

CESEDEN

LA TASA DE ACTUALIZACION EN LA ELABORACION DE DECISIONES
DE DEFENSA: ALGUNAS CONSIDERACIONES NUEVAS

- Por Robert SHISHKO.
- Traducido por el Teniente Coronel de Infantería DEM. D. Francisco PLANELLS BONED



Octubre 1980

BOLETIN DE INFORMACION nº 139-VII

La actualización o técnica por la que los recursos producidos o consumidos en diferentes periodos de tiempo pueden hacerse conmensurables, ha sido objeto de muchas discusiones dentro de la profesión de economista. En tanto que todos los economistas serios creen que la actualización es el modo concreto de reducir unas corrientes de costes o beneficios a un número sencillo, de forma que pueda compararse una corriente con otra, hay mucho desacuerdo respecto al tipo apropiado que ha de aplicarse a las decisiones reales (1). En el área de la inversión pública, muchos economistas albergan la sospecha de que numerosos proyectos del Gobierno, que serían rechazados por el sector privado, son financiados gracias a la tasa errónea de actualización que se utiliza.

Un proyecto que muestra un valor actualizado (PDV) positivo a una tasa de actualización del cinco por ciento puede presentar un PDV negativo a una tasa del diez por ciento (2). Puede pues, estar en juego entonces, en la elección de la tasa de actualización o el rechazo de un proyecto determinado aún cuando todos estén de acuerdo en los costes y beneficios de la empresa. Al nivel macroeconómico, está en juego la división entre la formación del capital público y privado, cosa que resulta insignificante.

-
1. - A lo largo de este informe, todos los costes y beneficios se han transformado en valores monetarios a fin de evitar los problemas de considerar los beneficios y costes medidos en unidades diferentes.
 2. - Es posible que cuando se comparen dos proyectos A y B, se prefiera el proyecto A a una tasa determinada de actualización y el B a otro tipo distinto. Esta anomalía puede surgir cuando los flujos periódicos de beneficios netos no son uniformes o no crecen o decrecen monótonamente del mismo modo.

Una fuente común de confusión para algunos se refiere a la diferencia entre las tasas de actualización nominales y reales. Al calcular el valor presente de actualización, hay dos formas de operar. Primeramente, se pueden hacer los cálculos en dólares reales (dólares ajustados a algún nivel de precios fijos) y actualizarlos según la tasa real, o se pueden manejar dólares nominales (a veces denominados dólares de diez años) y actualizarlos aplicando la tasa de actualización nominal, es decir, la tasa de actualización real más el índice esperado de inflación. Si el año base es el mismo, ambos modos de calcular los valores actualizados presentes dan resultados idénticos. Los cambios de precio relativos en entradas y salidas son muy importantes. Si el analista tiene alguna noción de la forma en que se espera que varíen los precios relativos, es bastante fácil incorporar dicha información en los cálculos del valor actual.

La tasa de actualización sin considerar el riesgo del proyecto

De momento vamos a ignorar los problemas del riesgo. Básicamente, hay dos puntos de vista sobre la forma en que debe seleccionarse la tasa de actualización. El primer punto de vista establece que la tasa citada debería reflejar el coste de oportunidad (social) del capital, que también se conoce como tasa marginal intertemporal de transformación (MRT). De acuerdo con este punto de vista, solamente actualizando los costes y beneficios futuros a la tasa que pueda conseguirse con el mejor proyecto privado alternativo puede la sociedad sentirse garantizada de que una empresa pública no desplazará a una empresa privada que dé más. Es fundamental, en este punto de vista, que el coste de oportunidad (social) del capital pueda ser medido de un modo real. Ha habido numerosos intentos de medir el coste de oportunidad del capital; los más ampliamente conocidos son los estudios independientes de Harberger (3), Stockfish (4) y Haveman (5).

- (3). - Arnold Harberger, "En la medición del Coste de oportunidad Social de los Fondos Públicos". La tasa de actualización en la Evaluación de la Inversión Pública.

Informe 17, Actas de la Conferencia del Comité de Economía del Desarrollo de Recursos Hidráulicos del Consejo de Investigación de la Economía Agrícola de Occidente. Denver, Colorado, Diciembre 17 y 18, 1968.

La metodología básica consiste en hacer una hipótesis acerca de dónde procederá el dólar marginal de recursos -es decir, de préstamos o de impuestos- y calcular la incidencia de los impuestos o préstamos complementarios en los distintos sectores usuarios de capital.

Los cálculos estimados de la incidencia proporcionan los pesos específicos por los que se multiplica (6) la tasa de rentabilidad anterior a la deducción de impuestos sobre el capital en cada sector. Los estudios independientes de Harberger, Stockfish y Haveman proporcionan resultados diferentes porque cada autor hace también diferentes hipótesis. Para Harberger, el coste de oportunidad social del capital es una media ponderada de la tasa de rentabilidad del ahorrador, una vez deducidos los impuestos por ingresos personales y del coste del capital antes de deducir los impuestos sobre ingresos corporativos. Stockfish calcula la tasa pre-impositiva de rentabilidad en varios sectores corporativos y toma la media ponderada del mismo y de la tasa de rentabilidad en el sector no-corporativo. Haveman supone que los ingresos complementarios del Gobierno serán financiados completamente a través de los impuestos sobre las rentas personales, con lo cual la importante tasa de rentabilidad es una media ponderada de distintos tipos de préstamos del consumidor.

-
4. - Jacob Stockfish, "En la medición del coste de oportunidad de la Inversión del Gobierno". Documento de Investigación P-490, Institute for Defense Analyses, Marzo 1969.
 5. - Robert H. Haveman, "El Coste de oportunidad del Gasto privado desplazado y la Tasa de actualización". Water Resources Research, Vol. 5. Octubre 1969, págs. 947-957.
 6. - La existencia de distintas tasas de rentabilidad implica ya sea diferencias de riesgo entre sectores, diferencia en impuestos, o imperfecciones en el mercado del capital. En los tres estudios citados, las diferencias de riesgo no han sido expurgadas de los datos sobre las tasas de rentabilidad sectoriales. Por consiguiente, los cálculos del coste de oportunidad del capital incluyen primas de riesgo. La diferencia básica en impuestos se presenta entre el sector corporativo y no-corporativo. Muchos economistas suponen un 100% de variación del impuesto sobre los ingresos corporativos, de forma que si el impuesto sobre rentas corporativas es un 50%, entonces la tasa de rentabilidad en el sector corporativo es doble de la correspondiente al sector no corporativo.

El segundo punto de vista principal sobre la tasa de actualización es que se debería utilizar la tasa de preferencia temporal de la sociedad, que también se conoce como tasa marginal intertemporal de sustitución (MRS) (7). En un mundo ideal sin impuestos, presiones externas, o imperfecciones de mercado al colocar una cuña entre la MRT y la MRS de la sociedad, la tasa de coste de oportunidad y la tasa intertemporal de preferencia sería lo mismo. En el mundo real, los impuestos, los costes diferenciales de información y los monopolios actúan creando una diferencia entre la tasa de coste de oportunidad de la sociedad y la tasa intertemporal de preferencia. Algunos partidarios del punto de vista relativo a la preferencia temporal sugieren que la MRS de la sociedad puede deducirse de las decisiones familiares referentes al ahorro y consumo o a la solicitud o concesión de préstamos. Otros economistas apuntan que la MRS es distinta para las diferentes clases de proyectos y que para una clase particular, es aquello que la sociedad quiere que sea. Aún hay otros economistas que sugieren que puede deducirse, para una clase de proyectos, de los refrendos pasados de los votantes-consumidores de las causas por los que dichos proyectos fueron aceptados o rechazados.

Un caso duro de ignorancia por los individuos de las decisiones actuales del Mercado ha sido presentado en artículos independientes por Marglin (8) y Feldstein (9). En esencia, estos autores creen que los individuos son irracionalmente miopes, que las generaciones futuras están representadas deficientemente en los mercados actuales de capital y que la Sociedad, actuando colectivamente, puede (debe) desear una distribución de la renta entre las generaciones distinta de la que se genera a través del comportamiento individual. Por consiguiente, no sería contradictorio solicitar préstamos a un tipo, por ejemplo, del 15% para incrementar el consumo actual en tanto que se votasen mayores impuestos para un proyecto que

-
7. - Heurísticamente hablando, la MRT intertemporal es la tasa más eficaz con que la sociedad es capaz de transformar los recursos de hoy en recursos para el mañana, en tanto que el MRS intertemporal es la tasa con que la sociedad desea privarse de los recursos de hoy por recursos para el mañana, dejando invariable la utilidad.
 8. - Stephen A. Marglin, "La tasa social de actualización y la tasa óptima de Inversión". *Quarterly Journal of Economics*. Vol. 77. Febrero 1963. pág. 95-112.
 9. - Martin S. Feldstein, "La tasa de actualización de preferencia intertemporal en el Analisis de Costes y beneficios". *Economic Journal* Col. 74. Junio 1974. pág. 360-379.

produjera un 8%, porque recurriendo al poder del Gobierno para fijar impuestos, el individuo puede garantizar esencialmente que los demás individuos de la Sociedad se verán obligados también a contribuir al proyecto.

Si se acepta el argumento, la política adecuada es bajar el tipo o los tipos de interés del mercado para todas las inversiones que utilicen instrumentos monetarios o fiscales. Al tipo de interés más bajo, la tasa de rentabilidad exigida por los inversores también será menor, conduciendo previsiblemente a la aceptación de algunos proyectos que anteriormente fueron rechazados. Si la política monetaria y fiscal pueden ser utilizadas para reducir el tipo de interés (o los tipos de interés), se hará innecesaria una tasa de actualización independiente; pero si el uso de la política monetaria y fiscal se ve inhibido, entonces una mejor segunda política puede ser la utilización de una tasa de actualización más baja tal vez que la MRT o que la MRS en la evaluación de los proyectos públicos. Esta medida, como subraya Hirshleifer, sería extrema (10).

A pesar de las apariencias en contra, los dos puntos de vista no carecen de zonas de superposición. El cálculo de Harberger del coste de oportunidad social del capital incluye la tasa de rentabilidad deducidos los impuestos por rentas personales, del ahorro, que presumiblemente va ligado a la tasa de preferencia temporal (11). Utilizando un modelo de dos

10. - Véase Jack Hirshleifer, "Preferencia intertemporal". Discussion Paper 18, Departamento de Economía, Universidad de California, en Los Angeles, Abril 1972.

11. - El coste de oportunidad social del capital calculado por Harberger es en efecto, el valor medio ponderado de la tasa de rentabilidad del capital y del tipo de interés, una vez descontados los impuestos, del ahorro. Dado que los individuos ahorran por razones que no se limitan al deseo de optimizar los flujos de consumo, tengo mis dudas respecto a que el tipo de interés, deducidos los impuestos del ahorro sea la tasa de preferencia intertemporal.

Parece más probable que el tipo de interés descontados los impuestos aplicado a las peticiones de préstamos del consumidor esté más cercano de la MRS social. Stockfish, por otra parte, calcula un valor promedio ponderado de la tasa de rentabilidad del capital en los sectores corporativos y no corporativos. Su peso específico implícito de cero para un componente de la MRS explica porque su estimación es más alta que la de Harberger.

periodos, algunos autores (12) han demostrado que sin presiones exteriores tanto en la inversión del Gobierno como en la privada en el primer periodo, la tasa de actualización adecuada es un valor medio ponderado de la MRT y de la MRS intertemporales, siendo el peso específico asignado a la MRT el valor proporcional del dólar marginal de la inversión gubernamental que se detrae de la inversión privada. Sobre este último punto, algunos economistas han argumentado que una inversión gubernamental de hecho produce salpicaduras positivas sobre la inversión privada. Aducen, en esencia, que aunque el dólar de inversión del Gobierno puede desplazar cierta formación de capital privado, el efecto de la corriente de servicios del proyecto gubernamental puede ser un incremento de la corriente de formación de capital privado. Este concepto es especialmente atractivo si la inversión del Gobierno es diferente por su carácter de la inversión privada (13). Como ejemplo se pueden esperar algunos efectos positivos sobre la inversión privada sobre la base de un determinado grado de inversión gubernamental en la infraestructura económica. En el supuesto de que el resultado de un dólar adicional de inversión del Gobierno incremente la inversión privada de la misma cuantía exacta en que la inversión privada disminuye a consecuencia de la financiación gubernamental, entonces la tasa de actualización adecuada, desde este punto de vista híbrido, es la MRS intertemporal. Sin embargo, en el supuesto de que un dólar adicional de inversión del Gobierno desplace un dólar de inversión privada con un efecto exterior no positivo en la otra dirección, el Gobierno debería utilizar una tasa de actualización igual a la MRT intertemporal. Esto, tal vez, resulta mejor representado en el caso concreto en que un proyecto gubernamental es un sustituto perfecto de un proyecto privado.

12. - Véase David F. Bradford, "Servidumbres de las Oportunidades de Inversión del Gobierno y la elección de la tasa de actualización", *American Economic Review*, Vol. 65, Diciembre 1975, págs. 887-889; y Peter Diamond "El Coste de Oportunidad de la Inversión Pública: Comentario", *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 82, Noviembre 1968, págs. 682-688.
13. - Desde luego, las restricciones legales sobre las clases de inversión que el Gobierno puede realizar tienden a reforzar las diferencias entre la inversión gubernamental y la privada.

Calculo numérico y recomendaciones

Una vez examinada de modo sucinto la teoría de la tasa de actualización, pasemos a considerar algunas de las recomendaciones numéricas que hacen los economistas. Algunas de las tasas nominales de actualización del Cuadro I fueron calculadas a partir de datos; los orígenes de las recomendadas por el DOD y OMB (14) son menos claros. En todos los casos de aplicación, se calculó una tasa de actualización real sustrayendo un valor promedio, geoméricamente calculado, del índice de inflación durante los seis años anteriores al año en que se efectuó el cálculo.

El campo de variación de las tasas de actualización reales recomendadas, resulta, desde luego, de las diferentes hipótesis planteadas por cada autor. La recomendación de Havenam de un seis por ciento puede verse favorecida por los que se adhiere a la teoría de preferencia intertemporal. Los valores estimados entre un 7,5% y un 10% reflejan probablemente la ponderación de las tasas del coste de oportunidad y de las de preferencia intertemporal. Una tasa real entre un ocho y un diez por ciento parece justificada sobre la base del Cuadro I.

Consideración del riesgo

Aún en la ausencia de una completa incertidumbre sobre los futuros beneficios y costes, resulta necesario efectuar la actualización. Algunos autores han recomendado que para tener en cuenta la incertidumbre inherentes a un proyecto, se asigne una prima de riesgo específico del proyecto a la tasa de actualización libre de riesgo, mientras que otros argumentan que la incertidumbre no es necesariamente una función exponencial (ni siquiera monónona) del tiempo, y por tanto no puede ser manejada correctamente en todo el procedimiento de la actualización.

14. - DOD: Departamento de Defensa.

OMB: Sección de Presupuestos Militares.

CUADRO 1

Recomendaciones sobre la tasa de actualización

| AUTOR | AÑO (a) | Tasa de actualización nominal recomendada (%) | Tasa de actualización ajustada a la inflación prevista (b) (%) |
|--------------------------------------|------------|---|--|
| Krutilla y Eckstein | 1958 | 6,00 | 4,58 |
| Hishleifer, De Haven y Milliman | 1960 | 10,00 | 8,39 |
| Bain, Caves y Mar- golis | 1966 | 6,00 | 4,65 |
| Havenam | 1966 | 7,30 | 5,95 |
| Directiva del Dep. de Defensa (c) | 1966 | --- | 10,00 |
| Stockfish (d) | 1949-1965 | 12,00 | 10,67 |
| Harberger | 1968 | 10,68 | 8,33 |
| Baumol | 1968 | 10,00 | 7,65 |
| Directiva de la OMB (e) | 1972 | --- | 10,00 |
| Dorfman (f) | 1975 | (f) | 7,50 |

a. - Esta columna se refiere al año (o años) al que se aplica la tasa de actualización nominal recomendada y no necesariamente al de publicación de la tasa nominal recomendada.

b. - El ajuste por la inflación (prevista) se hizo calculando la media geométrica de los índices de inflación en los seis años anteriores al del cálculo y restándolo a la tasa nominal. Este valor medio geométrico de inflación θ^t se calculó según la ecuación $1 + \theta^t = \pi(1 + \theta_j)^{1/6}$; $j = t - 5$ en la que θ_j es el índice de inflación para el año j y t es el año del cálculo.

c. - Instrucción del Departamento de Defensa 7041, 3, del 19 de Diciembre de 1956.

La cuestión de si las primas de riesgo deberían ser o no incluidas se suscita porque cuando se utilizan datos del sector privado para calcular una tasa de actualización apropiada para proyectos del Gobierno, -- cuanto mayor es el riesgo privado inherente, mayor es, por término medio la tasa de rentabilidad observada. Debe también el Gobierno lograr esta tasa de rentabilidad más alta cuando ejecuta un proyecto más arriesgado? . El problema técnico básico es saber si el riesgo privado es también un riesgo social. El argumento según el cual un riesgo privado no es un riesgo social se basa en que cuando los riesgos asociados a los proyectos individuales se distribuyen y promedian sobre la población total, el riesgo social se acerca en el límite al valor cero. Por consiguiente, a los fines de calcular el coste de oportunidad social, se debe utilizar la tasa de rentabilidad menos la prima de riesgo.

El argumento en contra se basa en los siguientes datos: el porcentaje o distribución de riesgos no es suficiente para reducir el riesgo social a cero; una condición necesaria para que el riesgo social sea cero es que se dé una covarianza media de valor cero, entre las tasas de rentabilidad; esto, desde luego, puede ocurrir si la tasa de rentabilidad en cada proyecto es una variable aleatoria independiente, o si hay una covarianza negativa de valor significativo entre algunos proyectos. La existencia de ciclos comerciales es un cierto indicio de que las tasas aisladas de rentabilidad están en la realidad correlacionadas significativamente. En otras palabras, si la tasa de rentabilidad para un proyecto determinado está correlacionada con la renta nacional -lo que es una hipótesis razonable para muchos proyectos- el riesgo social no puede ser cero; después de todo, las políticas monetarias y fiscal no son instrumentos perfectos de gestión de la renta nacional.

-
- d. - Si el índice anticipado de inflación se calculara utilizando el periodo total 1949-65, la tasa de actualización ajustada recomendada sería 10,4 por ciento.
 - e. - Circular de la OMB nº A-94, del 27 de Marzo de 1972.
 - f. - El cálculo de Dorfman se basa casi totalmente en consideraciones teóricas. El valor calculado en el Cuadro depende, sin embargo, de parámetros derivados de las experiencias norteamericanas en la década de 1960.

Más aún, los economistas que se oponen al uso de una tasa de actualización sin riesgo observan correctamente que el inversor privado puede diversificar su cartera a un coste marginal despreciable participando en los mercados de valores. El individuo puede reducir su riesgo privado hasta la covarianza media entre los proyectos, lo cual es un riesgo social irreducible. Por consiguiente, el argumento del prorrateo es válido solamente si el Gobierno puede proporcionar una diversificación más eficiente de lo que son capaces de hacer los mercados privados para los que conllevan riesgos (15).

Aunque hay numerosas técnicas que permiten manejar la incertidumbre en los cálculos de valores actualizados, yo recomiendo la incorporación explícita de las incertidumbres principales. Esto puede realizarse identificando situaciones alternativas del mundo en las que pueden realizarse materialmente diferentes beneficios y costes, y calculando el "valor actual equivalente a la certidumbre". Descrito por primera vez por Hirshleifer en su ya clásico artículo de 1966 (16) sobre la solución preferencial de situación a las decisiones en el marco de incertidumbres, este concepto se desarrolla a continuación dentro del contexto de la elaboración de decisiones de defensa.

-
15. - Bailey y Jensen argumentan que el Gobierno es incluso menos capaz que el mercado privado para distribuir los riesgos. En el caso en que ambos -los mercados privados de un cierto riesgo y el Gobierno- son distribuidores imperfectos del riesgo -que es el caso más probable, de acuerdo con Bailey y Jensen- la prima por riesgos para los proyectos públicos ha de ser la misma que la solicitada en el sector privado por la aceptación de dicho riesgo. Véase el artículo de Martin J. Bailey y Michael C. Jensen, "Los riesgos y la tasa de actualización para Inversiones Públicas", de "Studies in Theory of Capital Markets". Michael C. Jensen (ed) Praeger. Nueva York 1972.
 16. - Véase el trabajo de Jack Hirshleifer, "Decisiones de Inversión en el marco de la incertidumbre: Aplicaciones de la Solución Preferencial de situación". Quarterly Journal of Economics, Vol. 80. Mayo 1966 págs. 252-257.

La solución preferencial de situación

La solución preferencial de situación resulta idónea, idealmente hablando, para un análisis de la adecuada tasa de actualización en condiciones de incertidumbre. En la solución preferencial de situación, la renta de una determinada inversión -por ejemplo, los beneficios de un determinado proyecto público en cualquier periodo subsiguiente depende de la situación del mundo en dicho periodo. La situación mundial en algún periodo futuro es desde luego incierta, pero en la solución preferencial de situación, se supone que todas las posibles situaciones futuras pueden enumerarse. Más aún, estas situaciones o estados futuros se presupone que se excluyen mutuamente. Estas dos hipótesis de trabajo no son en conjunto irreconciliables, si las situaciones relevantes del mundo son ampliamente diferentes una de otra, como por ejemplo, lo es la de guerra de la de paz, o la de prosperidad frente a la de depresión.

Un inversor privado que considere una posible inversión, querrá lógicamente, tener en cuenta la rentabilidad que puede obtener en cada una de las situaciones futuras más relevantes. Las rentas que resulten de dicha inversión serán, en general, distintas en cada una de esas situaciones, y por consiguiente, se puede describir al inversor contrario a asumir riesgos, como una persona deseosa de cambiar sus demandas de rentas futuras en algunas situaciones por otros deseos de beneficios futuros en situaciones distintas. El establecimiento de mercados para distintas demandas eventuales de beneficios futuros permitirá al inversor privado desarrollar dichas transacciones y obtener la deseada diversificación. Un mercado perfectamente competitivo en demandas contingentes de beneficios futuros produce la conocida "eficiencia de Pareto" (17). Las decisiones de transacción independientes tomadas por muchos individuos establecen un conjunto de precios (a pagar ahora) por un dólar de ingresos en cada una de las numerosas situaciones futuras del mundo. Estos precios reflejan de modo natural la sabiduría colectiva del mercado respecto a las probabilidades de cada una de las situaciones o estados destacados, la deseabilidad relativa de rentas en cada uno de los mismos, y la preferencia intertemporal.

-
17. - En una situación eficiente de Pareto, no puede mejorarse a ningún individuo sin hacer que otro resulte perjudicado.

Utilizando los precios establecidos para las demandas eventuales, es posible llegar a especificar una regla de decisión para inversiones gubernamentales que generalice el criterio familiar de valor presente del caso sin riesgo para el caso con aceptación de riesgo. La regla es que el Gobierno ha de desarrollar todos los proyectos cuyo valor equivalente a la certidumbre actual (PCEV) es mayor que cero. El PCEV se obtiene por la fórmula:

$$V_0 = -P_0 C_0 + \sum_{j=1}^T \sum_{i=1}^{n_j} P_{ij} S_{ij} \quad ((1))$$

en la que V_0 es el PCEV, P_0 es el precio de las demandas ordinarias que se toma generalmente como unidad, y C_0 es el coste corriente del proyecto. S_{ij} es el beneficio neto por dólar que se obtiene en la situación i y en el período de tiempo j , y P_{ij} es el precio para la situación y tiempo que hay que pagar ahora para obtener un dólar en la situación i y período de tiempo j .

Un ejemplo sencillo puede aclarar esta regla. Supongamos que hay un período futuro en el que puede darse una de dos situaciones posibles p. e., guerra o paz. Supóngase además que todos los costes se producen en el presente y que los beneficios se realizan en el período de tiempo futuro. El PCEV viene dado entonces por la fórmula:

$$V_0 = -C_0 + P_{1a} S_{1a} + P_{1b} S_{1b} \quad ((2))$$

en la que C_0 es el coste del proyecto, S_{1a} y S_{1b} son los beneficios que se producen en las situaciones a y b , P_{1a} y P_{1b} son los precios para las futuras demandas eventuales. El precio de las demandas corrientes se toma como numerario.

Es posible expresar el precio de una determinada demanda futura como P_1 observando que dicha demanda puede conseguirse para $P_{1a} + P_{1b}$. De manera alternativa, si $S_{1a} = S_{1b}$, no hay incertidumbre y una vez más el precio eventual es $P_{1a} + P_{1b}$. Esto lleva directamente a la definición de un factor de actualización sin riesgo. $P_1 = 1 + i_a$ la tasa de actualización, en un mundo con incertidumbre, es decir,

$$\frac{1}{P_1} = P_1 = P_{1a} + P_{1b} \quad ((3))$$

A fin de aplicar la solución preferencial de situación en la elección de la tasa de actualización, hemos de poder relacionar los precios en la ecuación ((1)) o en la ((2)) con las servidumbres de recursos de la socie

dad o "gustos". Supóngase de nuevo que hay un periodo futuro y dos posibles situaciones a y b, para este periodo. Las oportunidades de la sociedad para intercambiar el consumo corriente para un consumo futuro marginal en la situación a, pueden ser representadas por la curva designada con las letras T^a de la figura 1. La curva T^a ha sido trazada de un modo deliberado para que refleje la condición de que, cada vez más, deben sacrificarse mayores cantidades de consumo corriente a fin de ganar unos incrementos equivalentes en el consumo futuro. La relación en que la sociedad puede cambiar consumo corriente por consumo futuro marginal es precisamente la pendiente T^a en cualquier punto.

De modo similar, en la situación b, la sociedad puede también intercambiar consumo corriente por consumo futuro, aunque la curva que representa la relación o valor para el que pueda conseguirse esto puede ser diferente. La curva, viene designada con las letras T^b en la figura 2.

Supongamos que el Gobierno actúa de modo que se hagan máximos los beneficios de la sociedad en cada situación eligiendo el punto T^a (o T^b) en que cualquier movimiento posible dejaría a la sociedad en una posición peor. Este punto óptimo se presenta donde la relación a que la sociedad puede intercambiar consumo corriente por consumo futuro es precisamente igual al valor a que dicha sociedad se muestra dispuesta marginalmente a hacer dicho intercambio (18). La disposición en la situación a para intercambiar consumo ordinario por consumo futuro se representa por la curva \bar{U}^a de la figura 1. La pendiente en el punto de tangencia de T^a con \bar{U}^a define sin ambigüedad el factor apropiado de actualización para la situación a. Por un proceso similar, el factor apropiado de actualización para la situación b, es precisamente la pendiente en el punto de tangencia de T^b con \bar{U}^b de la figura 2.

Estas pendientes ρ^a y ρ^b , no necesitan, sin embargo ser iguales. Esto es lo esencial de la solución preferencial de situación. Los diferentes gustos o servidumbres de recursos que surgen en las distintas situaciones mundiales se traduce en diferentes tasas de actualización para cada situación. Si sabemos, por ejemplo, que va a presentarse con certeza una situación a, el adecuado precio preferencial de situación sería

18. - En el lenguaje técnico, la tasa a la que la Sociedad puede hacer estas transacciones se llama tasa marginal intertemporal de transformación (MRT); el valor para el que la Sociedad está dispuesta a hacer dichos intercambios se llama tasa marginal intertemporal de sustitución.

sencillamente el recíproco de ρ^a . Desde luego, el futuro no se conoce con certeza, pero con todo, podemos calcular los apropiados precios preferenciales de situación para las demandas eventuales si ajustamos cada factor de actualización por la probabilidad de que presente tal situación. Si admitimos que π^a es la probabilidad de que se presente la situación a y $\pi^b = 1 - \pi^a$ es la probabilidad de que ocurra la situación b (19) entonces

$$P_{1a} = \frac{\pi^a}{\rho^a} \quad ((4a))$$

y

$$P_{1b} = \frac{1 - \pi^a}{\rho^a} \quad ((4b))$$

Comparación de distintos procedimientos de actualización

Ahora podemos utilizar la teoría preferencial de situaciones para comparar varios procedimientos de actualización. Para hacerlo, recurramos a un estudio de 1975 de la RAND, relativo a la automatización de los buques-escolta (20) de la clase FF-1052 de la Marina. El problema es bastante sencillo: una inversión en determinado equipo para el FF-1052 producirá un cierto ahorro por dólar gastado al permitir una reducción en el servicio de a bordo. Este ahorro es proporcional "grosso modo" al número de buques de la clase FF-1052 que están automatizados de igual forma. Consideremos dos posibles situaciones futuras, la de paz y la de guerra. Si la situación de paz, que es también el estado actual del mundo, prosigue a lo largo del próximo periodo de tiempo, se producirá un cierto nivel de ahorro. Si se presenta la guerra, el nivel obtenido de ahorro será sin duda menor porque en los combates se perderá una cierta proporción de buques. Sin embargo, el importe del ahorro por dólar puede ser valorado de un modo distinto en guerra que en paz. En particular, puede argumentarse que en guerra el ahorro por dólar será valorado mucho más debido a que los recursos son más escasos. Aún cuando los ahorros tota-

-
19. - He supuesto que la probabilidad de la situación a se conoce objetivamente y que la sociedad se comporta como un "maximizador" del tipo Von Neumann-Morgenstern.
 20. - Véase el trabajo de Robert Shishko, "La Economía de la Automatización de buques de la Armada: Un análisis de la propuesta de automatización del DE-1052", R-1790-ARPA, The Rand Corporation, Noviembre 1975.

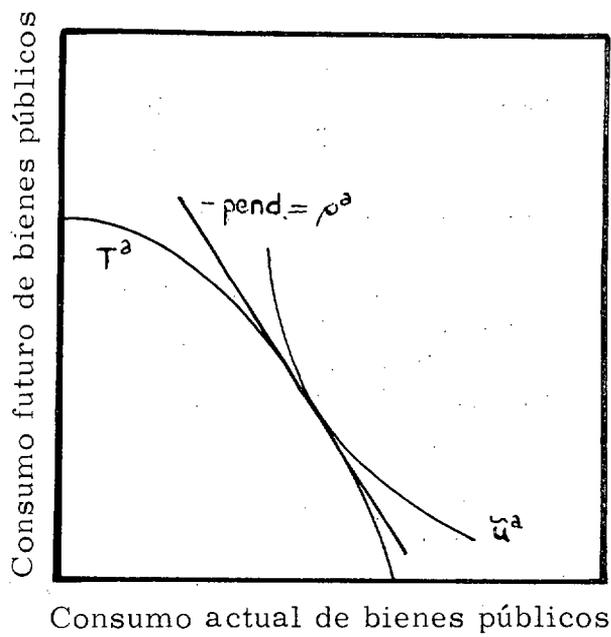


Fig. 1. - El factor de actualización en la situación a

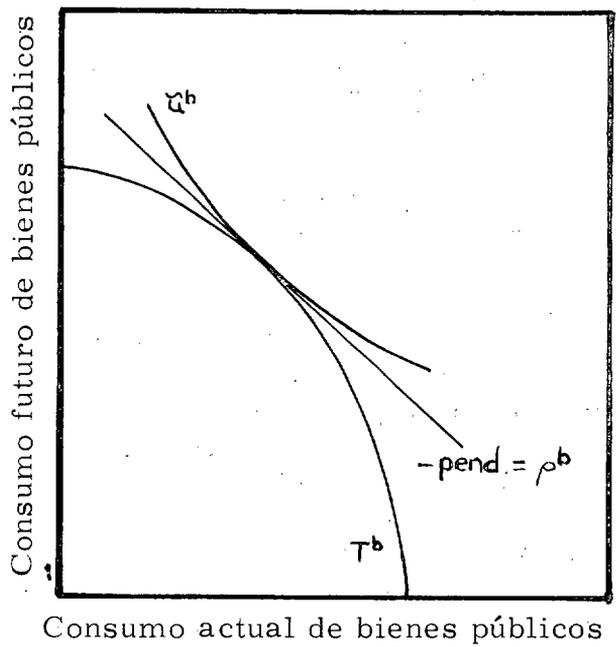


Fig. 2. - El factor de actualización en la situación b

les sean menores, el valor inherente a cada dólar es mayor, porque en esencia, esto son efectos parcialmente compensatorios.

Caso de que la probabilidad de guerra sea pequeña, algunos analistas, se sienten inclinados a ignorar este posible estado del mundo y proceden a actualizar solamente los ahorros que se producen en tiempo de paz. Otros analistas pueden calcular el ahorro esperado y luego efectuar la actualización. En la realidad he identificado cinco procedimientos independientes de actualización que, de un modo conjunto, presentan variables grados de sofisticación.

Supongamos que la situación a es la de paz y que la b es la de guerra, y también que la probabilidad de este último estado $1 - \bar{M}^a$ es pequeña. Podemos calcular el "valor actual" de la automatización propuesta del FF-1052 mediante una de las cinco ecuaciones siguientes:

$$V_0 = -C_0 + \frac{S_{1a}}{r_1} \quad ((5a))$$

$$V_0 = -C_0 + \frac{S_{1a}}{r_a} \quad ((5b))$$

$$V_0 = -C_0 + \frac{M^a \cdot S_{1a} + (1 - M^a) \cdot S_{1b}}{r_1} \quad ((5c))$$

$$V_0 = -C_0 + \frac{M^a \cdot S_{1a} + (1 - M^a) \cdot S_{1b}}{r_a} \quad ((5d))$$

$$V_0 = -C_0 + \left(\frac{M^a}{r^a} \right) \cdot S_{1a} + \left(\frac{1 - M^a}{r^b} \right) S_{1b} \quad ((5e))$$

En las que C_0 es el coste de inversión de la prevista automatización S_{1a} es el ahorro efectuado si se presenta la situación futura a; S_{1b} es el ahorro realizado si se presenta el estado futuro b; r_1 ha sido definida precisamente en la ecuación ((3)) como factor de actualización sin riesgos; r^a y r^b se han definido anteriormente.

En las ecuaciones ((5a)) y ((5b)), los beneficios más probables se actualizan respectivamente de acuerdo con la tasa sin riesgo, y la tasa (sin riesgo) aplicable a la situación más probable. La ecuación ((5c)) es realmente el procedimiento recomendado por Arrow (21). Los ahorros es

21. - Véase el trabajo de K. J. Arrow y Robert C. Lind, "La Incertidumbre y la Evaluación de las Decisiones de Inversiones Públicas". American Economic Review, Vol. 60, Junio 1970, págs. 364-378.

perados se actualizan por la aplicación de la tasa sin riesgo. En la ecuación ((5d)), que es similar a la ecuación ((5c)), el ahorro esperado se actualiza según la tasa (sin riesgo) aplicable a la situación más probable. La ecuación ((5e)) es el procedimiento recomendado por Hirshleifer y es realmente el PCEV. Aquí los ahorros en cada situación se valoran de acuerdo con los precios para las demandas eventuales en dicha situación.

Las ecuaciones ((5c)) y ((5e)) dan la misma respuesta sólo y únicamente si las probabilidades asignadas a las situaciones son proporcionales a los precios de las demandas eventuales. En las ecuaciones ((3)) y ((4)), obsérvese que:

$$\frac{1}{r_1} = P_{1a} + P_{1b} = \frac{\pi^a}{r^a} + \frac{1-\pi^a}{r^b} \quad ((3'))$$

Si $r^a = r^b$ por alguna coincidencia, la condición de arriba se cumple y entonces puede verse directamente la igualdad de las ecuaciones ((5c)) y ((5e)).

Un ejemplo numérico ayudará a aclarar la forma en que la elección del procedimiento de actualización puede afectar a la decisión de aceptar o rechazar el proyecto propuesto. Supongamos que se cumplen los siguientes valores $\pi^a = 0.9$; $C_0 = 1.1$; $S_{1a} = 1.50$; $S_{1b} = 0.50$; $r^a = 1.30$ y $r^b = 1.05$. En la situación b de guerra se ha supuesto que solamente quedará en servicio un tercio de los FF-1052, así que S_{1b} es solo un tercio de S_{1a} . De la anterior información, resulta que $r_1 = 1.27$. El cuadro número 2 representa los "valores actuales" calculados según ((5a)) y ((5c)).

CUADRO 2

Valores actuales del proyecto hipotético de automatización a bordo utilizando cinco procedimientos diferentes de actualización

| <u>Ecuación</u> | <u>V₀</u> |
|-----------------|----------------------|
| 5a | 0,081 |
| 5b | 0,051 |
| 5c | 0,003 |
| 5d | -0,023 |
| 5e | -0,014 |

Si se utilizan las ecuaciones ((5a)) y ((5b)) para evaluar la automatización propuesta, se aceptará el proyecto. Si se aplican las ecuaciones ((5d)) y ((5e)), el proyecto será rechazado; el proyecto da un valor bastante equilibrado en la evaluación de los costes y beneficios si se aplica la ecuación ((5c)). La selección del procedimiento de actualización es probablemente más importante con vistas a la aceptación o rechazo de un determinado proyecto que la elección de la tasa de actualización por sí misma. Lo que se cuenta como parte de los beneficios en los futuros periodos y la forma en que esos beneficios se incorporan al cálculo del valor presente son consideraciones que no deben despreciarse.

En este ejemplo concreto, no hubiera sido necesario tomar unas situaciones mundiales tan radicalmente diferentes, como son la paz y la guerra, para aclarar este punto en relación con las inversiones militares. Considérense por un momento varios estados de "paz", $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ en los que el contrario haya alcanzado diversos grados de éxito en contramedidas.

Por ejemplo, en el caso de la automatización del FF-1052, el adversario puede haber desarrollado un procedimiento para hacer nuestros FF-1052 tan vulnerables que decidamos, por propia voluntad, retirarlos del servicio. En este caso los beneficios consiguientes a la automatización no se produzcan. Si las probabilidades de adquirir varios grados de éxito en las contramedidas pudieran ser conocidas, se podría tratar este problema de una manera explícita utilizando la solución preferencial de situaciones. Para aclarar en un modelo sencillo la forma en que la capacidad del adversario para desarrollar contramedidas que reduzcan las ventajas de un proyecto militar, puede ser tratada de un modo analítico, supongamos que hay dos situaciones mundiales futuras, \underline{a} y \underline{a}' . En el estado futuro, \underline{a} , no se despliegan contramedidas, pero sí se adoptan en la situación \underline{a}' . Supongamos que los beneficios en todos los futuros periodos $j=1, 2, \dots, T$ son S si se da la situación \underline{a} y cero si se presenta la \underline{a}' . El coste corriente del proyecto es C_0 . El PCEV viene dado por

$$V_0 = -C_0 + S \sum_{j=1}^T \left(\frac{\pi_j^a}{r_j^a} \right) \quad (6)$$

en la que π_j^a es la probabilidad de que ocurra la situación \underline{a} en el futuro periodo j y r_j^a es el factor apropiado de actualización para la situación \underline{a} en el periodo j (π_j^a / r_j^a es el precio de las demandas eventuales en la situación \underline{a} y periodo j). La suposición de un beneficio cero en la situación \underline{a}' es muy conveniente porque no hace falta ningún supuesto acerca de $r_j^{a'}$.

Si aceptamos los supuestos de que hay una probabilidad constante en cada periodo de que no se desplegará ninguna contramedida y que $\rho_j^2 = \rho^j$ es decir ρ_j^2 es precisamente una constante ρ compuesta j veces, entonces la ecuación ((6)) puede escribirse de nuevo de la forma siguiente:

$$V_0 = C_0 + S \sum_{j=1}^T \left(\frac{M}{\rho}\right)^j \quad ((6'))$$

Es posible manejar los datos de la fórmula ((6')) como si los beneficios S fueran seguros, pero actualizados al ρ más una prima de riesgo? En otras palabras, ¿Hay un valor de S tal que

$$\left(\frac{M}{\rho}\right)^j = \left(\frac{1}{\rho + S}\right)^j ? \quad ((7))$$

La ecuación ((7)) se resuelve fácilmente para S , y se obtiene $S = S(\rho) = \left(\frac{1-M}{M}\right) \cdot \rho$. La "prima de riesgo apropiada" es proporcional a ρ . Por ejemplo, si $M = 0'9$, entonces $S = 0'11\rho$; si $\rho = 0'09$, entonces $\rho + S = 0'10$

Es fácil demostrar que si la probabilidad de despliegue de contramedidas en cada periodo varía de un periodo a otro, las primas de riesgo no son constantes en el tiempo. Si la probabilidad de despliegue de contramedidas aumenta en cada periodo, entonces las primas de riesgo apropiado también aumentan. Considerese el ejemplo más complejo en el que la probabilidad de que no se desplieguen contramedidas en el periodo viene dada por $e^{-\beta K}$, $K = 0, 1, 2, \dots$

Esta fórmula funcional sugiere que, en un principio, la probabilidad de que no haya despliegue de contramedidas es alta pero disminuye rápidamente cuando el sistema madura. Por esta razón, esta fórmula es tal vez más útil en la evaluación de las inversiones militares. Para calcular la prima de riesgo en el periodo j , S_j hemos de resolver

$$\prod_{k=1}^{K=j} e^{-\beta k} = \left(\frac{1}{\rho + S_j}\right)^j \quad ((8))$$

Una solución de fórmula viene dada por:

$$S_j = (-1 + e^{\beta(j+1)/2}) \cdot \rho \quad ((9))$$

lo que significa, por ejemplo, que en el periodo quinto, con $\beta = 0,05$; $S = 0'16\rho$; si $\rho = 0'09$ como en el anterior ejemplo, $\rho + S_j = 0,105$.

En general, el asignar una prima de riesgo específica del periodo a la tasa de actuación en cada periodo, puede ser formalmente equivalente a tener en cuenta situaciones alternativas del Mundo, pero debe quedar claro que ninguna prima universal para el conjunto a puede servir para todos los proyectos; debe tenerse en cuenta para cada proyecto, su modelo de riesgo propio.

Consideraciones teoricas del juego

La tasa de rentabilidad definitiva en una inversión militar está parcialmente bajo el control del adversario ya que éste puede dedicar sus propios recursos a las contramedidas. Cuanto mayor sean los recursos dedicados a las contramedidas, mayor será, seguramente, la probabilidad de éxito del adversario pero, por término medio, la probabilidad de que el oponente consiga alguna contramedida no es independiente del número de los diferentes proyectos abordados. La existencia de muchos proyectos disminuye la capacidad del oponente para dedicar sus limitados recursos a contrarrestar alguno de ellos. Si un adversario tiene presupuesto limitado para contramedidas y está aumentando al máximo su rendimiento en relación con dicha servidumbre, la introducción de un nuevo proyecto desviaré parte de los fondos destinados a hacer frente al conjunto original de proyectos. La probabilidad de conseguir una contramedida en cada uno de estos proyectos, será, en general, más baja. El éxito en contrarrestar un proyecto -es decir, un producto en el que nuestra tasa de rentabilidad de la inversión es baja- probablemente va a verse correlacionado negativamente con el éxito en oponerse al resto de la cartera de proyectos. En otras palabras, para un conjunto de proyectos militares, la covarianza entre la tasa de rentabilidad de un nuevo proyecto y la tasa de rentabilidad de una cartera existente de proyectos es probable que sea negativa (22). Compárese esto con un nuevo proyecto civil. La covarianza entre la tasa de rentabilidad de un nuevo proyecto civil y la tasa de rentabilidad de la cartera existente podría ser positiva o negativa, o cero, pero cuanto más gran

-
22. - Esta es una de las razones por las que los Estados Unidos confían en la "triada" para la obtención de la disuasión, en lugar de en un solo sistema. Una probabilidad alta de desarrollar una contramedida para un elemento de la triada se asocia a unos gastos elevados del adversario en contramedidas. A éste le quedan menos recursos disponibles para oponerse a los demás elementos de la triada, con lo que resulta una probabilidad menor de oponerse a dichos elementos.

de sea la cartera original -es decir, cuanto más se parezca a la renta nacional- más probable es que la covarianza sea positiva. De esta forma el argumento del "pool" que a menudo se da para los proyectos civiles debe ser "a fortiori" de más fuerza para los proyectos militares.

Resumen

La elección de la tasa de actualización es solo una parte de un problema mayor. Al valorar la inversión pública, en particular los proyectos militares, las situaciones mundiales en las que los gustos, las posibilidades de producción o los beneficios difieren de los de un estado corriente o del estado futuro más probablemente, se ignoran con demasiada frecuencia. Sería posible mejorar nuestra evaluación de los proyectos militares si se incorporase directamente el efecto de las posibles contramedidas a los cálculos de los valores actuales.

oOoOoOo
oOo

BIBLIOGRAFIA

- Arrow, K. J. "Criterios sobre la Actualización e Inversión Pública", en el libro de A. V. Kneese y S. C. Smith. "Investigación sobre recursos hidráulicos", Johns Hopkins Press. Baltimore 1966.
- Arrow, K. J. y Mordecai Kurz, "Inversión Pública, la Tasa de rentabilidad y la Política Fiscal Optima", Johns Hopkins. Baltimore 1970.
- Arrow, K. J. y Robert C. Lind, "La Incertidumbre y la Evaluación de las Decisiones de Inversión Pública". American Economic Review Vol. 60, Junio 1970, págs. 364-378.
- Arrow, K. J. y Robert C. Lind, "La Incertidumbre y la Evaluación de las Decisiones de Inversión Públicas: Réplica". American Economic Review, Vol. 62, Marzo 1972, págs. 171-172.
- Bailey, Martin J. y Michael Jense, "El Riesgo y la Tasa de actualización para la Inversión Pública", en "Estudios sobre la Teoría de los Mercados de Capital", Michael C. Jensen (ed), Praeger, Nueva York, 1972.
- Bain, J. S., R. E. Caves y J. Margolis, "La industria hidráulica en California Septentrional", Johns Hopkins, Press, Baltimore, 1966.
- Baumol, William J., "Sobre la Tasa Social de Actualización", American Economic Review, vol. 58, Septiembre 1968, págs. 788-802.

- Baumol, William J., "Sobre la Tasa de Actualización para Proyectos Públicos", en la obra "El Análisis y la Evaluación de los Gastos Públicos: El Sistema PPB". Congreso de los EE. UU., Comité Económico Conjunto, Vol. 1. Imprenta del Gobierno, Washington D. C. 1969.
- Baumol, William J., "Sobre la Tasa Social de Actualización: Comentario a los Comentarios", American Economic Review, Vol. 59. Diciembre 1969, pág. 930.
- Bradford, David F., "Las Servidumbres de las Oportunidades de Inversión Gubernamental y la selección de la Tasa de actualización". American Economic Review, Vol. 65, Diciembre 1975, págs. 887-889.
- Bradford, David F., "Las Servidumbres de la Acción Pública y las Reglas para las decisiones Sociales". American Economic Review, Vol. 60, Septiembre 1970. págs. 642-654.
- Congreso de los EE. UU., Comité Económico Conjunto. "Análisis Económico de las Decisiones de Inversión Pública: Política del tipo de interés y Análisis de la Actualización". Imprenta del Gobierno, Washington D. C., 1968.
- Diamond, Peter. "El Coste de oportunidad de la Inversión Pública: Comentario". Quaterly Journal of Economics. Vol. 82. Noviembre 1968. págs. 622-688.
- Dorfman, Robert. "Cálculo de la Tasa de actualización". Discussion Paper 442. Instituto Harvard de Investigación Económica. Cambridge, Noviembre 1975.
- Drèze, Jacques. "Tasas de actualización e Inversión Pública: Una posdata". Economica. Vol. 41. Febrero 1974, págs. 52-61.
- Feldstein, Martin S. "La Tasa de actualización de preferencia intertemporal en el Análisis de Costes y Beneficios". Economic Journal, Vol. 74. Junio 1964. págs. 360-379.
- Fischer, Gene H. "Consideraciones sobre los Costes en el Análisis de Sistemas". The Rand Corporation, R 490-ASD. Diciembre 1970.

- Harberger, Arnold. "Análisis Económico de las Decisiones de Inversión Pública: Política del Tipo de Interés y Análisis de la Actualización", observaciones presentadas al Subcomité de Economía del Gobierno. Comité Económico Conjunto. 90º Congreso, 2ª Sesión, 1968.
- Harberger, Arnold. "Evaluación del Coste de Oportunidad Social de los Fondos Públicos". "La Tasa de Actualización en la Evaluación de la Inversión Pública". Informe 17, Actas de la Conferencia del Comité de Economía del Desarrollo de los Recursos hidráulicos, del Consejo Occidental de Investigaciones de Economía Agrícola, Denver, Colorado, 17-18 de Diciembre 1968.
- Haverman, Robert H. "El Coste de Oportunidad del Gasto Privado Desplazado y la Tasa de actualización Social". "Investigación de Recursos Hidráulicos". Vol. 5. Octubre 1969. págs. 947-957.
- Hirshleifer, Jack. "Decisiones de Inversión, bajo condiciones de Incertidumbre: Aplicaciones de la Solución de Preferencia situacional". Quarterly Journal of Economics. Vol. 80. Mayo 1966, págs. 252-277.
- Hirshleifer, Jack. "La Preferencia Intertemporal Social". Discussion Paper 18, Facultad de Economía, Universidad de California en Los Angeles. Abril 1972.
- Hirshleifer, Jack, J. C. Dehaven y J. W. Milliman. "Abastecimiento Hidráulico: Economía, Tecnología y Política". Ediciones de la Universidad de Chicago, Chicago 1960.
- Hirshleifer, Jack y David Shapiro. "El Tratamiento del Riesgo y de la Incertidumbre" en "Análisis y Evaluación de los Gastos Públicos: El Sistema PPB". Congreso de los EE. UU. Comité Económico Conjunto. Vol. 1. Imprenta del Gobierno, Washington D. C. 1969.
- Hitch, Charles J. y Roland N. Mckean. "La Economía de Defensa en la Era Nuclear". The Rand Corporation R-346-PR. Marzo 1960.
- James, Estelle. "Sobre la Tasa de Actualización Social: Comentarios". American Economic Review. Vol. 59. Diciembre 1969. págs. 912-916.

- Krutilla, J. V. y O. Eckstein. "Desarrollo fluvial con propósitos múltiples". Johns Hopkins Press. Baltimore, 1968.
- Landauer, Carl. "Acerca de la Tasa de Actualización: Comentario". American Economic Review. Vol. 59. Diciembre 1969, págs. 917-918.
- Marglin, Stephen A. "Criterios para la Inversión Pública". M.L.T. Press Cambridge, Massachussets, 1968.
- Marglin, Stephen A. "La Tasa de Actualización y el Índice Optimo de Inversión". Quarterly Journal of Economics. Vol. 77. Febrero 1963, págs. 95-112.
- Mckean, Roland N. y John H. Moore. "La Incertidumbre y la Evaluación de las Decisiones sobre la Inversión Pública: Comentarios". American Economic Review. Vol. 62. Marzo 1972. págs. 165-167.
- Mishan, E. J. "Criterios para las Inversiones Públicas: Una respuesta". Journal of Political Economy. Vol. 78. Enero/Febrero 1970. págs. 178-180.
- Mishan, E. J. "Criterios para la Inversión Pública: Algunas sugerencias para su simplificación". Journal of Political Economy. Vol. 75. Abril 1967. págs. 139-146.
- Mishan, E. J. "La Incertidumbre y la Evaluación de las Decisiones de Inversión Pública: Comentarios". American Economic Review. Vol. 62. Marzo 1972. págs. 161-164.
- Musgrave, Richard A. "Análisis de Costes y Beneficios y la Teoría de las Finanzas Públicas". Journal of Economic Literatura. Vol. 7. Septiembre 1969. págs. 797-806.
- Nichols, Alan. "Acerca de la Tasa de Actualización: Comentario". American Economic Review. Vol. 59. Diciembre 1969. págs. 909-911.
- Nichols, Alan. "La Incertidumbre y la Evaluación de las Decisiones de Inversión Pública: Comentario". American Economic Review. Vol. 62. Marzo 1972. págs. 168-169.

- Oakland, W.H. "Criterios para la Inversión Pública: Un Comentario".
Journal of Political Economy. Vol. 78. Enero/Febrero 1970.
págs. 175-177.
- Pauly, Mark V. "El Riesgo y la Tasa de Actualización". American Economic Review. Vol. 60. Marzo 1970. págs. 195-198.
- Prest, A.R. y R. Turvey. "Análisis de Costes y Beneficios: Un Examen".
Economic Journal. Vol. 75. Diciembre 1965. págs. 683-735.
- Ramsey, David D. "Acercas de la Tasa de Actualización: Comentario".
American Economic Review. Vol. 59. Diciembre 1969. págs. 919-924.
- Sandmo, Agnar y Jacques Dreze. "Las Tasas de Actualización para la Inversión Pública en Economías Cerradas y Abiertas". Economies. Vol. 38. Noviembre 1971. págs. 395-412.
- Sandmo, Agnar y Jacques Dreze. "Las Tasas de Actualización para la Inversión Pública bajo la Incertidumbre". International Economic Review. Vol. 13. Junio 1972. págs. 287-302.
- Seagraves, J.A. "Más sobre la Tasa de Actualización". Quarterly Journal of Economics. Vol. 84. Agosto 1970, págs. 430-450.
- Shishko, Robert. "La Economía de la Automatización de buques de la Armada: Un análisis de la Propuesta de Automatización del DE-1052". The Rand Corporation, R-1790-ARPA. Noviembre de 1975.
- Somers, Harold M. "Sobre la Transmisión de la Tasa de Actualización".
Journal of Finance. Vol. 26. Mayo 1971. págs. 565-578.
- Stockfish, Jacob. "La medición del Coste de Oportunidad de la Inversión del Gobierno". Research Paper P-490. Instituto de Análisis de Defensa, Marzo 1969.
- Tullock, Gordon. "La Tasa de Actualización y el Índice Optimo de la Inversión: Comentario". Quarterly Journal of Economics. Vol. 78 Mayo 1964. págs. 331-336.

Usher, Dan. "Acerca de la Tasa de Actualización: Comentario". American Economic Review. Vol. 59. Diciembre 1969, págs. 925-959.

Wellington, Donald. "La incertidumbre y la Evaluación de las Decisiones de Inversiones Públicas". American Economic Review. Vol. 62. Marzo 1972. pág. 170.

oOoOoOo
oOo