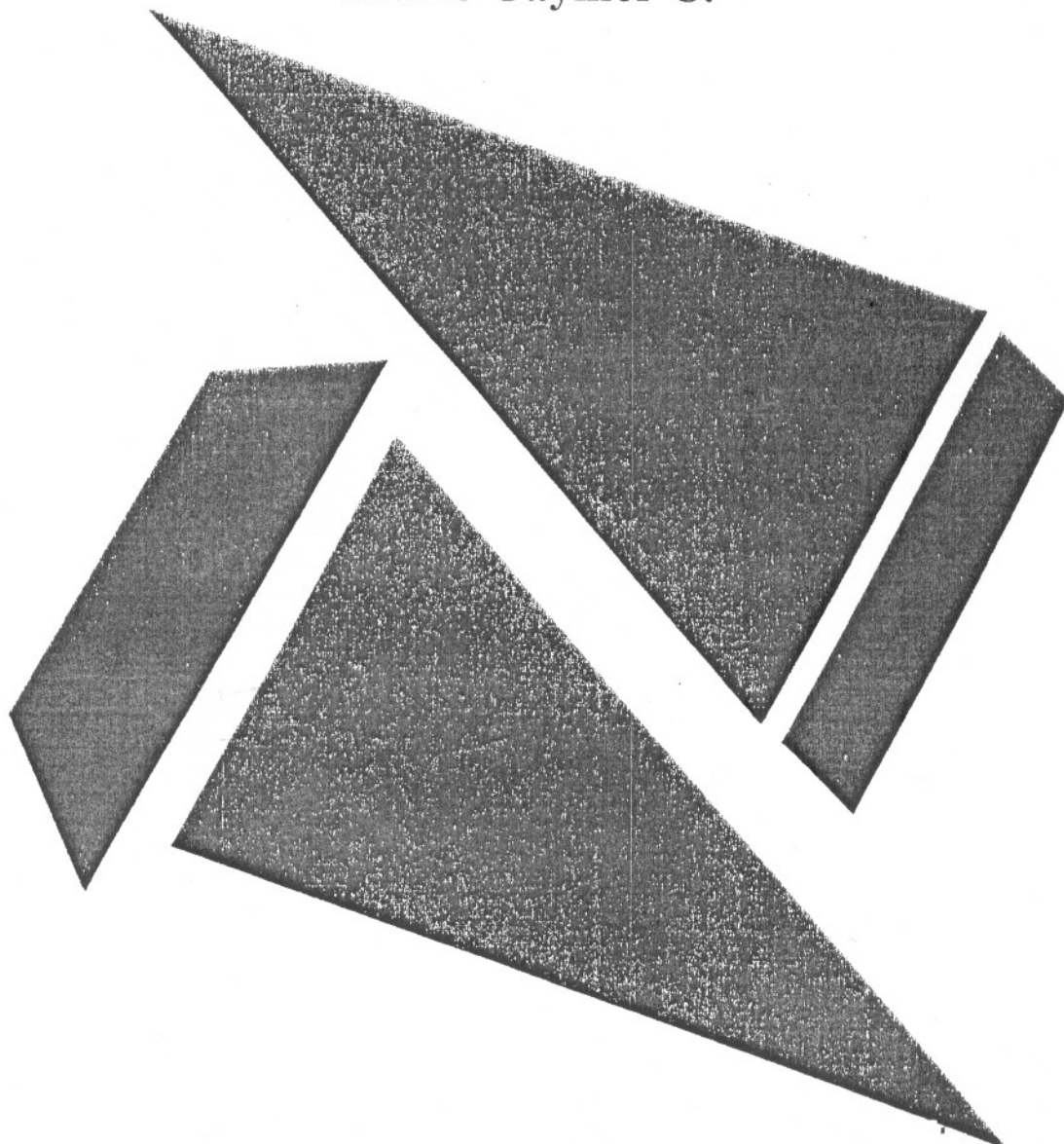


# **FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA EVALUACIÓN PRIVADA DE PROYECTOS**

SEGUNDA EDICIÓN CORREGIDA Y AUMENTADA, 2007

**DOCUMENTO DOCENTE N° 19**

**Mario Gaymer C.**



**Departamento de Economía, Universidad de Santiago de Chile**

# FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA EVALUACIÓN PRIVADA DE PROYECTOS

Mario Gaymer C.

## 1. Decisiones intertemporales

Un supuesto fundamental de la teoría económica es que los hombres actúan económicamente tratando de maximizar su bienestar, el cual se deriva del consumo. Cuando las decisiones que se analiza tienen un componente temporal, existirá algún patrón de consumo en el tiempo que, encontrándose dentro de las restricciones impuestas por la escasez, permita maximizar el bienestar total. Como la restricción de escasez puede ser aliviada mediante las actividades productivas (que a su vez compiten con el consumo por el uso de bienes escasos), y hay actividades productivas que implican una demora entre el uso de los bienes escasos y la disponibilidad de lo producido, este patrón óptimo del consumo a lo largo del tiempo puede considerar -y normalmente lo hará- actividades de producción, tanto instantánea como demorosa. En el caso de la producción que implica demoras, el uso de bienes (recursos) escasos implica un sacrificio de consumo presente, que se verá recompensado por la posibilidad de un mayor consumo futuro. El estudio de este tipo de decisiones de producción, en que una inversión presente genera disponibilidad futura de bienes, es el campo de la Evaluación de Proyectos.

Para analizar este tipo de decisiones se partirá de un modelo simple, de dos períodos (0 y 1), en el que la utilidad es función del consumo en cada período:

$$U = U(C_0, C_1)$$

donde, en el tramo relevante,  $\frac{\partial U}{\partial C_i} \geq 0$ .

Si no se puede transferir ingreso en el tiempo, en cada período el consumo será igual al ingreso:

$$C_t = Y_t$$

En cambio, si existe la posibilidad de consumir en un período menos que el ingreso, y transferir la diferencia al otro período, a través de un mercado de capitales que premie o cobre por esta transferencia intertemporal, la restricción presupuestaria toma la forma:

$$C_1 = Y_1 + (Y_0 - C_0) \cdot (1 + i)$$

donde  $i$  es el premio (tasa de interés), expresado como un tanto por uno, que el mercado paga por diferir consumo del período 0 al 1.

De la expresión anterior se tiene que:

$$C_1 + C_0 \cdot (1 + i) = Y_1 + Y_0 \cdot (1 + i)$$

Así, se puede plantear el problema de optimización como el de maximizar el bienestar, sujeto a la restricción presupuestaria:

$$\text{Max } L = U(C_0, C_1) + \lambda (Y_1 + Y_0(1 + i) - C_1 - C_0(1 + i))$$

Al maximizar se obtiene:

$$\frac{\partial L}{\partial C_0} = \frac{\partial U}{\partial C_0} - \lambda(1 + i) = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial C_1} = \frac{\partial U}{\partial C_1} - \lambda = 0$$

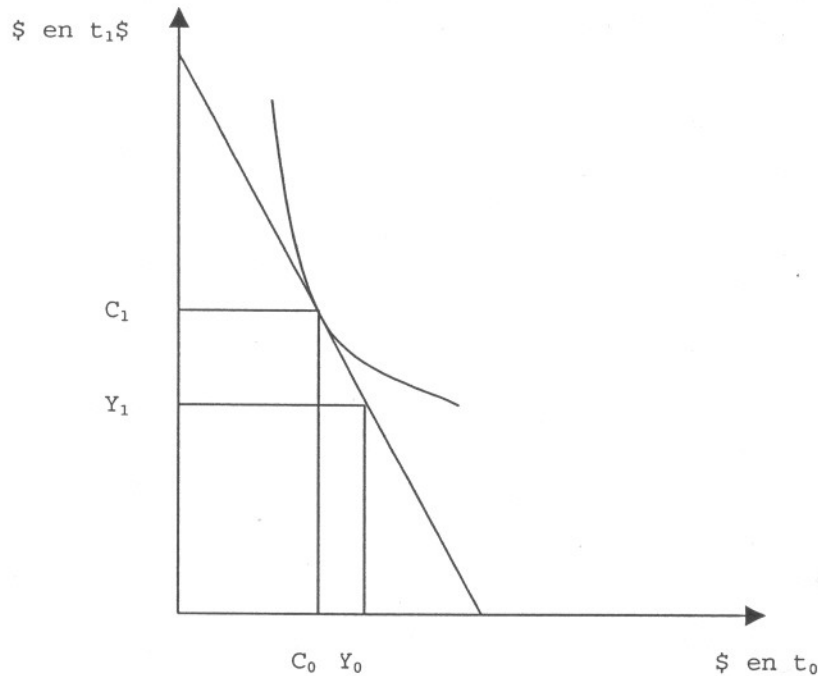
$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = Y_1 + Y_0(1 + i) - C_1 - C_0(1 + i) = 0$$

de donde:

$$\frac{\frac{\partial U}{\partial C_0}}{\frac{\partial U}{\partial C_1}} = 1 + i \quad (1)$$

Este óptimo se puede dibujar usando el análisis de curvas de indiferencia, como se presenta en la figura 1.

**Figura 1**  
**Decisión intertemporal de consumo**



Si el perfil de ingresos es  $Y_0$  en el período 0, e  $Y_1$  en 1, el consumo óptimo estará en:  $(C_0, C_1)$ , lo que corresponde a un ahorro de  $(Y_0 - C_0)$  en el período 0, el cual permite financiar en el período 1 un consumo mayor que el ingreso del mismo período.

La diferencia es igual al ahorro realizado en el período inicial más los intereses correspondientes:  $C_1 - Y_1 = (Y_0 - C_0)(1 + i)$ , donde el ahorro es:  $A_0 = Y_0 - C_0$

Como se puede ver en la figura 1, en el óptimo (punto A) la pendiente de la recta de presupuesto,  $-(1 + i)$ , que mide la relación de precios entre el consumo presente y el futuro, es igual a la tasa marginal de sustitución intertemporal, o pendiente de la curva de

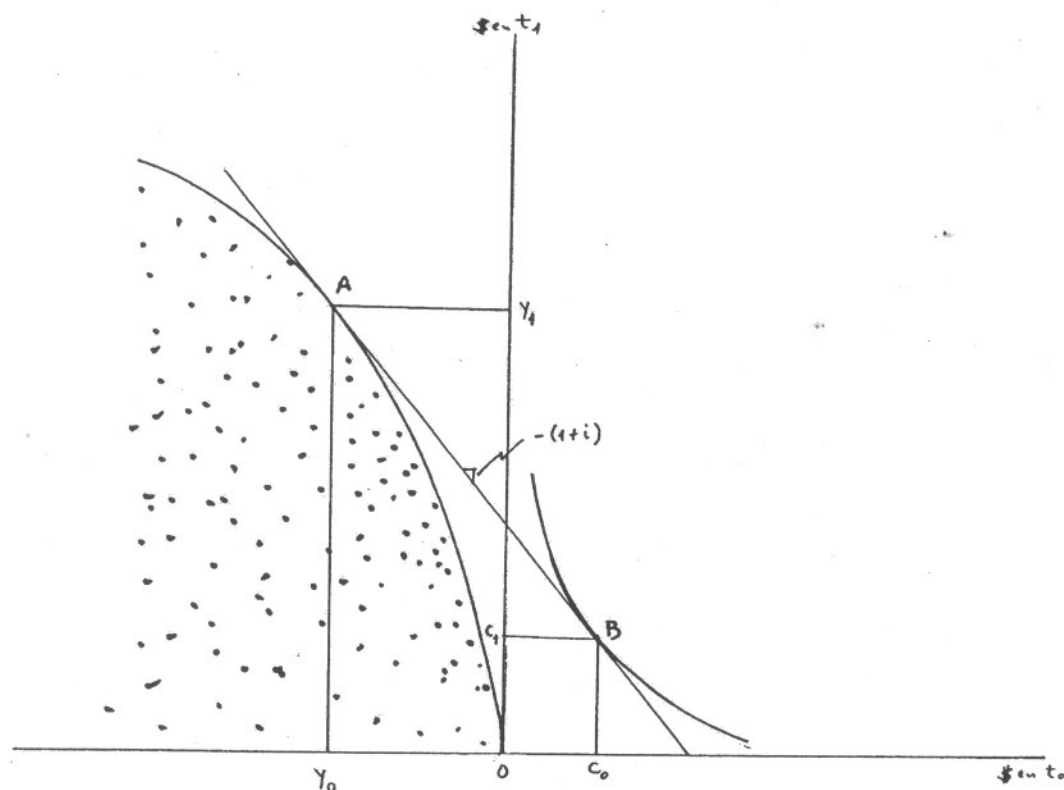
indiferencia,  $-\frac{\frac{\partial U}{\partial C_0}}{\frac{\partial U}{\partial C_1}}$ , resultando la condición de óptimo mostrada en (1).

Hasta aquí se ha considerado la situación de un consumidor que tiene un patrón de ingresos dado en el tiempo; si no es así, y sus decisiones afectan a su perfil de ingresos, es necesario incorporar esto último en el análisis. En la figura 2 se analiza el caso de un



empresario "puro", que sólo obtiene ingresos por sus inversiones, las que financia recurriendo al mercado de capitales. Este empresario producirá en el punto en que su tasa marginal de transformación intertemporal iguale a la tasa de interés del mercado, y consumirá donde ésta última iguale a la tasa marginal de sustitución intertemporal.

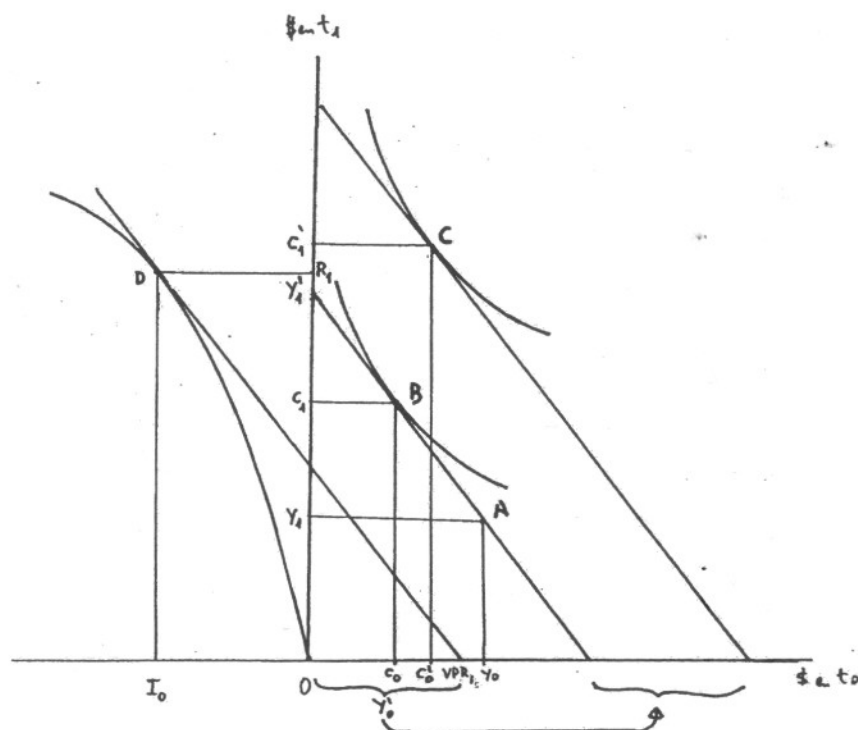
**Figura 2**  
**Decisión de producción y consumo del empresario "puro"**



Los distintos proyectos o grupos de proyectos que visualiza el empresario "puro", que no tiene un perfil dado de ingresos, y que tiene que pedir prestado para invertir, se ven en el cuadrante de la izquierda, como perfiles de inversión en  $t_0$  y retorno en  $t_1$ . Si cada combinación posible de proyectos (que implica realizar uno o más proyectos) corresponde a un punto como los marcados en este cuadrante, la envolvente representará a todos los proyectos o conjuntos de proyectos que resultan dominantes para cada nivel de inversión, constituyendo una frontera intertemporal de posibilidades de producción; su concavidad está mostrando un rendimiento marginal decreciente para la inversión total. En esta situación, el empresario "puro" estará en equilibrio produciendo en el punto A y consumiendo en el punto B, con un endeudamiento en el período 0 igual al trazo  $Y_0C_0$ , del cual ocupa  $0C_0$  para consumir y el resto lo invierte, y generando una producción en el período 1 igual a  $0Y_1$ , de la cual ocupa  $0C_1$  en consumir y el resto en pagar la deuda.

En la figura 3 se muestra el caso de un empresario que obtiene un ingreso procedente de otras fuentes, con un perfil  $(Y_0, Y_1)$ , aún cuando no invierta, y que puede además invertir o desinvertir para modificar su perfil de ingresos, moviéndose a lo largo de una frontera intertemporal de posibilidades de producción - o curva de transformación intertemporal - que pasa por el punto  $(Y_0, Y_1)$ .

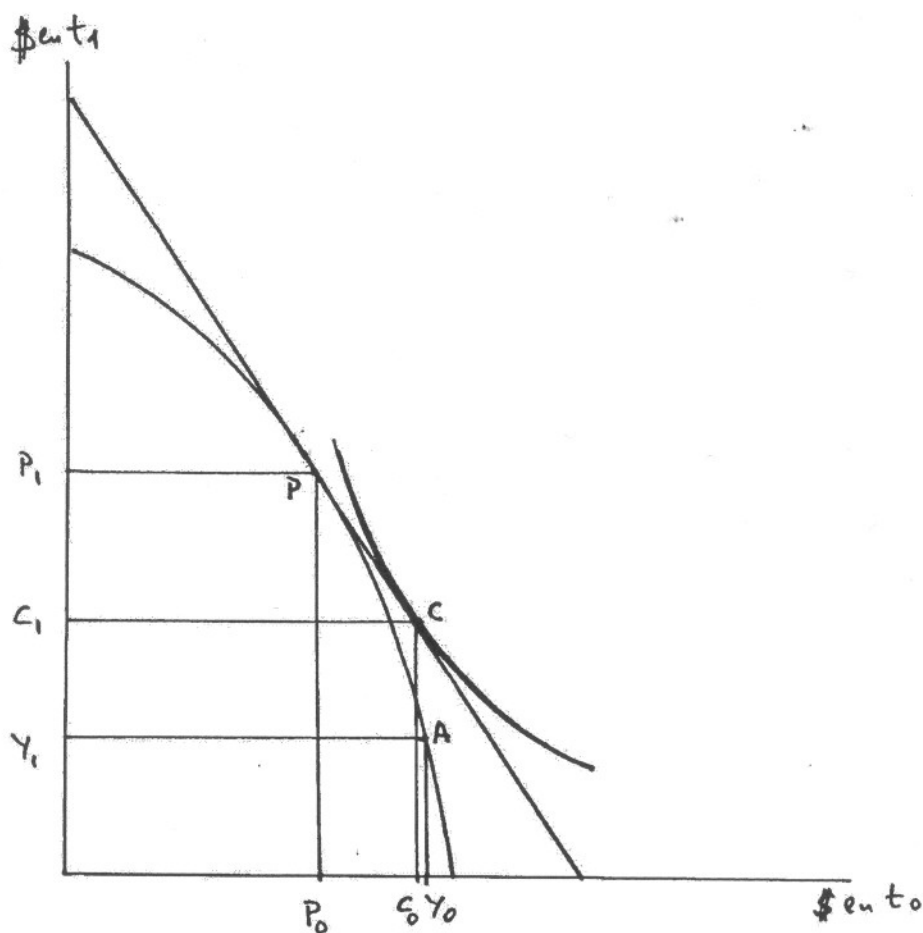
**Figura 3a**  
**Decisión de producción y consumo del empresario que posee un perfil de ingresos y adicionalmente puede invertir**



El empresario tiene un ingreso base de  $(Y_0, Y_1)$ , correspondiente al punto A. Si no invirtiera ni desinvertiera, le convendría consumir  $(C_0, C_1)$  en el punto B. En cambio, si invirtiera en el nivel óptimo  $I_0$  (medido desde el origen, de derecha a izquierda), esa inversión le generaría en el período 1 un ingreso adicional o retorno  $R_1$ , equivalente (en el período 0) al valor presente  $VPR_1$  (trazo  $Y_0'$ ); al tomar en cuenta tanto la inversión como el ingreso que ésta genera, podría realizar un consumo adicional mostrado por la recta que pasa por el punto  $(I_0, VPR_1)$ , la que sumada a la recta de presupuesto inicial (sin inversión), le permitiría ubicarse en el punto C, accediendo a un nivel superior de consumo,  $(C'_0, C'_1)$ , en el que optimiza su utilidad. En esta situación de equilibrio, el ahorro (del período 0) es igual a  $Y_0 - C'_0$ , con lo cual cubre (en el caso particular graficado) parte de la inversión  $I_0$ , debiendo endeudarse para financiar el resto de la inversión.

Alternativamente se puede sumar la curva de transformación del cuadrante de la izquierda a los ingresos provenientes de fuentes distintas a la inversión. Para hacer esto, se debe copiar la curva de posibilidades de producción del cuadrante de la izquierda, a partir del punto A (el que, como no se está invirtiendo, corresponde al punto en que la curva de posibilidades de producción pasaba por el origen); es incluso habitual considerar la posibilidad de actividades de desinversión, a la derecha del punto A, en que se consume el capital inicial que explicaba la posibilidad de obtener el perfil temporal de ingresos mostrado en ese punto A. Esto se hace en la figura 3b, a continuación, y corresponde a la forma en que más frecuentemente se grafica esta situación, y que por comodidad será la forma más utilizada de aquí en adelante.

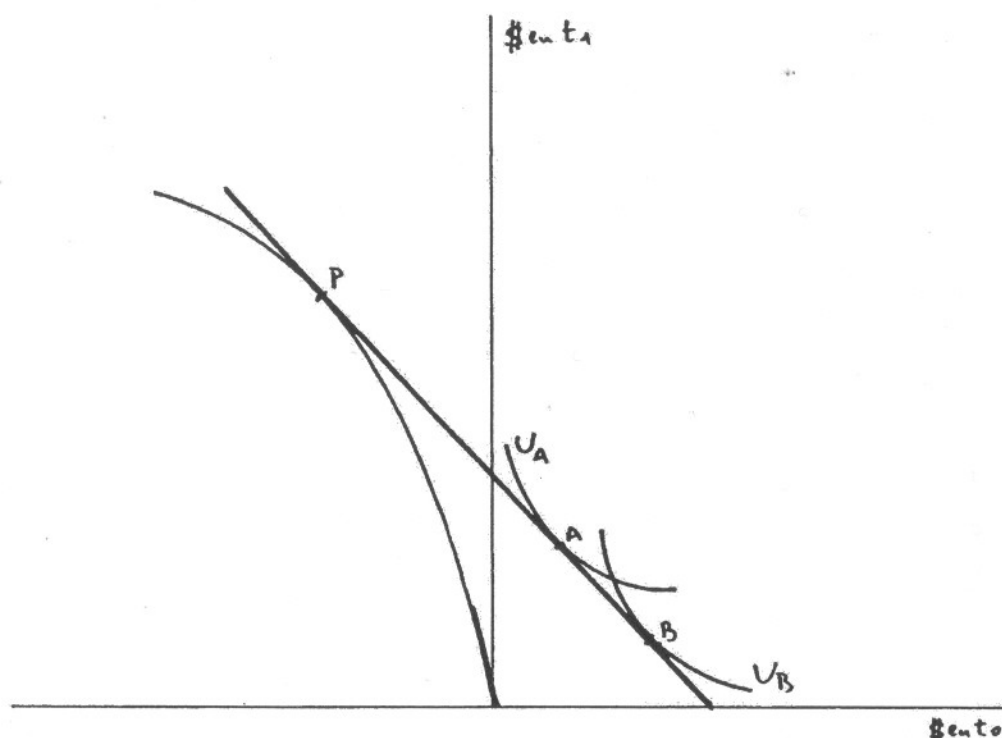
**Figura 3b**  
Presentación condensada de las decisiones de producción y consumo para un empresario que posee un perfil de ingresos y adicionalmente puede invertir o desinvertir.



## 2. Teorema de Separación, de Fisher.

A partir de este análisis, es posible obtener ciertas conclusiones de interés. Primeramente, la decisión de producción es independiente de las preferencias intertemporales del individuo; esto se conoce como el Teorema de la Separación, de Fisher. En efecto, la decisión de producción en el punto en que la tasa marginal de transformación intertemporal es igual a la pendiente de la recta de presupuesto, permite al agente alcanzar la más alta recta de presupuesto posible, y es a lo largo de esta recta donde buscará el punto de mayor utilidad, como se muestra en la figura 4.

Figura 4  
Teorema de Separación de Fisher



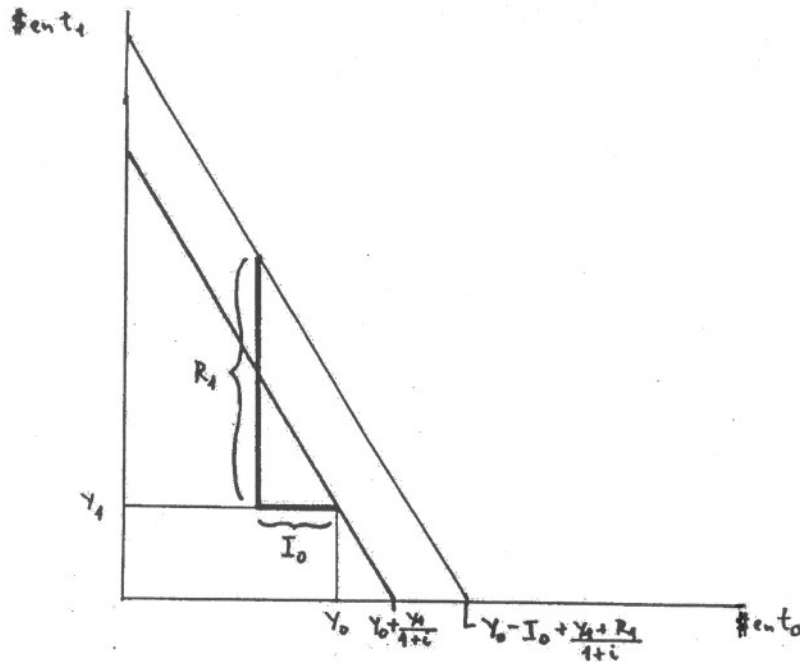
Si dos agentes económicos, A y B, tienen las mismas posibilidades intertemporales de producción, pero distinta estructura intertemporal de gustos, representadas por las curvas de indiferencia  $U_A$  (del agente más "previsor", que valoriza más el consumo futuro) y  $U_B$  (del agente más "impaciente" por consumir), a ambos les convendrá ubicar su producción en el mismo punto P, en tanto diferirán en cuanto a su decisión de consumo en el tiempo (puntos A y B, respectivamente)

Una segunda conclusión es la de establecer una regla de decisión que permita evaluar proyectos individuales sin importar en qué punto de la curva de transformación se encuentren: convendrá invertir en el proyecto en tanto ello permita desplazar hacia afuera la recta de presupuesto. Así, aún cuando no sea conocida la curva de transformación y por lo tanto no esté determinada la ubicación del punto óptimo de producción, ni la ubicación del proyecto hacia la izquierda o la derecha de ese punto óptimo, es posible decidir sobre la conveniencia de realizar el proyecto. La evaluación de un proyecto individual no requiere de evaluar los demás proyectos.

Con una tasa de interés dada (y por lo tanto con una pendiente dada para la recta de presupuesto), la evaluación se puede apreciar claramente en cualquiera de los ejes; una recta de presupuesto está más afuera si la intersección es en un punto más alejado del origen. En el caso en que se observe el eje correspondiente al período actual, la intersección de la recta define la riqueza del individuo, o equivalente actual del flujo de sus ingresos presentes y futuros. Así, la regla de decisión puede también expresarse como que conviene hacer todo proyecto que haga aumentar la riqueza.

En la figura 5 se grafica esta regla de decisión, que como se muestra no es otra que la de realizar todos aquellos proyectos cuyo Valor Actual (o presente) Neto (VAN) sea positivo.

**Figura 5**  
**Evaluación de un proyecto individual**



Si no se realiza la inversión, se contará con la recta de presupuesto de más adentro, que corresponde a la riqueza inicial  $Y_0 + \frac{Y_1}{1+i}$ . Al realizar el proyecto, que se caracteriza por un flujo negativo inicial  $I_0$  y un flujo positivo  $R_1$  (retorno o rendimiento en el período 1), se alcanzará la recta de presupuesto de más afuera, con una riqueza igual a:  $Y_0 - I_0 + Y_1 + \frac{R_1}{1+i}$ . La diferencia en la riqueza,  $\Delta Riqueza = -I_0 + \frac{R_1}{1+i}$  (que corresponde al VAN del proyecto) es positiva, indicando que es conveniente realizarlo.

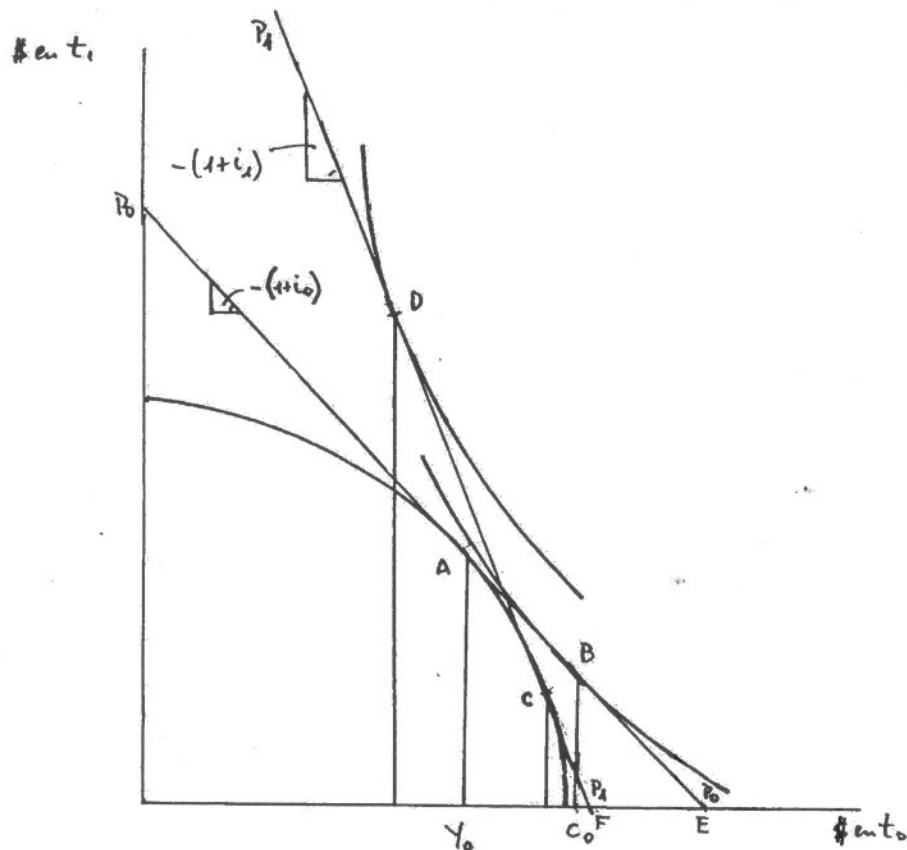
### 3. Excepciones al teorema de Fisher.

Conviene sin embargo destacar algunas salvedades respecto al teorema de Fisher y a su aplicación a la evaluación de proyectos.

Primeramente, si bien la regla expresada de esta forma es inequívoca para una tasa de interés dada, puede confundir si la tasa de interés varía, como se observa en la figura 6, en que un aumento en la tasa de interés hace disminuir la riqueza, pero el agente logra un

nivel de satisfacción mayor que con la tasa inicial, al reestructurar su producción y consumo. Un cambio en la tasa de interés (en el sentido de que ésta sea distinta a la prevista al evaluar) deja obsoleta la evaluación realizada, pues el conjunto de proyectos que es conveniente realizar depende de esta tasa; por ello es correcto considerar que el concepto mismo de la evaluación de proyectos en términos de su impacto sobre la riqueza está definido para una tasa de interés dada, y es en esa situación que el criterio presentado en términos de riqueza es completamente válido. Una consecuencia es que si un proyecto afecta a la tasa de interés (como sería el caso en que el monto de la inversión sea tal que pueda hacer subir la tasa de interés si se realiza el proyecto), ese proyecto no puede ser evaluado sin conocer las curvas de indiferencia intertemporal, ya sin ellas no es posible comparar inequívocamente el bienestar que se logra sin el proyecto con el que se obtiene en caso de realizarlo.

**Figura 6**  
**Efecto de un aumento en la tasa de interés sobre la riqueza y sobre el bienestar**

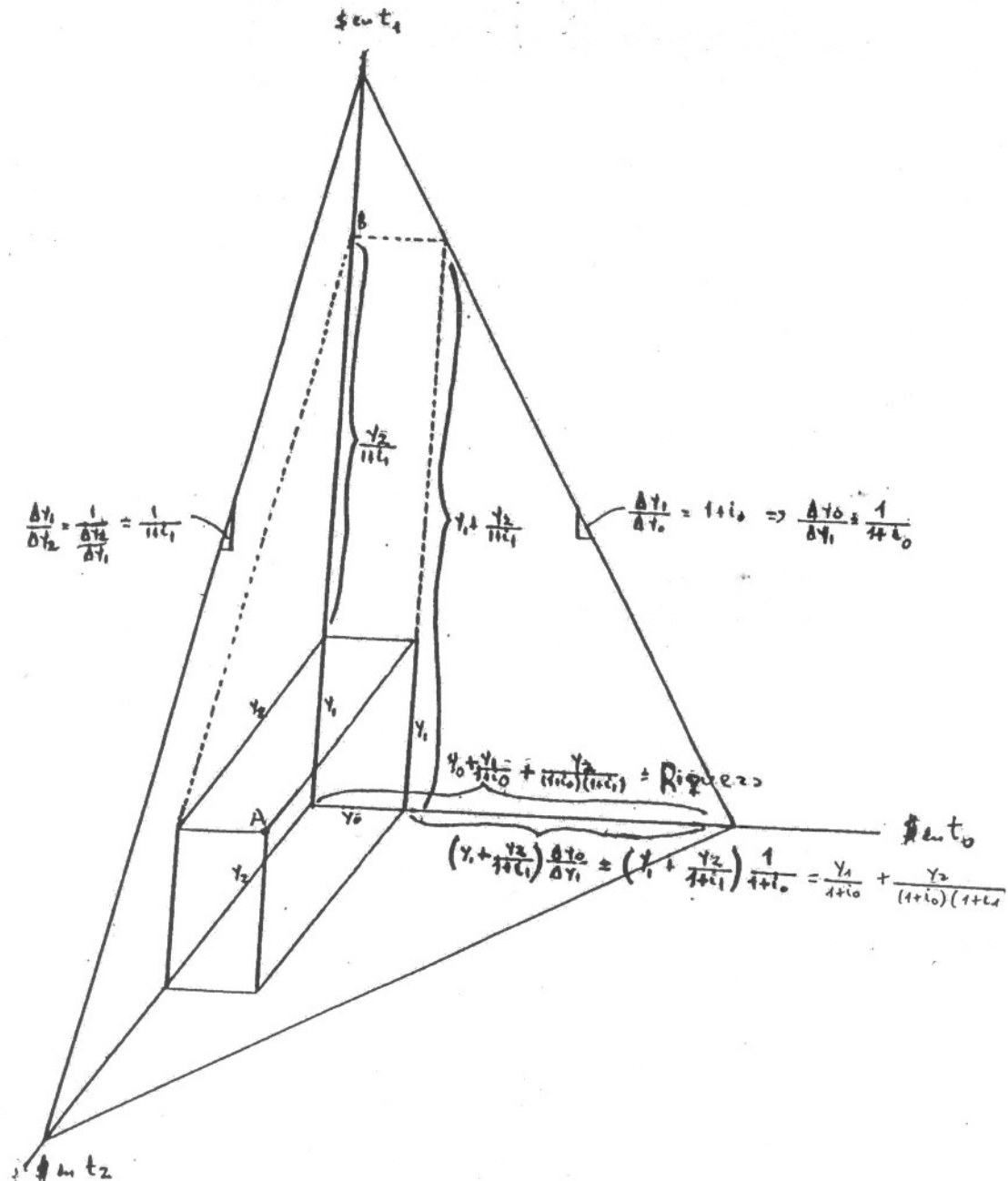


Con la tasa de interés implícita en la recta de presupuesto inicial,  $P_0P_0$ , el agente se ubicará en producción en el punto A, y consumirá en el punto B (con lo cual se endeudará, en el primer período, en  $OC_0$  menos  $OY_0$ ); al subir la tasa de interés, aumentando (en valor absoluto) la pendiente de la recta de presupuesto, le convendrá disminuir la inversión, ubicándose en el punto de producción C, y consumiendo ahora en el punto D, que le reporta un mayor nivel de satisfacción, a pesar de que su riqueza ha disminuido de  $OE$  a  $OF$ . Lo que ha hecho posible el divorcio entre el criterio de utilidad y el de riqueza, ha sido su paso de una posición de deudor neto a una de prestamista neto.

En cambio, los criterios de decisión indicados permiten considerar sin problema una situación en que la tasa de interés, siendo fija para cada período, cambie de valor entre un período y otro. Esto se puede apreciar en la ampliación del criterio en que se consideran tres períodos, la que se analiza en la figura 7.



Figura 7  
Proyecto que dura tres períodos



El proyecto genera el perfil de ingresos  $Y_0, Y_1, Y_2$  correspondiente al punto A. Al trasladar el ingreso del período 2 al 1 (tomando en cuenta la tasa de interés  $i_1$ , que rige entre ambos períodos), y sumarle el ingreso del período 1, se determina el punto B; al trasladar esta cantidad al período 0, sumándole  $Y_0$ , se llega al punto C, que corresponde a la riqueza generada por la situación en análisis.

En este caso se encuentra que la riqueza generada por el proyecto cuyos flujos están representados en la figura (o sea, el cambio en la riqueza atribuible al proyecto), es igual a:

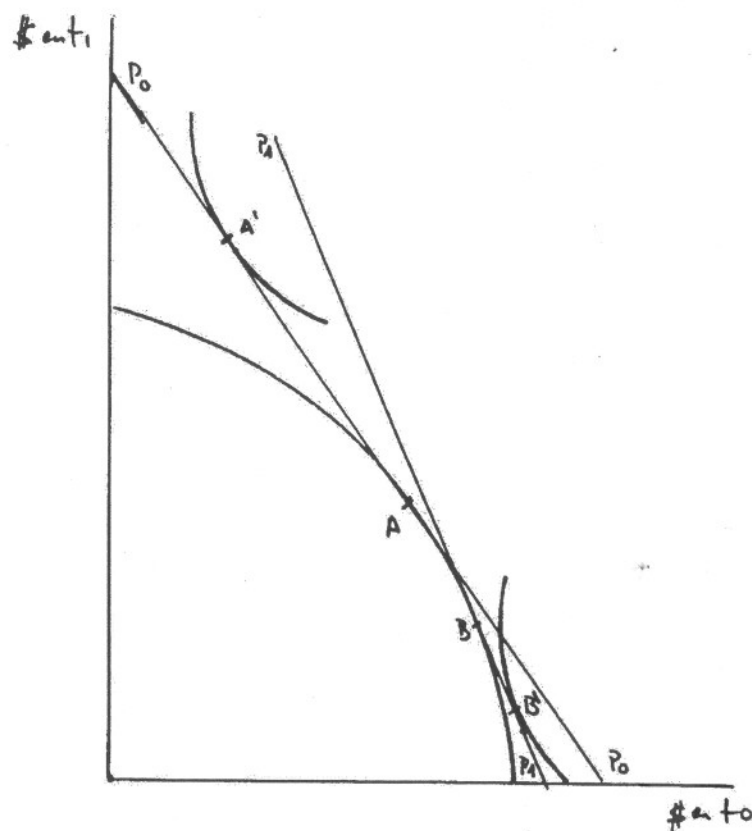
$$\Delta R = Y_0 + \frac{Y_1}{1+i_0} + \frac{Y_2}{(1+i_0)(1+i_1)}$$

A su vez, este resultado es generalizable a más períodos, permitiendo la evaluación de proyectos de larga duración.

Una segunda salvedad al criterio de maximización de la riqueza, es que éste deja de ser válido al existir ciertas distorsiones. En la figura 8 se presenta el caso en que exista una diferencia o *spread* entre la tasa de interés de colocación y la de captación (en rigor, sólo corresponde llamar distorsión a aquel *spread* que no constituya uso de recursos; sin embargo, incluso éste afecta al criterio de decisión sobre inversiones)

Como en este caso el punto óptimo de producción depende de las preferencias del agente, el teorema de separación no se cumple, y en consecuencia no hay un criterio objetivo de aplicación universal a las decisiones de inversión. Si bien es posible sortear el problema, especificando que el cálculo del aporte del proyecto a la riqueza debe hacerse utilizando la tasa de costo de capital relevante (que en el prestamista neto será su costo alternativo del capital, es decir la tasa de interés de captación, y en el deudor neto será su costo directo de capital, es decir la tasa de interés de colocación), esto no resuelve realmente la situación, ya que la selección de la tasa de costo de capital relevante depende de las preferencias en el tiempo; el único avance logrado es la posibilidad de obtener información observable respecto a la posición deudora o prestamista del agente en cuestión, y por lo tanto respecto a la tasa a aplicar.

**Figura 8**  
**Óptimos con diferencia entre la tasa de interés de captación y la de colocación**



Si el agente tiene una marcada preferencia por el consumo futuro, lo que lo convierte en un prestamista neto, para él es válida la tasa de captación (recta de presupuesto  $P_0P_0$ ) y le convendrá que la producción se realice en el punto A, para consumir según el patrón representado por A'. Si en cambio tiene una fuerte preferencia por el consumo presente, como resultado de lo cual es un deudor neto (recta de presupuesto  $P_1P_1$ ), con las mismas posibilidades de producción preferirá ubicarse en el punto B (lo que le significa desinvertir en el período inicial, ya que el punto C corresponde a una inversión nula), consumiendo en B' y endeudándose en la diferencia horizontal entre B y B'.

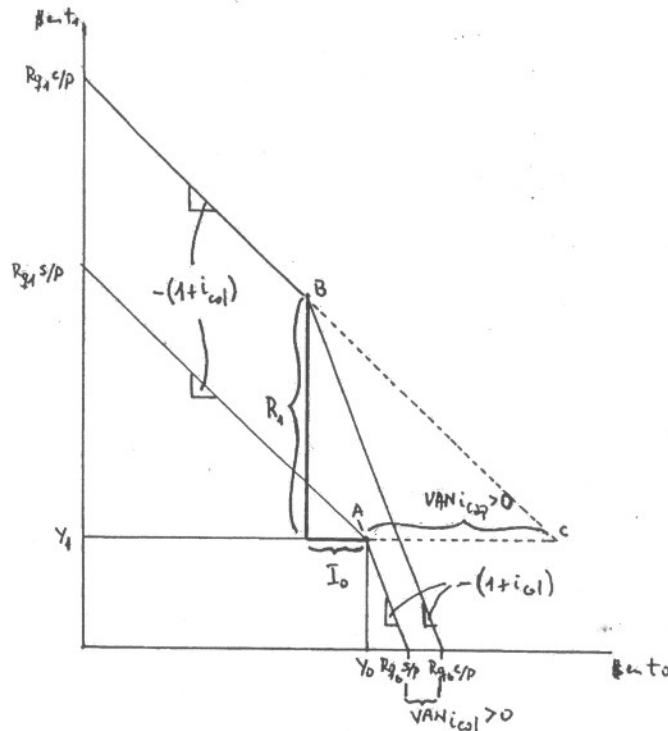
Si una empresa tiene varios dueños, algunos de los cuales son prestamistas netos (que querrían ubicar a la empresa en el punto A de la figura 8), en tanto otros son deudores netos (que tratarían de llevarla al punto B), la decisión final, y por lo tanto el criterio adecuado para evaluar proyectos de inversión, dependerá de las respectivas capacidades negociadoras, y los proyectos deberían

evaluarse usando la tasa resultado de la negociación. Sin embargo, a esa tasa ninguno de los dos agentes considerados estará maximizando su bienestar (a menos que uno tenga la capacidad de imponer irrestrictamente su criterio), lo que genera incentivos para que los agentes insatisfechos abandonen la firma, y busquen asociarse con otros que tengan la misma estructura de preferencia temporal, formando empresas homogéneas. En caso de producirse este realineamiento de empresarios (lo que ciertamente sucederá si no hay costos asociados a la formación y modificación de empresas, ni tampoco hay costos significativos de información para conocer la estructura temporal de preferencias de los posibles asociados), habrá empresas para las cuales sea relevante la tasa de colocación y otras para las cuales la relevante sea la tasa de captación.

La evaluación de un proyecto concreto de inversión, cuando existe *spread* en la tasa de interés, tiene complejidades adicionales, como se presenta en la figura 9. En ella se muestran tres casos diferentes: En primero, en que el VAN evaluado tanto a la tasa de colocación como a la tasa de captación, es positivo; en este caso el proyecto deber realizarse. En cambio, en el segundo el VAN evaluado tanto a la tasa de colocación como a la de captación es negativo, y el proyecto resulta inconveniente. El caso más complejo es el tercero, en que el VAN evaluado a la tasa de colocación es negativo, mientras a la tasa de captación es positivo. En este caso, el proyecto es conveniente si el agente desea consumir en un punto ubicado a la izquierda del punto en que se cruzan las restricciones presupuestarias correspondientes a las situaciones sin y con proyecto, y es inconveniente si el agente desea un patrón intertemporal de consumo que está a la derecha de ese punto.

Figura 9a

Evaluación de proyectos con *spread* en la tasa de interés: Caso en que  $VAN_{i_{col}} > 0$  y  $VAN_{i_{cap}} > 0$



El inversionista tiene el perfil de ingresos del punto A:  $(Y_0, Y_1)$ . Su riqueza sin realizar el proyecto ( $Rq_s/p$ ) medida en el período cero es:  $Rq_s/p = Y_0 + \frac{Y_1}{1+i_{col}}$  (ya que la tasa pertinente para desplazarse a la derecha de  $(Y_0, Y_1)$ , lo que implica pedir prestado, es la tasa de colocación del sistema financiero), pero medida como un valor futuro en el período 1 es:  $Rq_1s/p = Y_0(1+i_{cap}) + Y_1$ , ya que moverse a la izquierda del punto  $(Y_0, Y_1)$  implica poner fondos a interés, en la tasa de captación.

El proyecto que se desea evaluar tiene los flujos.  $-I_0, R_1$ . Para un agente que prefiere consumir a la derecha del nuevo punto de ingresos netos B:  $[(Y_0 - I_0), (Y_1 + R_1)]$ , rige la tasa de colocación, y la riqueza con proyecto, medida en el período cero, será:  $Rq_0c/p = Y_0 - I_0 + \frac{Y_1 + R_1}{1+i_{col}}$ , de manera que el VAN

del proyecto, evaluado a la tasa de colocación, será:  $VAN_{i_{col}} = -I_0 + \frac{R_1}{1+i_{col}}$ , que es una cantidad positiva.

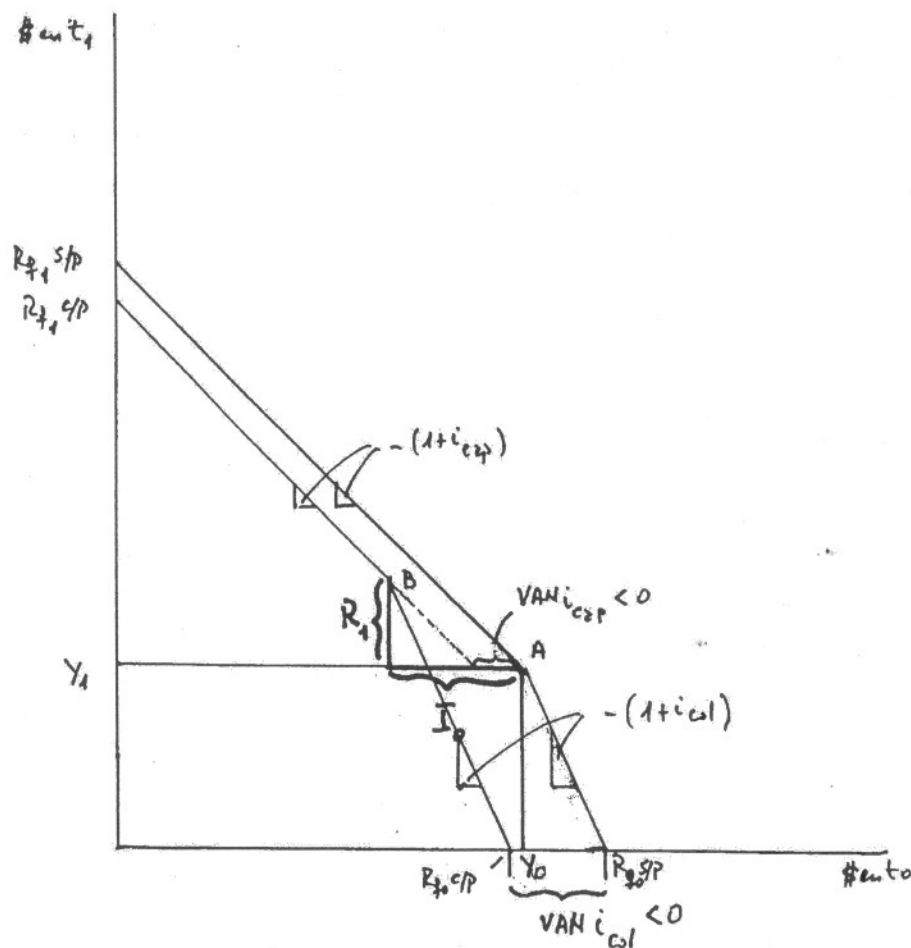
En cambio, para un agente que prefiere consumir a la izquierda del punto B, ahorrando a la tasa de captación del sistema financiero, la nueva riqueza será:  $Rq_0c/p = Y_0 - I_0 + \frac{Y_1 + R_1}{1+i_{col}}$  y el VAN del proyecto,

que debe evaluarse ahora a la tasa de captación, será la distancia horizontal entre el punto A y el C:  $VAN_{i_{cap}} = -I_0 + \frac{R_1}{1+i_{cap}}$ , que también es una cantidad positiva. Como para ambos tipos de consumidor el

proyecto desplaza la restricción presupuestaria hacia afuera (desde la recta quebrada  $Rq_1s/p, Rq_0s/p$ , hasta la nueva  $Rq_1c/p, Rq_0c/p$ ), el proyecto es inequívocamente conveniente y debe realizarse.

Figura 9b

Evaluación de proyectos con *spread* en la tasa de interés: Caso en que  $VAN_{i_{col}} < 0$  y  $VAN_{i_{cap}} < 0$



En un caso similar al anterior, pero con distintos flujos del proyecto, se observa que para el agente que desea anticipar consumo (para quien es relevante la tasa de colocación del sistema financiero) la riqueza con proyecto, medida en el período cero, será:  $R_{q_0} c / p = Y_0 - I_0 + \frac{Y_1 + R_1}{1 + i_{col}}$ , y el VAN del proyecto,

evaluado a la tasa de colocación, será:  $VAN_{i_{col}} = -I_0 + \frac{R_1}{1 + i_{col}}$ , que es ahora una cantidad negativa. Para un

agente que prefiere postergar consumo, ahorrando a la tasa de captación del sistema financiero, la nueva riqueza será:  $R_{q_0} c / p = Y_0 - I_0 + \frac{Y_1 + R_1}{1 + i_{col}}$  y el VAN del proyecto, evaluado a la tasa de captación, será:

$VAN_{i_{apl}} = -I_0 + \frac{R_1}{1 + i_{cap}}$ , que también es una cantidad negativa. Como para ambos tipos de consumidor el

proyecto desplaza la restricción presupuestaria hacia adentro, el proyecto es inequívocamente inconveniente y por lo tanto no debe realizarse.

**Figura 9c**

Evaluación de proyectos con *spread* en la tasa de interés: Caso en que  $VAN_{i_{col}} < 0$  y  $VAN_{i_{cap}} > 0$

El diagrama ilustra el análisis de costo-beneficio para un proyecto de inversión cuando existe una diferencia entre la tasa de colocación ( $i_{col}$ ) y la tasa de captación ( $i_{cap}$ ). El eje vertical representa el consumo en el período  $t_1$  (\$en  $t_1$ ) y el eje horizontal representa el consumo en el período  $t_0$  (\$en  $t_0$ ). Se muestran dos rectas presupuestarias quebradas:

- La recta superior, etiquetada como "Sit. con proyecto", tiene una pendiente negativa dada por  $-(1+i_{cap})$ . Representa la restricción presupuestaria si se realiza el proyecto.
- La recta inferior, etiquetada como "Sit. sin proyecto", tiene una pendiente negativa dada por  $-(1+i_{col})$ . Representa la restricción presupuestaria si no se realiza el proyecto.

El punto A es el punto de tangencia entre la recta del presupuesto con proyecto y una línea paralela desplazada hacia el exterior. Las distancias horizontales desde los ejes hasta el punto A indican los niveles de consumo  $y_1$  y  $y_0$ .

Se identifican tres regiones clave:

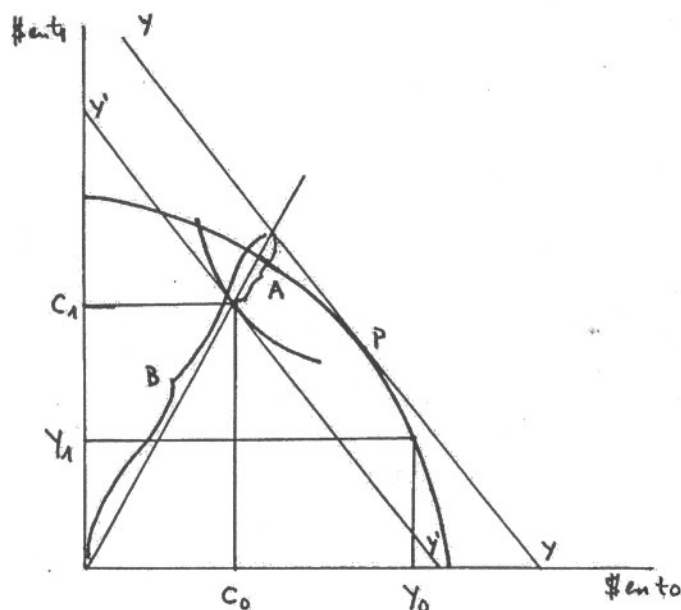
- A la izquierda del punto A, donde  $VAN_{i_{col}} < 0$ , indica que el proyecto es conveniente porque permite mayor consumo en  $t_0$  manteniendo el mismo consumo en  $t_1$ .
- A la derecha del punto A, donde  $VAN_{i_{cap}} > 0$ , indica que el proyecto es perjudicial porque requiere reducir el consumo en  $t_0$  para mantener el mismo consumo en  $t_1$ .
- Entre las dos rectas, una distancia vertical etiquetada como  $R_1$  representa el beneficio neto del proyecto evaluado a la tasa de captación.

Por último, con los flujos que se muestran en la figura 9b, el VAN evaluado a la tasa de colocación es negativo, pero evaluado a la de captación es positivo. En este caso la decisión no es simple, ya que si el agente desea ubicarse en consumo a la derecha del punto A – donde se cruzan la recta quebrada de presupuesto con proyecto y la otra, también quebrada, de presupuesto sin proyecto – se verá perjudicado en sus posibilidades de consumo (se encuentra en una recta de presupuesto más adentro) si realiza el proyecto, por lo cual éste es inconveniente, pero si prefiere ubicarse en consumo en un punto a la izquierda de A, le será conveniente realizar el proyecto. Aquí la decisión sobre el proyecto depende de las preferencias de su dueño.

Otra distorsión común es la causada por los impuestos. Un impuesto de tasa fija al consumo puede ser visto como sólo trasladando paralelamente hacia adentro la línea de presupuesto, sin afectar la decisión de producción, como se ilustra en la figura 10. En este tipo

Otra distorsión común es la causada por los impuestos. Un impuesto de tasa fija al consumo puede ser visto como sólo trasladando paralelamente hacia adentro la línea de presupuesto, sin afectar la decisión de producción, como se ilustra en la figura 10. En este tipo de impuesto, no distorsionador, la base tributaria está constituida por el consumo del período.

**Figura 10**  
**Impuesto al consumo**



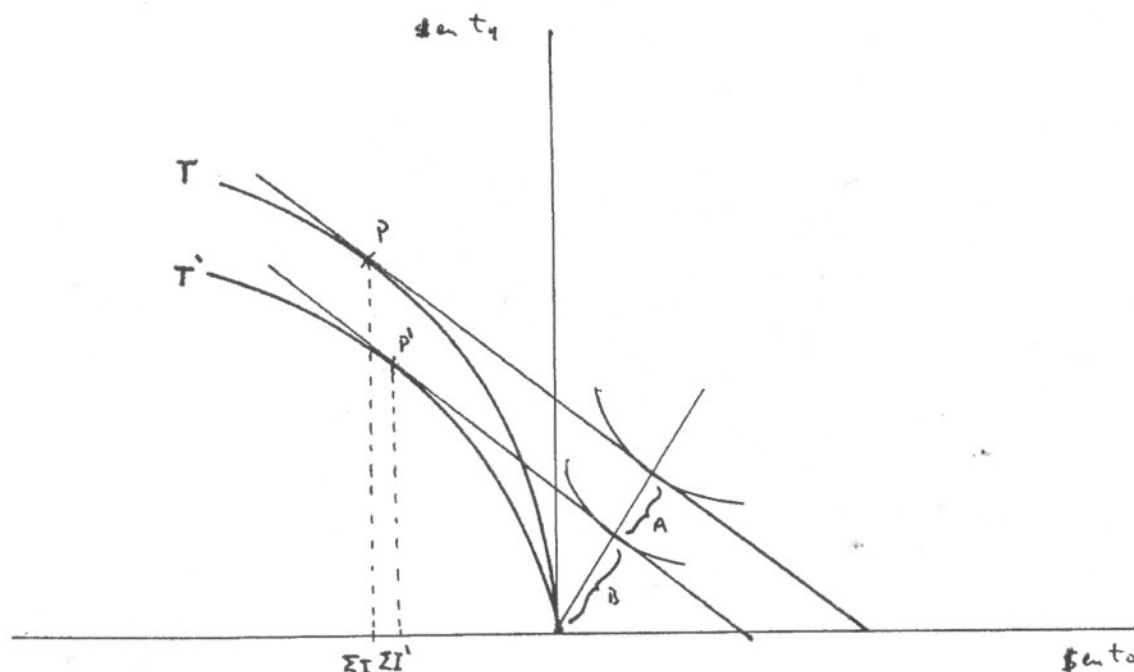
Este impuesto desplaza hacia abajo el ingreso disponible, en forma paralela: para un individuo que elige producir en el punto P, invirtiendo  $I_0$  de su ingreso inicial  $Y_0$ , y ahorrando (después de impuesto)  $A_0$ , la recta de presupuesto se desplaza hacia abajo. La recta  $Y'Y'$  muestra el efecto del impuesto, y la tasa de impuesto se puede medir, a lo largo de cualquier rayo, como la distancia entre la recta presupuestaria sin impuesto,  $YY$ , y la nueva recta  $Y'Y'$ , partida por la distancia entre  $YY$  y el origen. En el rayo representado en la figura, la tasa de impuesto sería  $A/B$ .

En el caso de un impuesto sobre el ingreso en el que la base tributaria incluya ingresos de otras fuentes y también los retornos a la inversión (bajo la forma de dividendos o reparto de utilidades), la decisión de inversión se ve afectada, ya que el agente ve disminuidos estos retornos por causa del impuesto, lo que le lleva a subinvertir respecto al óptimo sin impuesto; esto afecta la asignación de recursos, pero la regla de Fisher es aún aplicable: es conveniente



su inversión), y luego el del empresario que además obtiene ingresos de otras fuentes<sup>1</sup>.

**Figura 11**  
**Impuesto al ingreso: el caso del empresario puro**

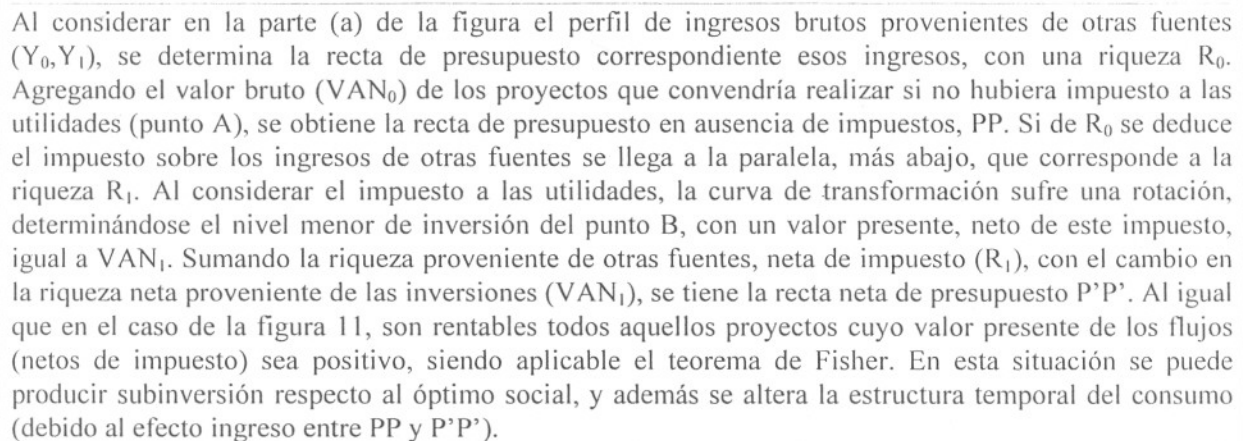


El impuesto sobre los retornos a la inversión genera un desplazamiento (rotación) hacia abajo de la curva de transformación, resultando una nueva curva  $OT'$  que muestra el retorno a la inversión, neto del impuesto. El punto óptimo de producción es aquel en que esta curva es tangente a la recta de presupuesto, de pendiente  $-(1+i)$ , y la tasa de impuesto se observa más fácilmente en el cuadrante positivo, a lo largo de un rayo como por ejemplo el que pasa por el punto de tangencia con la curva de indiferencia, y en este caso se grafica como:  $t = \frac{A}{A+B}$ . El teorema de Fisher mantiene su vigencia con respecto a los retornos netos de impuesto mostrados por  $TT'$ . La pendiente en el punto  $P$  (con  $R$  = retorno originado por la inversión  $I$ ), es  $\frac{dR}{dI}$  en tanto la pendiente en  $P'$  es  $\frac{dR \cdot (1-t)}{dI}$

<sup>1</sup> El ingreso proveniente de otras fuentes corresponde al originado en el trabajo y a las transferencias (las que pueden incluir el resultado de diversos juegos de azar). Si bien el suponer que las transferencias no son afectadas por el impuesto parece tan razonable como cualquier supuesto alternativo, no es ese el caso con los ingresos del trabajo. Un impuesto a esta forma de ingreso hará disminuir tanto la cantidad trabajada como la remuneración por unidad de trabajo. Por razones de simplicidad, se supondrá que no es así, y el ingreso de otras fuentes no es afectado por el impuesto. Esto no afecta la esencia del problema que se analiza aquí.

### Impuesto al ingreso: el caso del empresario que además obtiene ingresos de otras fuentes

### b) Evaluación de un proyecto



22

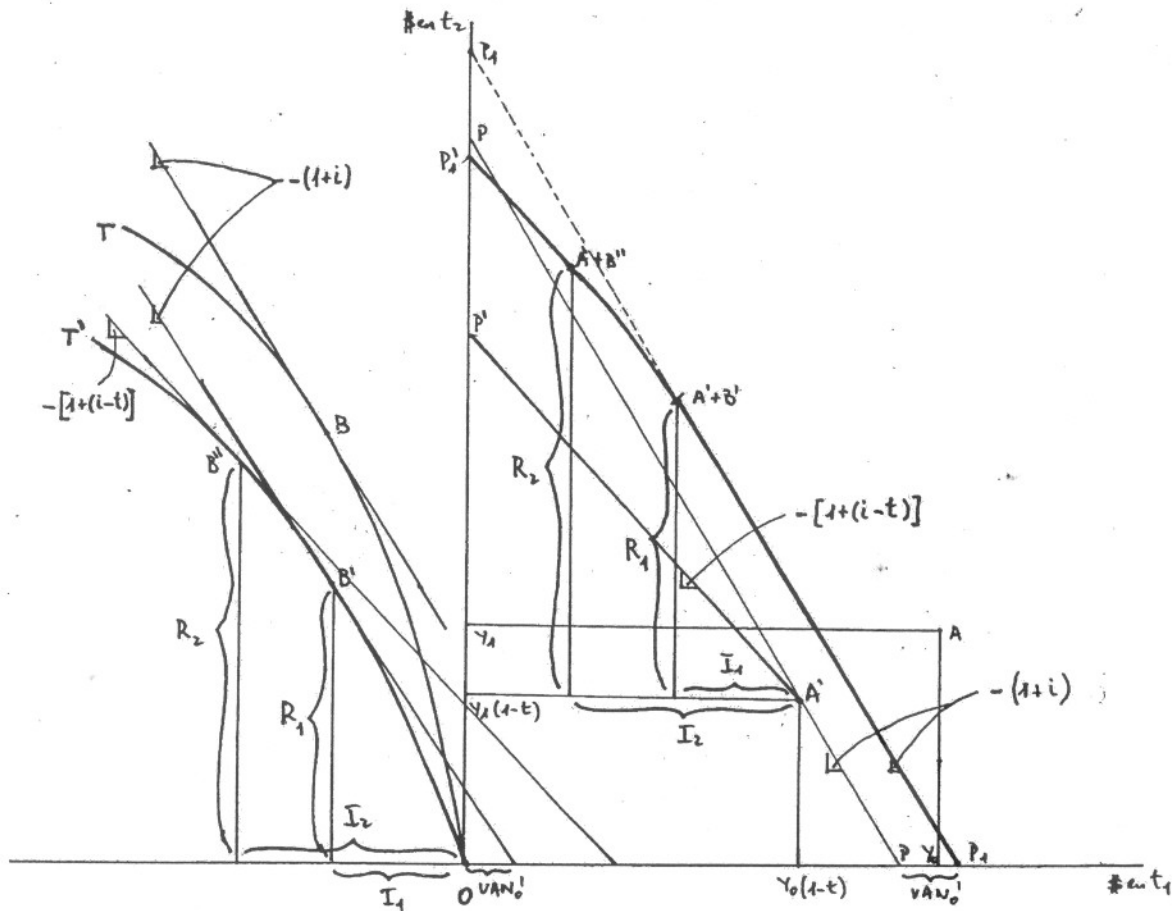
En cambio, el teorema de Fisher se rompe si se incluyen en la base tributaria tanto los ingresos provenientes de otras fuentes como los dividendos y, además, los intereses percibidos como pago al ahorro. En este caso, aquella parte del ingreso que, habiendo estado sujeta a tributación en el período inicial, es ahorrada, generará ingresos (por concepto de intereses, o de utilidades si ha sido invertida) en el segundo período, los cuales a su vez están sometidos a tributación, generando así una suerte de doble tributación al ahorro. Esto genera una línea de presupuesto con tres tramos, y se rompe el teorema de Fisher, ya que hay una regla objetiva de decisión para los acreedores netos, otra distinta para los deudores netos, y para quienes financian su inversión con su propio ahorro (sin operar en el mercado de capitales) se hace necesario conocer las curvas de indiferencia intertemporal, como se observa en la figura 13, en la que se analiza el caso de un impuesto de tasa única  $(t)^2$ . En esta figura no se dibujaron las curvas de indiferencia, para evitar complicar más aún el gráfico.

---

<sup>2</sup> No parece de interés analizar aquí los casos de impuestos de tasas diferenciadas según el tipo de ingreso gravado, o de tasas crecientes; basta con intuir que también en ellos se rompe el teorema de Fisher, siendo posible determinar más que los tres segmentos identificados en la figura 13.

Figura 13

Impuesto de tasa constante sobre el ingreso proveniente de cualquier fuente, sin reducciones por el ahorro



Una primera fuente de tributación es el ingreso proveniente de fuentes distintas del ahorro y la inversión ("otras fuentes"). El individuo que obtiene un ingreso solamente de otras fuentes tiene un perfil de ingresos brutos correspondiente al punto A, y de ingresos netos (después de impuesto) correspondientes a A'. Su recta de presupuesto (neta de impuesto) sería la línea PP.

Una segunda fuente de tributación son los intereses recibidos como pago al ahorro canalizado por el mercado de capitales (distinto del ahorro ocupado en financiar la propia inversión, que tributa a través del impuesto a las utilidades). Un agente que obtuviera ingresos sólo del trabajo y el ahorro, pagaría impuesto a esta forma de ahorro sólo cuando el punto de consumo intertemporal se ubicara a la izquierda de A' (acreedor neto), con lo que la recta de presupuesto pasaría a ser la línea quebrada PA'P'.

Una tercera fuente de tributación son los retornos sobre la inversión. Si, además del ingreso del trabajo, este individuo realiza inversiones caracterizadas por la curva de transformación OT del cuadrante de la izquierda, le convendría (si no tributara sobre el retorno a la inversión, o utilidades) ubicarse en producción en el punto B. Sin embargo, al tributar sobre los retornos, la curva de transformación neta de impuesto mostraría un pivoteo hacia abajo, sobre el origen (curva más gruesa OT'). Si la tasa de descuento relevante sigue siendo  $i$ , el óptimo de producción pasa a estar en B', con una inversión total  $I_1$

y un retorno total (neto de impuesto)  $R_1$ . Sumando los ingresos netos de la actividad de producción y del trabajo, se obtiene el punto  $A'+B'$  en el cuadrante derecho. Éste es el punto inicial de la recta de presupuesto neta del impuesto a los otros ingresos y a las utilidades,  $P_1P_1$ . Hasta aquí, la regla de decisión sobre proyectos sería ejecutar todos aquellos cuyos flujos netos de impuestos aumenten la riqueza (con la diferencia entre  $B$  y  $B'$  originada por la existencia del impuesto sobre las utilidades).

Al considerar conjuntamente las tres fuentes de tributación, se observa que el tramo de  $P_1P_1$  a la derecha de  $A'+B'$  (correspondiente a un deudor neto) sigue siendo válido. En cambio, para el acreedor neto la tasa de descuento relevante al evaluar sus proyectos de inversión corresponde a su costo alternativo, o rendimiento neto a los ahorros:  $i(1-t)$ . Este agente tributa por las utilidades lo que deja de tributar por el ahorro financiero, y se ubicará en producción en el punto  $B''$ . El punto correspondiente de su línea de presupuesto es  $A'+B''$ . A la izquierda de este punto, el agente ahorra para financiar su inversión y además en el mercado de capitales, determinándose un segundo segmento de la línea de presupuesto, con pendiente  $-[1+i(1-t)]$ . Entre los puntos  $A'+B'$  y  $A'+B''$ , la línea de presupuesto se hace curva, copiando el tramo  $B'B''$  de la curva de transformación neta de impuesto, puesto que corresponde a la situación en que el agente no actúa en el mercado de capitales: financia su inversión con su propio ahorro. En este tramo hay diversas tasas de descuento, correspondiendo a la curvatura de la línea de presupuesto (ya que el costo alternativo del capital corresponde para él a la tasa de rendimiento de la mejor inversión sacrificada).

Como conclusión, con un impuesto a todas las fuentes de ingreso, sin deducción por el ahorro, se rompe el teorema de Fisher. La regla de decisión sobre proyectos implica en este caso actualizar los flujos netos de impuesto del proyecto a la tasa de interés  $i$  para el deudor neto, a la tasa de interés neta de impuesto  $i(1-t)$  para el acreedor neto, y a tasas intermedias, dependiendo de la tangencia con las curvas de indiferencia, para el que no opera en el mercado de capitales. Para no complicar los gráficos, se prefirió no dibujar el análisis de un proyecto aislado, a diferencia de lo hecho en varias figuras anteriores.

#### 4. Conclusiones para la evaluación de proyectos.

De los análisis realizados anteriormente surge como conclusión que el criterio más correcto para evaluar proyectos de inversión consiste en que es conveniente realizar todos aquellos proyectos para los cuales el valor presente de los beneficios netos de impuesto, descontados a la tasa relevante de costo de capital (que, en el caso del capital propio, es el costo alternativo), sea positivo. Este criterio, sin embargo, no es aplicable en situaciones como cuando el proyecto influye sobre la tasa de interés o cuando, existiendo un *spread*, el agente que realizaría la inversión no opera en el mercado de capitales (no es deudor ni prestamista neto) ni cuando, existiendo un impuesto a todas las fuentes de ingreso, el agente no opera en el mercado de capitales; en estos casos el criterio de decisión depende de las preferencias intertemporales; en estos casos, la tasa relevante

es una intermedia entre la tasa de interés sin impuesto y la neta de impuesto, y si el VAN del proyecto resulta positivo a la tasa neta de impuesto, y negativo a la tasa sin impuesto, lo aconsejable sería calcular los perfiles alternativos de ingresos en el tiempo, y presentarlos al inversionista a fin de que elija en forma subjetiva.

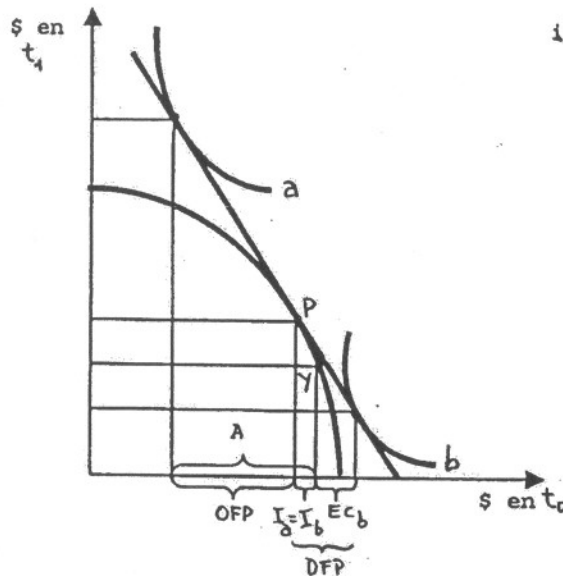
## 5.- Determinación de la tasa de interés

Hasta aquí se ha tomado la tasa de interés como un dato no explicado, procedente del mercado de capitales. En esta sección se dará cuenta brevemente de su determinación, y del tipo de valores que se puede esperar que presente.

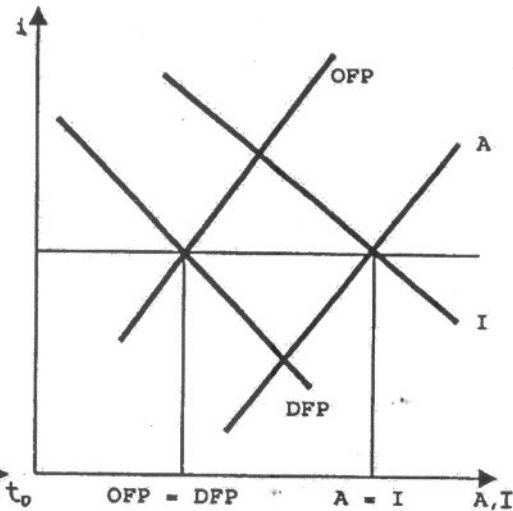
A una tasa de interés dada, habrán agentes que serán prestamistas netos y otros que serán deudores netos, dependiendo de que tengan o no proyectos en los cuales les convenga invertir, y de sus preferencias intertemporales. En la figura 14 se muestra el caso de dos agentes que tienen iguales oportunidades de inversión, pero distintos gustos, y se deriva la oferta y demanda de fondos prestables, mostrando la tasa de interés de equilibrio si la economía está compuesta sólo de estos dos agentes. El supuesto de iguales oportunidades de inversión se necesita sólo para poder mostrarlos en un mismo gráfico, y es fácilmente levantara sin alterar las conclusiones. Además del equilibrio en el mercado de fondos prestables, se muestra el equilibrio de ahorro e inversión, que corresponde a la misma tasa de interés.

**Figura 14**  
**Determinación de la tasa de interés**

**Fig. 14 a**  
**Equilibrio de los agentes**



**Fig. 14b**  
**Equilibrio del mercado**



En la primera parte de la figura, dos agentes tienen la misma dotación inicial de ingresos (punto Y), y las mismas posibilidades de inversión, lo que los lleva a ubicarse en producción en el punto P, con una inversión de  $I_a$  el primero y de  $I_b$  (igual a  $I_a$ ) el segundo. La curva de indiferencia de más a la izquierda, corresponde a un prestamista neto, el agente "a", quien ahorra  $A_a$ , del cual parte ocupa en su propia inversión  $I_a$ , y el resto ( $OFP = A_a - I_a$ ) lo ofrece en el mercado de fondos prestables. La curva de indiferencia de más a la derecha corresponde al agente "b", un deudor neto, quien demanda DFP en el mercado de fondos prestables, para financiar tanto su inversión, la diferencia entre el ingreso inicial correspondiente al punto Y y su consumo del primer período:  $DFP = I_b + EC_b$ .

En la segunda parte, se muestra una situación de equilibrio inicial con la oferta de fondos prestables (OFP) y la demanda de los mismos (DFP), así como la inversión ( $I = I_a + I_b$ ) y el ahorro total de la economía (que es igual al ahorro de agente a menos el exceso de consumo, o desahorro, del agente b sobre su ingreso del período). Si subiera la tasa de interés, el punto P se desplazaría a la derecha, disminuyendo la inversión total, en tanto el consumidor a disminuiría su consumo inicial, aumentando el ahorro así como la cantidad ofrecida de fondos prestables, y el consumidor b también disminuiría su consumo inicial, demandando menos fondos prestables. Con esto se generaría un exceso de oferta de fondos prestables así como un exceso de ahorro sobre inversión. Una baja de la tasa de interés provocaría el fenómeno contrario.

Esta tasa de interés corresponde, en condiciones de equilibrio general y en ausencia de distorsiones, a la tasa de preferencia intertemporal de los agentes de la economía así como a la tasa de



retorno de la inversión marginal o tasa marginal de transformación intertemporal, ya que tanto las decisiones productivas como las de consumo se ubican en puntos de tangencia con la recta de presupuesto (cuya pendiente refleja la tasa de interés del mercado).

Cabe aquí preguntarse qué tipo de valores se espera que tenga la tasa de interés, y por qué. La evidencia histórica indica que la tasa de interés (la relevante aquí es la tasa real, no la nominal) es positiva, indicando que, en equilibrio, la inversión rinde más de lo invertido. Ahora bien, como la decisión de inversión se toma en base a la tasa de interés, y es razonable pensar que esté sujeta a retornos decrecientes, es perfectamente concebible la posibilidad de alcanzar un nivel de inversión tal que haga disminuir la producción futura, mostrando una rentabilidad negativa. Así, la explicación del signo positivo de la tasa de interés debe encontrarse más en la optimización intertemporal del consumo que en el rendimiento de la inversión<sup>3</sup>. Se han esgrimido diversas razones para justificar que los agentes valoren más el consumo presente que el futuro, exigiendo por lo tanto una tasa positiva de interés para aceptar ahorrar (postergar consumo). Un primer argumento indica que las personas prefieren el consumo presente al futuro por alguna especie de "miopía", ya que un individuo corriente debería estar tan bien si consume 100 un año y 150 el año siguiente, como si lo hace al revés. Este argumento, que implica que las valoraciones ex-ante del consumidor (influidas por la "facultad telescópica defectuosa" de Böhm-Bawerk y de Pigou, que se originaría porque el placer del consumo presente lo podemos apreciar directamente, mientras que el del consumo futuro sólo lo podemos imaginar) son distintas de las mismas valoraciones ex-post, no agrega en realidad gran cosa al simple hecho de que hay una preferencia por el consumo presente.

En cambio, otros argumentos otorgan una dimensión de racionalidad a tal preferencia en el tiempo. La incertidumbre sobre la duración de la vida hace que el consumo presente sea cierto, en tanto el consumo futuro es incierto. Así, para agentes cuya utilidad marginal del

---

<sup>3</sup> En otra óptica, esto equivale a afirmar que la explicación debe hallarse en razones de oferta (tanto de ahorro como de fondos prestables) más que de demanda.



consumo sea constante, un cierto monto de consumo presente necesariamente será preferido a la promesa de un eventual consumo futuro de la misma magnitud<sup>4</sup>. Al ser preferido el consumo presente al futuro, un monto dado de consumo en el período actual será equivalente sólo a un monto mayor de consumo en el período siguiente, lo que corresponde a afirmar que la tasa de interés debe ser positiva.

Un segundo argumento que implica racionalidad supone que la utilidad marginal del consumo es decreciente, en tanto el consumo per cápita es creciente en el tiempo (las economías tienen una tendencia histórica al crecimiento). En esas condiciones, el consumo presente reporta una utilidad marginal superior a la del consumo futuro, que corresponde a una situación de mayor abundancia. En este esquema, para que la tasa de interés sea positiva, es necesario que la utilidad marginal del consumo presente sea mayor que la del consumo futuro, lo que con el supuesto de utilidad marginal decreciente sucederá si el consumo personal es creciente en el tiempo. Si la tasa de crecimiento del consumo total fuera menor que la tasa de crecimiento de la población, el consumo per cápita disminuiría, y por el supuesto de utilidad marginal decreciente,  $UMg(C_0) < UMg(C_1)$ , y por lo tanto la tasa de interés sería negativa. La existencia de situaciones históricas en que al disminuir el consumo per cápita la tasa de interés no se ha hecho negativa debilita esta explicación<sup>5</sup>.

Hay también otros argumentos en torno a la forma de las preferencias temporales. Por ejemplo, se argumenta que la capacidad de percepción del ser humano tiene la peculiaridad de que somos sensibles, no sólo al nivel absoluto de un estímulo, sino a su nivel relativo (como se puede apreciar por la distinta reacción a un ruido, según al nivel de ruido ambiente existente). Así, derivaríamos

---

<sup>4</sup> El supuesto de la utilidad marginal constante para el consumo no es indispensable, pudiendo reemplazarse por combinaciones de evolución del nivel de consumo en el tiempo, y formas de decrecimiento de su utilidad marginal, que den similar resultado.

<sup>5</sup> Aunque la explicación puede ser válida si es sólo parcial, es decir si hay otros factores que, en adición a este argumento, fuerzan a la tasa de interés hacia un valor positivo, llegando a superar el efecto negativo de la baja en el consumo per capita, o también si las bajas en el consumo han sido imprevistas y además visualizadas como sólo transitorias, de tal manera que siempre se ha esperado un aumento futuro en el consumo per capita, incluso aunque este aumento no se haya producido.

satisfacción no sólo del nivel de consumo en un momento dado, sino de su comparación con los niveles anteriores. Al pedir a individuos que manifiesten su preferencia entre un perfil de consumo constante en el tiempo y otro creciente, con un similar nivel total de consumo, se ha encontrado una clara preferencia por el perfil creciente<sup>6</sup>. En otras experiencias, se ha encontrado preferencia por postergar algunos tipos especiales de consumo, y por anticipar algunos tipos de sacrificio. Estos casos, indicarían una preferencia temporal que sería consistente con una tasa de interés negativa; sin embargo son situaciones que, por ser bastante especiales, no queda claro que esos comportamientos efectivamente correspondan a tasas negativas de preferencia intertemporal<sup>7</sup>.

Otra situación interesante corresponde al caso de los bienes relativos. Estos son bienes cuya capacidad de dar satisfacción depende de su escasez<sup>8</sup>. Cuando hay bienes relativos, si el consumidor gasta más en ellos, los hará subir de precio, resultando en un incentivo para gastar aún más en ellos, y así sucesivamente. En esta situación, las personas de bajos ingresos resultarán atrapadas por su deseo de adquirir más y mejores bienes relativos, no quedándoles margen para ahorrar, en tanto la de ingresos altos serán las únicas que podrán realizar un nivel de ahorro. Este resultado, de que la tasa de ahorro depende de la posición que se ocupe en la distribución del ingreso, no

---

<sup>6</sup> R. Frank y R. Hutchens: "Feeling Good vs. Feeling Better: A Life-Cycle Theory of Wages", Cornell University Working Paper, 1989, citado en Frank, Robert H.: "Microeconomía y Conducta", McGraw-Hill, Madrid, 1991.

<sup>7</sup> George Loewenstein: "Anticipation and the Valuation of Delayed Consumption". Economic Journal, septiembre 1987, citado en Frank, op. cit. Se trata de la manifestación de preferencias por postergar eventos agradables, pero en casos en que se podría argumentar que la postergación permite disfrutar durante un tiempo de la perspectiva de llegar a disfrutar de ese consumo, y por el otro lado de preferencias por anticipar eventos desagradables, pero respecto de los cuales se puede argumentar que ello evita el sufrimiento de mantener la perspectiva de experimentar el evento desagradable en el futuro: muchas veces los malos tragos es mejor pasarlos inmediatamente que sufrir la espera a su ocurrencia.

<sup>8</sup> Un caso típico de estos bienes es el de los bienes que proporcionan status; los diamantes pueden presentar una demanda creciente, no por ser bienes Giffen, ya que claramente no son inferiores, sino porque su precio es indicador de escasez y por lo tanto de exclusividad, resultando que la utilidad sea función no sólo de la cantidad consumida sino también del precio. Dicho sea de paso, su demanda (y particularmente el eje de la cantidad) está mal definida puesto que la calidad del bien (su capacidad de proporcionar satisfacción) no es constante a lo largo de la función.

es predicho por el modelo de optimización intertemporal presentado hasta aquí.<sup>9</sup> El argumento de los bienes relativos podría dar una explicación para la aparente anomalía de que los individuos, particularmente los más pobres, no ahorran voluntariamente lo necesario para proveerse un nivel de jubilación consistente con su nivel de ingresos durante su período activo. Naturalmente, otra explicación para este fenómeno podría encontrarse en una percepción de que el Estado hace de hecho las veces de un asegurador, a través de los programas asistenciales para la vejez. No está claro que aún entre ambas explicaciones se justifique adecuadamente el nivel de imprevisión voluntaria que ha obligado a establecer planes compulsivos de ahorro para la vejez.

Hasta aquí se ha presentado una serie de argumentos en torno al valor que sería de esperar que presente la tasa de interés. Los argumentos, y las críticas a ellos, llevan a concluir que en esta área no hay una absoluta claridad teórica, aunque las explicaciones basadas en la incertidumbre y en la utilidad marginal decreciente para el consumo parecen dominar a las demás, si no necesariamente a nivel individual, si al menos a nivel agregado, como lo confirma la amplia evidencia empírica de tasas positivas, al menos en casos de mercados no intervenidos y en situaciones de ausencia de grandes *shocks* no anticipados<sup>10</sup>. Un análisis más profundo respecto al valor de la tasa de interés, particularmente cuando se aplica a la evaluación con criterios sociales en situaciones en que la tasa de mercado no represente adecuadamente la tasa social de preferencia intertemporal, constituye una importante área de estudio en la evaluación social de proyectos, junto con la corrección de distorsiones que puedan estar presentes en otros precios relevantes para la evaluación.

---

<sup>9</sup> Incluso si se supusiera una forma peculiar del mapa de indiferencia, con curvas claramente no homotéticas, en que la preferencia temporal variara con la distancia al origen, se estaría explicando el ahorro por el nivel absoluto de ingreso, y no por su comparación con el ingreso de los demás.

<sup>10</sup> Un argumento adicional es que, como en una economía monetaria sin inflación o con instrumentos indexados a ésta, siempre es posible postergar consumo prácticamente sin costo alguno (guardando dinero o el instrumento indexado, lo que tiene sólo un costo despreciable de almacenamiento), esta alternativa domina a cualquiera que implique una tasa de interés negativa, estableciendo una cota mínima de cero para dicha tasa.

## 6. Construcción de los flujos.

Ya explicitado el criterio de decisión entre proyectos, y discutidos algunos aspectos sobre la tasa de interés, es importante especificar los criterios con que se deben construir los flujos del proyecto, los que una vez actualizados servirán para medir su contribución a la riqueza. Los flujos de un proyectos deben ser flujos de caja económicos, diferenciales (con respecto a una situación sin proyecto que debe estar adecuadamente definida), y son flujos esperados.

Diferenciales, en el sentido de que correspondan a la diferencia entre los flujos de la situación en que no existe el proyecto, y aquella en que éste se realiza. Como se puede ver en el análisis de la figura 5 anterior, evaluar un proyecto consiste en comparar, en valores presentes (riqueza) la situación sin proyecto versus la situación en que el proyecto es realizado. Al calcular el cambio en la riqueza, se van todos los términos que están presentes en ambas situaciones, y permanecen sólo los elementos que hagan diferencia. Este aspecto no es menor, ya que contradice, por ejemplo, los criterios habituales de costeo de productos; si un proyecto que produce un producto nuevo utiliza activos preexistentes, sin mermar su utilización para otros fines (es decir, sin que haya un costo alternativo), estos activos no se deben considerar en los costos ni en la inversión al evaluar el proyecto, ya que son un "costo hundido", concepto que se profundiza más adelante. Sin embargo, un sistema convencional de costeo le asignará al nuevo producto una proporción de los costos, incluso cuando no sean diferenciales, de esos activos. En este, como en varios otros aspectos, los criterios de la evaluación de proyectos no coinciden con los criterios contables.

En lo que respecta a la situación sin proyecto, ésta se define como optimizada en sí misma. No es válido realizar una simple proyección de la situación actual, sino debe considerarse que, aún cuando no se realice el proyecto, se tomarán decisiones que afectan a la situación base. Al evaluar un proyecto de ampliación de una carretera, por ejemplo, la situación sin proyecto no es la carretera

actual con al tráfico actual más un factor de crecimiento del parque automotriz, ya que al producirse congestión por este crecimiento, algunos viajeros optarán por otra vía que les resulte más conveniente, en tanto la autoridad puede tomar medidas como establecer sentido único al tránsito en determinadas fechas u horarios, establecer un sistema de tarifas para desviar tráfico hacia horas fuera de punta, etc. Todo esto hará que el costo relacionado con la congestión de la carretera actual sea menor que el simple resultado de aplicar un crecimiento vegetativo a la situación actual. En otras palabras, la situación con proyecto debe ser comparada no con la situación actual más su proyección simple, sino con la situación base (más proyección) optimizada.

En la situación con proyecto, se debe tener cuidado de no asignar al proyecto beneficios (o costos) que no le pertenezcan; en muchos casos se asocia a un proyecto algunos beneficios colaterales (como por ejemplo el mejoramiento en las técnicas de uso del agua que se esperaría en un proyecto de riego) que se habrían podido obtener independientemente de la realización del proyecto (en el ejemplo, con un programa sencillo de capacitación en riego tecnificado); estos beneficios deberían también ser incluidos en la situación base optimizada.

Sólo al tomar como flujos del proyecto únicamente a los flujos diferenciales respecto a una situación base bien definida, se le puede evaluar, es decir, se puede prever el impacto del proyecto sobre la riqueza. Un caso destacable es el de los costos irreversibles, conocidos también como no evitables, o "hundidos". Estos costos, resultado de decisiones tomadas independientemente de la realización o no del proyecto, no deben afectar en nada la evaluación de éste. Si se ha comprado una máquina de gran valor, por ejemplo, eso no debe ser argumento para utilizarla, tratando de justificar así la inversión ya realizada. Lo que sí es válido, es que esa máquina ya existe en la situación base, y por lo tanto tiene un costo cero para el proyecto (en tanto éste no la distraiga de otros usos ni haga disminuir su posible valor de reventa). En consecuencia, un proyecto que utilice equipo ya existente y en desuso se debe evaluar sobre la base de los

costos e ingresos que aparecen sólo al realizar el proyecto; así, ese proyecto resultará en un mayor aporte a la riqueza que si se hubiera debido adquirir especialmente el equipo, resultando más probable una decisión a favor, pero que sólo se podrá sustentar en tanto su aporte neto a la riqueza sea positivo. Si se tomó una mala decisión adquiriendo un activo, eso no es razón suficiente para tomar una segunda mala decisión utilizándolo cuando al hacerlo no se consiga aumentar la riqueza.

Los flujos que se deben considerar son flujos de caja, y en el momento en que se produzcan. Esto implica excluir ciertos flujos contables, como la depreciación, la constitución de fondos de reserva, etc. Significa también ocupar ingresos efectivos, y no devengados. La razón de esto es simplemente la consistencia con el criterio básico, de maximizar la riqueza entendida como el valor presente de los flujos de ingreso (que tienen valor porque permiten el consumo) presentes y futuros. Sólo el ingreso recibido permite consumir, así como sólo el gasto realizado sacrifica consumo. La posibilidad de consumir contra ingresos futuros (por ejemplo, devengados pero no recibidos aún) se da a través del mercado de capitales, y se representa mediante la recta presupuestaria. La riqueza se mide precisamente como la intersección de esta recta de presupuesto con el eje correspondiente al período presente.

Los costos se consideran a su valor económico; en el caso específico de los factores no contratados (que reciben remuneración residual, como es el caso del empresario; su costo recibe el nombre de costo no contratado o también de costo implícito), corresponde tomar su costo alternativo, que justamente mide la diferencia entre la situación con proyecto y la sin éste.

Los flujos del proyecto son esperados, en el sentido de que al evaluarlo se realiza una previsión de los valores que asumirán. Esta característica califica los resultados de la evaluación, la que está sujeta a variabilidad: los resultados de la evaluación tienen implícito un grado de riesgo, el que debe ser tomado en cuenta al tomar una decisión respecto al proyecto. Hay diversas maneras de encarar el análisis del riesgo inherente a los proyectos, las que se



estudiarán en mayor profundidad más adelante. Por otro lado, este riesgo es lo que hace pertinente el realizar evaluaciones *ex-post*. En ellas no se está en realidad evaluando los proyectos en sí mismos, sino más bien se busca validar los métodos que fueron usados en su evaluación *ex-ante*.

## 7. Ciclo de Proyectos

La evaluación *ex ante* de un proyecto, útil para tomar la decisión de realizarlo o no, pasa por varias etapas, cuya complejidad es creciente. Dependiendo de la inversión involucrada, se justifica tomar la decisión de realizar o no el proyecto en cada etapa, o bien de pasar a la siguiente para proceder a un estudio más profundo, si es que los resultados de la etapa en que se esté no llevan directamente a descartarlo. Sin embargo el paso a una etapa siguiente se justifica sólo cuando los costos involucrados en una evaluación más acabada sean lo suficientemente pequeños en relación a los costos asociados a tomar una mala decisión (los que incluyen el riesgo de que la decisión tomada en la etapa presente sea equivocada).

Así, se habla de una primera etapa en que se define la idea del proyecto, junto con una estimación muy gruesa de su viabilidad económica, técnica y legal. En proyectos de muy pequeño monto puede justificarse tomar la decisión final en esta etapa; en proyectos mayores será conveniente realizar, si a nivel de idea parece positivo el proyecto, algunos sondeos exploratorios (consultas a expertos, etc) para avalar una decisión con antecedentes más afinados. Si en esta segunda etapa no se descarta el proyecto, y la inversión involucrada lo justifica, se pasa a una tercera etapa consistente en el estudio a nivel de perfil. Este es ya una evaluación en que se determina el aporte esperado del proyecto a la riqueza, utilizando principalmente información ya existente, e invirtiendo principalmente tiempo y esfuerzo. Por ejemplo, en un estudio a nivel de perfil se puede recoger información estadística secundaria para cuantificar el mercado esperado para el producto del proyecto, cuantificar la inversión cotizando equipos disponibles en el mercado y usando tablas de valores

de propiedades inmobiliarias, coeficientes técnicos de aprovechamiento de la materia prima, etc.

La siguiente etapa, si se justifica llegar a ella, es el estudio de pre-factibilidad. En él se realiza una inversión mucho mayor en la obtención de información necesaria para una evaluación más cuidadosa. Aquí puede ser adecuado, por ejemplo, realizar un estudio de mercado mediante una encuesta, hacer estudios de ingeniería más acabados, modelar la toma de decisiones al interior del proyecto, realizar un estudio jurídico de los aspectos legales relevantes, determinar la ubicación más o menos precisa del proyecto y los costos asociados a su instalación, etc. Generalmente a esta etapa, que puede insumir varios meses de trabajo, se llega sólo en el caso de proyectos medianos y grandes, ya que los costos asociados a una mala decisión justifican los costos de realizar la evaluación de pre-factibilidad.

La última etapa de la evaluación ex-ante es el estudio de factibilidad. En éste se llega al nivel de ingeniería de detalle, determinando con la mayor precisión el monto de inversión involucrado; similarmente, se realiza un estudio acabado de los costos e ingresos del proyecto, estudiando con gran detalle los mercados de sus insumos y de sus productos, así como la relación entre ambos representada por la función de producción, y la estructura legal y administrativa que tendrá el proyecto. Normalmente este nivel de calidad de información, por lo costosa, se reserva a proyectos de gran tamaño, en los que una decisión equivocada puede resultar de alto costo.

Una vez tomada la decisión respecto a la realización o no del proyecto, y en caso de que se haya optado por implementarlo, habrá un período de realización del proyecto, seguido de una etapa de pruebas ("marcha blanca"), y un período de maduración, antes de que el proyecto llegue a encontrarse operando en su régimen normal. Todas estas etapas deben haberse previsto en la evaluación del proyecto, con un nivel de precisión consistente con el nivel de profundidad al que se haya llegado en la evaluación, ya que todo el período de puesta en marcha tiene innegables implicancias en los flujos del proyecto. Asimismo, es interesante destacar que en todo momento es posible introducir modificaciones al proyecto, en caso de que el avance de los



estudios o nuevos desarrollos lo haga aconsejable. Naturalmente no es posible modificar las decisiones que han comprometido costos irreversibles, pero aún así en todo momento, tanto durante la ejecución del proyecto como durante su posterior funcionamiento, es posible tomar decisiones de menor y de mayor importancia, que aparten al proyecto de su marcha prevista, adaptándose a las situaciones cambiantes. Naturalmente, esta característica es común a toda forma de planificación y la evaluación de proyectos, en tanto es un método para ayudar a la toma de decisiones respecto a acciones futuras, es una forma de planificación. Una evaluación correcta deberá tomar en cuenta (en la predicción de los flujos) estas decisiones eventuales, por ejemplo mediante árboles de decisión.

Durante ya la operación del proyecto se pueden realizar evaluaciones *pari passu*, o de seguimiento, en que se compara el comportamiento del proyecto, tanto en su etapa de construcción como en su posterior operación, con lo previsto; el principal objetivo de este tipo de evaluación es detectar y corregir situaciones que puedan comprometer el previsto éxito del proyecto.

Por último, una vez terminado el proyecto se pueden realizar evaluaciones *ex post*. Se puede distinguir la que corresponde al muy largo plazo, y es *ex post* en el sentido más riguroso; en ella se miden todos los costos y beneficios que efectivamente ha tenido el proyecto, una vez terminada su vida útil y liquidados sus activos. Por otra parte, la evaluación *ex post* más común, que se podría denominar *ex post* de corto plazo, se miden costos y beneficios una vez que el proyecto está en régimen normal de operaciones, de manera que pueden conocerse con exactitud la inversión efectiva (ya realizada) y los flujos "normales" del proyecto, y con ello generar una estimación mucho más ajustada de los flujos restantes; esto tiene la ventaja de entregar mediciones en un momento mucho más cercano en el tiempo, y por lo tanto más útil para la toma de decisiones.

El objetivo de las evaluaciones *ex post* es comparar los resultados que efectivamente tuvo el proyecto con los previstos en su evaluación, de manera de poder mejorar los métodos y procedimientos utilizados en

la evaluación ex ante, asegurando así mejores decisiones en futuras evaluaciones.