados postulados en el teorema. Con mercados abiertos para todos los flujos de todos los periodos, la decisión es una de producción y no de consumo. De no existir estos mercados, tanto en los casos de certidumbre como de incertidumbre, la característica de consumo que se consigue está en mayor o menor medida atada a la de pagos del proyecto, y por tanto es posible imaginar situaciones en las que las preferencias individuales (y por ende las creencias) dan origen a recomendaciones opuestas respecto a la conveniencia de realizar o no un determinado proyecto, perdiéndose la objetividad en la decisión. Por la misma razón, tampoco deberíamos esperar unanimidad en el caso de decisiones grupales.

Esto ocurre en el caso de los proyectos de muy largo plazo a los que se refiere Weitzman (2001), puesto que en muy pocos países existen mercados de bonos o crédito a más de 50 años, y en ninguno por encima de 100. Este es también el caso en proyectos privados o públicos afectos a riesgo cuando los mercados de transferencia del riesgo son incompletos.

Cabe precisar que el hecho de que no observemos en la práctica mercados de activos puros como los descritos en la sección anterior no invalida la teoría. En efecto, es posible que todos los activos sean compuestos, en el sentido de pagar en muchos estados en contraposición a sólo uno, y por tanto constituir verdaderos paquetes de acti-

vos puros. La condición de completitud, entonces, se refiere no a la existencia de un conjunto completo de activos puros directamente sino a la posibilidad de recrear todos y cada uno de ellos por medio de la formación de carteras de activos ordinarios. Sobra decir, en todo caso, que dependiendo de las características del proyecto que se considere, la cantidad de activos necesaria puede ser formidable, pese al hecho de que la posibilidad de reequilibrar carteras con frecuencia reduce considerablemente las exigencias en materia de número activos, como lo señalaran Duffie y Huang (1985).

No obstante, existen casos en los que aun con mercados incompletos es posible fundamentar el criterio del VAN. Por ejemplo, considérese el caso de una economía como la descrita en el modelo CAPM de Lintner (1965), Mossin (1966) y Sharpe (1964), desde hace algún tiempo ya era referencia estándar en finanzas y evaluación de proyectos. La economía de este modelo está poblada de individuos con idénticas creencias y con preferencias del tipo de utilidad esperada, quienes —ya sea por las características de sus preferencias o de sus creencias— demandan carteras de mínima varianza para el rendimiento esperado (variables que están bien definidas en virtud de la homogeneidad de sus creencias). Esas carteras tienen la propiedad, en el caso en que exista un activo libre de riesgo,⁵ de corresponder a una combinación de éste con una cartera particular, la que se forma a partir de la dotación de activos de la economía o “cartera de mercado”. Así, en este modelo estático el precio de todo activo k satisface la ecuación:

$$\mu_k = r + [\mu_m - r]\beta_k \quad (16)$$

en la que μ_k es la tasa de rendimiento esperado⁶ del activo k , μ_m la de la cartera de mercado y β_k una medida del riesgo no diversificable del activo, definida como la proporción covarianza del rendimiento del activo/cartera de mercado, y la varianza del rendimiento de la cartera de mercado.

Este modelo tiene dos particularidades. La primera es que todos los individuos demandan las mismas carteras, expresándose las posibles diferencias en su tolerancia al riesgo exclusivamente en la

⁵ La naturaleza del resultado no cambia en caso contrario.

⁶ Esto es, la proporción entre el valor esperado de su valor en la fecha futura y su precio en la fecha actual, menos 1.

proporción de la riqueza que invierten en el activo libre de riesgo. Es evidente que la ausencia de diferencias de opinión, sumada a una cierta cercanía en preferencias, pavimentan el camino del acuerdo en materia de evaluación de los diversos proyectos que se les presenten. La segunda particularidad es la sencillez de la ecuación (16), que permite al analista estimar de manera relativamente sencilla el precio de cualquier activo existente a partir de frecuencias históricas.

Así, aunque es cierto que con mercados incompletos no es *a priori* forzosamente verdadero que todos apoyarían la aprobación de los mismos proyectos, en el presente contexto el argumento para el criterio del VAN se rescata de la siguiente manera. Supongamos que el paquete implícito de activos puros representados por el flujo (riesgoso) de cada fecha sea comercializado, esto es, que no exista mercado para cada $f_t(s_t, p)$ de modo individual pero sí para $\{f_t(s_t, p)\}_{s_t \in S_t}$ como paquete, digamos al precio en $t = 0$ de q_t . Entonces, si el paquete de flujos de cada fecha se vendiera por separado, la recaudación total neta sería de:

$$\sum_{t=0}^T q_t \quad (17)$$

Esto, por cuanto el inversionista tendría por ejemplo T paquetes de flujos riesgosos que vender, uno para cada periodo, más la inversión inicial que asciende a $-q_0$. Si el total recaudado neto de la inversión inicial (es decir, la suma (17)) fuese positivo, entonces el inversionista podría gastar más en la cartera que actualmente compra (su favorita), y por esa vía, incrementar su consumo (contingente) y su utilidad. Por lo contrario, si la suma resultara negativa, entonces tendría que disminuir el tamaño de la cartera que actualmente compra para cubrir la brecha, consumiendo menos. En ello, como antes, no intervienen el grado de tolerancia al riesgo ni la preferencia intertemporal. Es claro, por otro lado, que si la decisión es grupal, ésta se tomará sólo con consideración al VAN.

Para escribir (17) en un formato más común, recordemos que el precio de todo activo satisface (16), de modo que en particular:⁷

⁷ Obsérvese que en esto estamos extendiendo sin mayor justificación una teoría estática a un ambiente multiperiodo. Lo cierto es que el modelo requiere ciertas modificaciones mayores para llevarlo, por ejemplo, al CAPM de consumo (o CCAPM) de Breeden (1979), que no vale la pena repasar aquí al no afectar la naturaleza de los resultados.

$$\frac{E[f_{t,s_t}(p)]}{q_t} - 1 = r_t + [\mu_{m,t} - r_t]\beta_t \quad (18)$$

o bien, si las tasas están expresadas en base anual,

$$\frac{E[f_{t,s_t}(p)]}{q_t} = (1 + r_t + [\mu_{m,t} - r_t]\beta_t)^t \quad (19)$$

Despejando, tenemos

$$q_t = \frac{E[f_{t,s_t}(p)]}{(1 + r_t + [\mu_{m,t} - r_t]\beta_t)^t} \quad (20)$$

Remplazando en (17) conseguimos la forma habitual del VAN:

$$\sum_{t=0}^T \frac{E[f_{t,s_t}(p)]}{(1 + r_t + [\mu_{m,t} - r_t]\beta_t)^t} \quad (21)$$

Comparemos por un momento las ecuaciones (21) y (14b). En la (21) se suman los valores esperados de los flujos de cada periodo, descontados a una tasa que incorpora su riesgo asociado; esto es, el riesgo está incorporado “en la tasa”. En la (14b), en cambio, la suma no es de los valores esperados de los flujos calculados de acuerdo con la probabilidad de que cada flujo se dé, sino que calculados de acuerdo con la probabilidad neutral al riesgo (esto es, los precios normalizados de los activos puros, que ya incluyen castigos por el riesgo asociado), descontados a la tasa libre de riesgo. Estas expresiones dan un sustento parcial a la frase común: “el riesgo puede descontarse en el flujo o en la tasa”; el sustento es sólo parcial por cuanto ambas expresiones vinieron de contextos diferentes; la primera de una economía con mercados completos y preferencias arbitrarias, mientras que la segunda de una economía con mercados incompletos, pero preferencias de la forma de utilidad esperada y creencias homogéneas (de manera que los momentos esperanza, varianza y covarianza tienen un sentido no ambiguo). En general, una economía con mercados completos y preferencias arbitrarias no satisface (16), y por ende no existe una manera de escribir el VAN semejante a (21), más allá de lo ambiguo que resultarían en ella las expresiones “rendimiento esperado” y β .

Ahora bien, obsérvese que toda vez que los flujos generados por el proyecto sean comerciados podemos escribir una expresión como (17), y argumentar que si ésta es positiva conviene hacer el proyecto. Lo que es especial del CAPM es la capacidad de reconstruir esos precios a partir de datos acerca de rendimientos. Sin embargo, en rigor tal ejercicio no tiene sentido. En efecto, si el flujo que se desea valorar es comercializado, entonces su precio es observable y no requiere estimación. En cambio, si no es comercializado, entonces ocurren dos fenómenos relevantes para nuestro análisis:

- i) Los precios de otros activos pueden cambiar, puesto que la aparición de un nuevo mercado crea posibilidades de consumo hasta el momento inexistentes para los inversionistas, que puede provocar un reordenamiento de las demandas en la economía. En este caso, la fórmula de valoración con los parámetros anteriores al proyecto quedaría obsoleta. Por cierto, para la mayor parte de los proyectos (aunque ciertamente no para todos) esto pareciera poco probable en virtud de su escala pequeña en el contexto de la economía como un todo.
- ii) La posibilidad del desacuerdo reaparece. Para observar esto supongamos que el flujo de la fecha t no correspondiera a ninguno de los activos que se comercian. Supongamos además que se consigue a un comprador potencial de ese flujo, quien ofrece un precio de q_t . En el razonamiento original la recomendación de hacer el proyecto si y sólo si el valor de venta de sus flujos era positivo suponía que cada uno de esos flujos podían ser recomprados por el (o los) inversionista(s), posibilidad que no existe en este ejemplo. Antes, si un inversionista valoraba mucho el flujo que el proyecto entregaba en la fecha t pero el proyecto tenía un VAN negativo, no le convenía hacerlo porque sin hacerlo podía conseguir un mayor número de unidades de esos flujos, al no mermar su riqueza en la magnitud del VAN. Sin embargo, ahora la realización del proyecto puede ser la única vía para conseguir ese activo, y bien puede valer VAN pesos excedentes del precio ofrecido de q_t .

De este modo, entonces, se configura la siguiente asociación: si antes de la realización del proyecto existen mercados para activos cuyos

flujos son idénticos a los del proyecto, entonces el criterio del VAN es universal y en ese sentido objetivo. En este caso, sin embargo, los precios de esos activos son observables, por lo que no es necesario estimarlos. En cambio, si esos activos no existen el cálculo del VAN requiere la estimación de precios hipotéticos (ya sea por la vía de estimar probabilidades neutrales al riesgo, como se estila en el método de las opciones reales, o por la vía de estimar un CAPM, CCAPM, o por cualquier otra). Pero es precisamente en estos casos en los que el criterio carece de la validez universal que antes gozó gracias al teorema de separación, y del que obtuvo su fuerza normativa. Así, si el inversionista requiere los servicios de un especialista para evaluar un VAN, entonces el que desobedezca su recomendación no es una prueba de su “irracionalidad económica”.

Del análisis anterior se infiere inmediatamente la pregunta de qué se debe o puede hacer en las situaciones que quedan excluidas de la protección del teorema de separación, que acaso sean la mayoría. ¿Es en ellas inútil el VAN? Para contestar esta pregunta conviene distinguir distintos aspectos de la evaluación de proyectos. El más básico es la generación de información acerca del proyecto, por la vía de una identificación cuidadosa de sus consecuencias probables, sus costos y sus beneficios. A partir de esa información es que se toman decisiones detalladas de cada aspecto del proyecto. Un segundo nivel es la identificación del origen de sus riesgos, en el análisis de sensibilidad. Ambas etapas son valiosas aun cuando no conduzcan de manera automática a una decisión. La última etapa es el cálculo del VAN y por tanto la de la recomendación. Es solamente este tercer nivel el que queda en entredicho cuando se duda de la validez de la recomendación.

No obstante, muchas personas o grupos pueden todavía encontrar en el VAN un instrumento útil, en tanto resume una gran cantidad de información, frecuentemente de difícil asimilación, en cifras sencillas de comprender y transmitir. Lo que debe ser claro es que se trata de un instrumento sin mayor validez normativa que la que cada inversionista quiera darle. En este aspecto es incluso posible que un inversionista haga suyo ese criterio, quizá valorando la sencillez operacional y porque le permite razonar y transmitir ideas complejas. Sin embargo, hacer esto equivale a adoptarlo como función de

utilidad, una expresión de la preferencia individual. O, tratándose de decisiones grupales, equivale a adoptarlo como función de utilidad social. Las dificultades envueltas en el uso del VAN como una función de utilidad social se analiza en la sección IV.

III. LA EVALUACIÓN SOCIAL

La evaluación social de proyectos se distingue de la privada en el tipo de bienes que valora. En efecto, mientras en el caso privado común el objetivo del proyecto es exclusivamente pecuniario, en el ámbito público interesan además otros bienes sin contrapartida en los flujos de caja, como el excedente de los consumidores afectados, eventuales repercusiones en la salud pública (drogadicción, alcoholismo), seguridad pública, bienes públicos o externalidades en general. Estos bienes adicionales, sin embargo, como norma general no tienen mercados. El derecho a recaudar el excedente de los usuarios de la carretera, por ejemplo, no tiene un mercado activo, como tampoco lo tienen la disminución en la congestión y en la contaminación creadas por una expansión del metro, ni la disminución en la drogadicción que eventualmente generaría la extensión de la jornada escolar. Esta ausencia de mercados genera de manera exacta el mismo problema que la ausencia de mercados de activos a la que se refirió la sección II.

En efecto, si existieran mercados para todos los bienes y activos que el proyecto considera, entonces el VAN social gozaría del respaldo del teorema de separación. En el caso de un proyecto vial, por ejemplo, si de la venta de los derechos de recaudación de peaje más la venta de los excedentes de consumidor de los automovilistas se consiguiera una suma mayor que los costos del proyecto, el VAN social sería positivo e igual a la diferencia. Entonces, sin importar si el sector público prefiriera mejorar el bienestar de los automovilistas de esa zona (“devolviéndoles” su excedente), o de los habitantes de una ciudad lejana, o de la generación actual en su vejez, debería realizar el proyecto porque por esa vía mejoraría sus posibilidades de aplicar el programa público de su preferencia.

La imposibilidad de vender parte de los beneficios, sin embargo, ata la ejecución del proyecto a la adquisición de esos beneficios en

particular. Observe que el aspecto decisivo no es la imposibilidad o mera dificultad de valorar estos bienes sin mercado, sino la imposibilidad de comerciar uno por otro a precios (costo de oportunidad) constantes. En efecto, aun cuando sea posible valorar de alguna manera los bienes sin mercado,⁸ al no ser comerciados por otros obliga a quedarse con los bienes generados por el proyecto. La decisión, entonces, es una de consumo, en contraposición a la de producción.

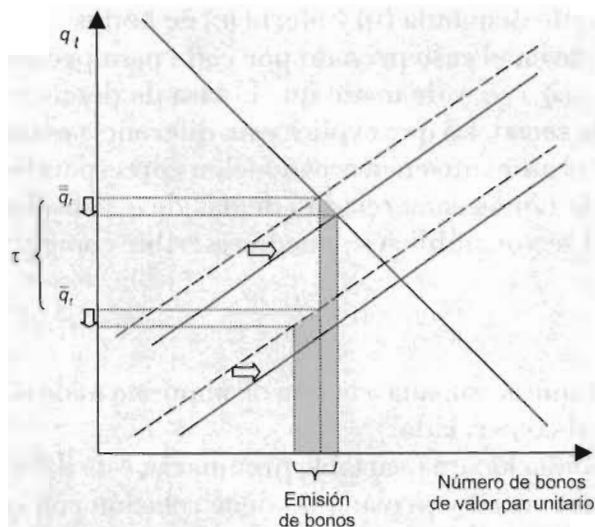
Entonces, la situación real es del siguiente tenor: si el VAN privado del proyecto es negativo, entonces el sector público se pregunta si la suma de dinero pesos $|\text{VAN privado}|$, que debería desembolsar para hacer el proyecto, es un costo razonable del programa público “entregar los excedentes del consumidor a los automovilistas de la zona afectada”, no pudiendo gastar el VAN social en algún otro programa. En estos casos el uso del VAN social como criterio de decisión sólo puede justificarse en tanto función de utilidad, que queda sujeta a todas las críticas que la sección IV revisa brevemente.

No obstante, existe un caso excepcional: cuando las posibilidades productivas del sector público son lineales. En efecto, si el sector público puede producir los distintos bienes en que está interesado (descontaminación, equidad, salud pública, seguridad, etc.) con rendimientos constantes a escala, entonces *de facto* se están reproduciendo las condiciones del teorema, puesto que nuevamente los cambios en el conjunto de posibilidades de consumo (del sector público en este caso) pueden caracterizarse por medio del VAN, en que el valor marginal de cada bien corresponde a su costo marginal (o medio) de producción. Sin embargo, es posible que en la mayor parte de los casos esta condición no se cumpla ni aun de manera aproximada.

En el caso específico de la tasa de descuento la distinción entre el caso privado y el social se centra en la existencia de distorsiones en el mercado de capitales. Harberger (1969), por ejemplo, considera el caso de los impuestos. En su análisis el sector público debe conseguir fondos en una economía cerrada para financiar el proyecto. Sin embargo, existe un impuesto al crédito τ , que hace que el precio conseguido por el emisor de un bono (pensemos en un cupón cero por sencillez) \bar{q}_t difiera del precio pagado por el comprador, $\bar{\bar{q}}_t$. Harber-

⁸ Por ejemplo, por medio del método de valoración contingente o de la estimación de precios hedónicos.

GRÁFICA 2. Mercado de un bono cupón cero



ger nota que si el proyecto aumenta la oferta de bonos provoca una caída en su precio. La caída en el precio de oferta \bar{q}_t desplaza a otros proyectos, y la caída en el precio de demanda \bar{q}_t produce un aumento en la cantidad demandada de bonos, o ahorro. Esto se observa en la gráfica 2, en la que la curva de oferta de bonos es creciente en su precio, y corresponde a la línea inferior; la superior incluye el impuesto. Sin proyecto, ambas ofertas (la que incluye y la que excluye el impuesto) corresponden a las curvas discontinuas. La financiación del proyecto mediante la emisión de nuevos bonos las hace aumentar y queda en la posición indicada por las líneas continuas.

Así, los recursos que el proyecto absorbe provienen en parte de una menor inversión privada y en parte de un mayor ahorro. Su costo es una combinación de los costos de la inversión desplazada y de la generación de ese ahorro adicional, costos que pueden aproximarse por \bar{q}_t y \bar{q}_t , respectivamente, si se desprecia su variación por considerarse de segundo orden. Entonces, arguye Harberger, el costo social de esa financiación está dado por:

$$\tilde{q}_t \equiv \frac{\bar{q}_t \eta + \bar{q}_t \varepsilon}{\eta + \varepsilon} \quad (22)$$

esto es, un promedio ponderado de los precios de comprador y ven-

dendor, en que las ponderaciones dependen de las elasticidades (en valor absoluto) de demanda (η) y oferta (ε) de bonos.

Obsérvese que en el caso privado por cada peso prometido se reciben \bar{q}_t (en que $\bar{q}_t < \tilde{q}_t$), de modo que la tasa de descuento privada es mayor que la social. Lo que explica esta diferencia es que el sector público recibe el aumento en la recaudación correspondiente al mayor volumen de bonos comercializado además de \bar{q}_t ; obsérvese que lo recibido por el sector público se puede describir como

$$\tilde{q}_t = \bar{q}_t + \tau \frac{\eta}{\eta + \varepsilon}$$

en que el factor que acompaña a la tasa de impuesto mide el cambio en el volumen total comercializado.

Al ser la recaudación una variable pecuniaria, esta diferencia particular entre tasa social y privada no tiene relación con que existan bienes que el sector público valora y que el privado no, ni tampoco con que existan bienes sin mercado. Se infiere, entonces, que ella no comporta una violación del teorema de separación. En cambio, sí la habría si τ fuese una distorsión distinta de impuestos, como por ejemplo costos de intermediación. Curiosamente, cierta bibliografía se refiere a la situación en la que existen costos de intermediación como “imperfecciones de mercado”. Más allá de lo apropiado de esta nomenclatura y de sus alcances retóricos, lo cierto es que la venta de un flujo que genere el proyecto produciría una recaudación de \bar{q}_t , mientras que si el proyecto evitara la compra de ese flujo el valor sería de $\bar{\bar{q}}_t$. El valor social generado por el flujo $f_t(p)$ difiere entre ambos casos, puesto que en el primero, al tener que colocar el flujo, se incurre en costos reales de comercio τ , lo que no ocurre en el segundo caso. Sin embargo, obsérvese que lo mismo ocurriría si el proyecto fuese privado. En este caso nuevamente no es posible caracterizar la frontera de posibilidades de consumo con un solo número, porque la diferencia entre los precios de compra y de venta implican que ésta ya no es lineal.

También la habría si existieran externalidades. Algunos autores han argumentado que la sociedad debería valorar más el consumo de las generaciones futuras de lo que está implícito en los precios de mercado, esencialmente porque las preferencias de las generaciones

futuras no están por completo incorporadas en el comercio corriente. En principio, el programa general de la evaluación de proyectos llamaría a la estimación de los valores de las externalidades consideradas para corregir los precios observados. Sin embargo, de nuevo se trata de bienes sin mercado y por tanto su evaluación no puede ser objetiva. El VAN, entonces, tomaría el lugar de una función de utilidad social.

IV. EL VAN COMO FUNCIÓN DE UTILIDAD SOCIAL

Así, fuera del contexto del teorema de separación, el VAN debe entenderse como función de utilidad. Si su forma particular es aceptable o no en la evaluación privada de un proyecto es algo que le compete sólo al inversionista. En el caso de la evaluación social, en cambio, muchas personas que no están relacionadas directamente a la decisión son por lo común afectadas, además del erario público. Sen (2000) distingue diversos supuestos implícitos en este criterio, a distintos niveles. Algunos de ellos son:

- i) *Valoración explícita y consecuencial.* En efecto, los proyectos se juzgan de acuerdo con las consecuencias que generen (costos y beneficios), sin asignarle importancia a motivos, acciones *per se*, derechos o valores. Más aún, todo beneficio y costo debe poder explicitarse para ser tomado en cuenta.
- ii) *Contabilidad aditiva.* Hemos destacado ya la linealidad del VAN en su valoración de bienes. Como es conocido, esta linealidad significa en una función de utilidad una disposición a sustituir los bienes que considere a tasas constantes entre sí. Sen apunta que esta es una restricción grande. Probablemente, por ejemplo, consideraríamos razonable que el valor marginal de la descontaminación sea menor cuanto más se haya conseguido.
- iii) *Complejidad estructural.* El que todos los bienes afectados en el proyecto se incluyan implica que la preferencia es completa, lo que permite una jerarquización completa de las opciones. Pero esto se consigue por la vía de asignar un valor o peso definitivo y único a cada bien, que en muchos casos es discutible o ambiguo. Esa ambigüedad podría ser tomada en cuenta en la evaluación, pero obligaría a definir preferencias incompletas acerca de las

opciones. Dependiendo de la situación, este costo podría no ser muy alto en comparación con su beneficio.

- iv) *Conocimiento completo o comprensión probabilística.* La aspiración de incluir todos los costos y beneficios del proyecto en su evaluación supone un conocimiento cabal de todas las consecuencias del proyecto, sean ciertas o sólo posibles. Sin embargo, en horizontes largos la incertidumbre se compone por lo común a tal nivel que se hace difícil pensar con algún grado de confianza en las consecuencias de las decisiones tomadas. Considérese por ejemplo el caso de la conservación del alerce. En un horizonte largo, la hoja del alerce podría ser el único repositorio del ingrediente para la cura del cáncer, como también podría ser el repositorio del único ingrediente de un arma biológica capaz de matar a la población de un determinado continente. La lista de posibilidades no tiene más límite que nuestra imaginación, y es posible que la realidad no coincida con ninguna de esas predicciones. ¿En qué sentido, entonces, podemos serle fieles a esta idea esencial de la evaluación de proyectos, de evaluar los proyectos de acuerdo con sus consecuencias? Esta crítica es en general válida para cualquier proyecto (todo proyecto tiene un componente de incertidumbre, y acaso en su ejecución o ausencia de ella ocurren contingencias inesperadas); sin embargo, el velo de nuestra ignorancia es sin duda ampliado por el horizonte que planeamos. En proyectos de esta especie diversos autores prefieren criterios deontológicos, basados en principios. En todo caso, esta clase de incertidumbre no es considerada por la metodología del VAN.

Así, los supuestos implícitos en el VAN pueden ser de difícil aceptación, dependiendo del proyecto que se trate. Aun aceptando la mayor complejidad que implica, Sen por ejemplo aboga por el uso de funciones no lineales.

Respecto al problema específico de la tasa de descuento, aun en presencia de mercados abiertos para un subconjunto de las fechas, autores como Marglin (1963) sugerían el uso de una tasa de preferencia intertemporal social, que corrigiera la subvaloración del consumo de las generaciones futuras implícito en las altas tasas de interés de mercado. Este argumento se ha reiterado recientemente en el con-

texto de la economía del comportamiento por Caplin y Leahy (2000), quienes arguyen que la sociedad tendría un comportamiento similar al de un agente intertemporalmente incongruente, con múltiples personalidades, una por cada periodo, en las que las presentes subvaloran a las futuras.

Estos enfoques, entonces, se pueden entender como un reconocimiento explícito de la necesidad de evaluar los proyectos de manera directa por la vía de una función de utilidad, como un problema de consumo, y no exclusivamente de producción como el VAN comporta. El uso de una función de utilidad más general que el VAN tiene el beneficio de acomodar ponderaciones variables con casi cualquier estructura, aunque es posible que sea mejor retener la aditividad intertemporal, el descuento exponencial y la estructura probabilística, por el valor normativo de la congruencia intertemporal. Otros autores van más allá. Adler y Posner (2000), por ejemplo, proponen abandonar la eficiencia paretiana o kaldoriana en pos de una noción de bienestar social global, no limitada por las preferencias observadas de las personas —las que, según apuntan, pueden estar distorsionadas— y por ende a los valores de mercado, y en que se trate de manera explícita el problema de la distribución del ingreso, muy en línea con el argumento de Harsanyi (1955) referido a la posibilidad de explicitar un criterio de comparación interpersonal de bienestar.

La adopción del criterio del VAN como estándar de elección pública, entonces, aún es materia de controversia. Gran cantidad de autores lo percibe como una función de utilidad plagada de defectos (una muestra de lo cual se encuentra en el número 29 del *Journal of Legal Studies*, dedicado al tema). Ello es entendible, por cierto, en tanto no cuente con el fundamento que le conferiría el teorema de separación de existir todos los mercados pertinentes.

CONSIDERACIONES FINALES

Este ensayo ha defendido la tesis de que el criterio del VAN carece del valor normativo que le confiere el teorema de separación cuando no existen mercados para todos los bienes, servicios y activos a que el proyecto de que se trate haga referencia. En efecto, aun cuando sea

posible estimar qué precios prevalecerían de existir estos mercados, su inexistencia comporta la imposibilidad de comerciar esos bienes a esos valores (o cualquier otro). El que la ejecución del proyecto sea inseparable del consumo de estos bienes, servicios o activos no comerciables, obliga a la evaluación directa de la deseabilidad de esa canasta o característica de consumo particular, esto es, lo transforma en un problema de elección de consumo. Se infiere, entonces, que la adopción del criterio del VAN como criterio de decisión equivale, en estos casos, a su adopción como función de utilidad, y debe ser entendida y juzgada como tal.

Este razonamiento se aplica en general a cualquier bien, servicio o activo comprendido en el proyecto. En particular, también se aplica a los mercados de activos cuyos precios implícitamente definen la tasa de descuento. Entonces, cuando se hace necesario buscar una tasa de descuento apropiada, las recomendaciones emanadas del criterio del VAN carecen de la fuerza que de otra manera tendrían, de mostrar las únicas decisiones con racionalidad económica.

Desde una perspectiva más propositiva estas ideas apuntan en la dirección de establecer un método de decisión generalizado, de acuerdo con la idea del VAN toda vez que sea pertinente (esto es, para los bienes con mercado), y que, por otro lado, identifique los aspectos críticos del proyecto en el subconjunto de los bienes, servicios o activos sin mercado que implique, dejando abiertas, sin forzar respuestas, las preguntas que en rigor requieren valoraciones subjetivas. Con todo, este camino se deja para investigaciones futuras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adler, M., y E. Posner (2000), "Implementing Cost-Benefit Analysis when Preferences are Distorted", *Journal of Legal Studies* 29, pp. 1105-1147.
- Breeden, D. (1979), "An Intertemporal Asset Pricing Model with Stochastic Consumption and Investment Opportunities", *Journal of Financial Economics* 7, pp. 265-296.
- Caplin, Andrew, y John Leahy (2000), "The Social Discount Rate", NBER Working Paper 7983.
- Duffie, D., y C. Huang (1985), "Implementing Arrow-Debreu Equilibria by Continuous Trading of Few Long-Lived Securities", *Econometrica* 53, pp. 1337-1356.
- Edwards, G. (2002), "La tasa de descuento en proyectos de inversión de largo plazo", *Análisis Económico* 17, pp. 123-141.

- Harberger, A. (1969), "On Measuring The Social Opportunity Cost of Public Funds", reimpreso de "The Discount Rate in Public Investment Evaluation", Conference Proceedings of the Committee on the Economics of Water Resources Development, Western Agricultural Economics Research Council, Report 17, Denver, Colorado 17-18 December 1969. Reimpreso en Arnold Harberger, "Project Evaluation-Collected Papers", University of Chicago Press 1972. Midway Reprint 1976.
- Harsanyi, J. (1955), "Cardinal Welfare, Individualistic Ethics, and Interpersonal Comparisons of Utility", *The Journal of Political Economy* 63, pp. 309-321.
- Lintner, J. (1965), "The Valuation of Risky Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets", *Review of Economics and Statistics* 47, pp. 13-37.
- Marglin, S. A. (1963), "The Opportunity Cost of Public Investment", *Quarterly Journal of Economics* 77, pp. 274-289 [publicado en castellano en Richard Layard (comp.), *Análisis costo-beneficio*, Serie de Lecturas 23 de EL TRIMESTRE ECONÓMICO, México, FCE].
- Mossin, J. (1966), "Equilibrium in a Capital Asset Market", *Econometrica* 34, pp. 768-783.
- Myers, S., y N. Majluf (1984), "Corporate Financing and Investment Decisions when Firms have Information that Investors do not Have", *Journal of Financial Economics* 163, pp. 187-221.
- Sen, A. (2000), "The Discipline of Cost-Benefit Analysis", *Journal of Legal Studies* 29, pp. 931-952.
- Sharpe, W. (1964), "Capital Asset Prices: A Theory of Capital Market Equilibrium under Conditions of Risk", *Journal of Finance* 19, pp. 425-442.
- Weitzman, M. (2001), "Gamma Discounting", *American Economic Review* 91, pp. 260-271.