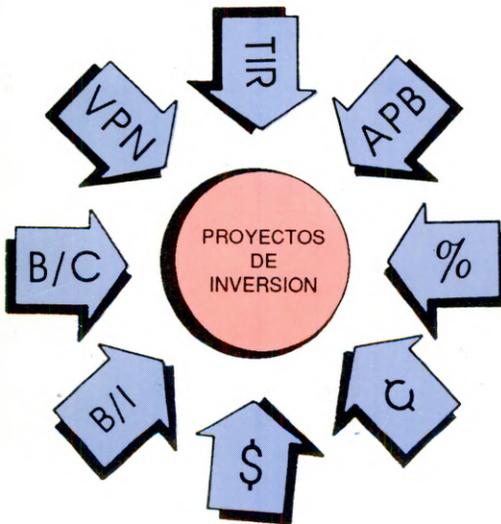


# IICA



## UN METODO EFICAZ PARA EL ANALISIS FINANCIERO DE PEQUEÑOS Y MEDIANOS PROYECTOS DE INVERSION

Laura Pérez E.



PROGRAMA III: ORGANIZACION Y ADMINISTRACION  
PARA EL DESARROLLO RURAL

OFICINA DEL IICA EN COSTA RICA



## ¿QUE ES EL IICA?

El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) es el organismo especializado en agricultura del Sistema Interamericano. Sus orígenes se remontan al 7 de octubre de 1942 cuando el Consejo Directivo de la Unión Panamericana aprobó la creación del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.

Fundado como una institución de investigación agronómica y de enseñanza de posgrado para los trópicos, el IICA, respondiendo a los cambios y a las nuevas necesidades del hemisferio, se convirtió progresivamente en un organismo de cooperación técnica y fortalecimiento institucional en el campo agropecuario. Estas transformaciones fueron reconocidas formalmente con la ratificación, el 8 de diciembre de 1980, de una nueva convención, la cual estableció como los fines del IICA estimular, promover y apoyar los lazos de cooperación entre sus 33 Estados Miembros para lograr el desarrollo agrícola y el bienestar rural.

Con un mandato amplio y flexible y con una estructura que permite la participación directa de los Estados Miembros en la Junta Interamericana de Agricultura (JIA) y en su Comité Ejecutivo, el IICA cuenta con una amplia presencia geográfica en todos los países miembros para responder a sus necesidades de cooperación técnica.

Los aportes de los Estados Miembros y las relaciones que el IICA mantiene con 16 Observadores Permanentes, y con numerosos organismos internacionales, le permiten canalizar recursos humanos y financieros en favor del desarrollo agrícola del hemisferio.

El Plan de Mediano Plazo 1987-1993, documento normativo que señala las prioridades del Instituto, enfatiza acciones dirigidas a la reactivación del sector agropecuario como elemento central del crecimiento económico. En función de esto, el Instituto concede especial importancia al apoyo y promoción de acciones tendientes a la modernización tecnológica del agro y al fortalecimiento de los procesos de integración regional y subregional. Para lograr esos objetivos el IICA concentra sus actividades en cinco Programas que son: Análisis y Planificación de la Política Agraria; Generación y Transferencia de Tecnología; Organización y Administración para el Desarrollo Rural; Comercio e Integración; y Sanidad Agropecuaria.

Los Estados Miembros del IICA son: Antigua y Barbuda, Argentina, Barbados, Belice, Bolivia, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Costa Rica, Dominica, Ecuador, El Salvador, Estados Unidos de América, Grenada, Guatemala, Guyana, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, St. Kitts y Nevis, Santa Lucía, San Vicente y las Granadinas, Suriname, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela. Funcionan como Observadores Permanentes: Alemania, Austria, Bélgica, Comunidades Europeas, España, Federación de Rusia, Francia, Hungría, Israel, Italia, Japón, Portugal, Reino de los Países Bajos, República Árabe de Egipto, República de Corea y Rumania.

ISSN-0534-5391



UN METODO EFICAZ  
PARA EL ANALISIS FINANCIERO  
DE PEQUEÑOS Y MEDIANOS  
PROYECTOS DE INVERSION

PROGRAMA III: ORGANIZACION Y ADMINISTRACION  
PARA EL DESARROLLO RURAL

OFICINA DEL IICA EN COSTA RICA

© Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).  
Noviembre, 1993.

Derechos reservados. Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del IICA.

Las ideas y planteamientos contenidos en los artículos firmados son propios de los autores y no representan necesariamente el criterio del IICA.

A partir de octubre de 1993, el Centro Interamericano de Documentación e Información Agrícola (CIDIA) y la Dirección para la Coordinación de Asuntos Institucionales (DICA) se fusionaron en una nueva unidad del IICA, la Dirección de Información, Comunicación, Capacitación y Asuntos Institucionales (DICCAI).

La DICCAI a través de su Servicio Editorial e Imprenta, es responsable por el montaje, fotomecánica e impresión de esta publicación.

Pérez E., Laura

Un método eficaz para el análisis financiero de pequeños y medianos proyectos de inversión / Laura Pérez E. — San José, C.R. : Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Programa de Organización y Administración para el Desarrollo Rural : IICA. Oficina en Costa Rica, 1993.

64 p. ; 23 cm. — (Serie Publicaciones Misceláneas / IICA, ISSN 0534-5391 ; no. A1/SC-93-24)

1. Análisis financiero. 2. Proyectos de inversión. I. IICA.  
II. Título. III. Serie.

AGRIS  
E13

DEWEY  
332.6

SERIE PUBLICACIONES  
MISCELANEAS  
ISSN 0534-5391  
A1/SC-93-24

San José, Costa Rica  
Noviembre, 1993

## CONTENIDO

PRESENTACION .....	7
INTRODUCCION .....	9
I. EL IMPACTO DEL TIEMPO EN LAS DECISIONES FINANCIERAS .....	11
II. ACTUALIZACION DE FLUJOS FINANCIEROS .....	24
III. MEDIDAS PARA EL ANALISIS FINANCIERO .....	29
CONCLUSION .....	49
BIBLIOGRAFIA .....	52
<b>ANEXO 1</b>	
Fórmulas financieras .....	53
<b>ANEXO 2</b>	
Tablas financieras .....	54

This One



PY99-8GF-GXJU

Digitized by Google

IICA  
PH-A1-  
CR-SC-24  
7994

## PRESENTACION

El elemento básico en la preparación de un proyecto de inversión (agropecuario o no agropecuario) consiste en determinar los costos en que se incurrirá y los ingresos o beneficios asociados al diseño técnico que se ha estructurado, para su puesta en marcha y funcionamiento posterior durante su vida útil. En esta forma, se determina ex-ante el rendimiento esperado y, en consecuencia, es posible la comparación con otras posibles inversiones.

Este trabajo procura contribuir a la descripción, análisis y mecánica operativa de los posibles costos financieros de un proyecto específico de inversión, al análisis de las distintas fuentes de financiamiento y al análisis alternativo de las mismas.

Habitualmente, el análisis de cualquier posibilidad de inversión se realiza desde el punto de vista de las entidades que aportan los recursos (bancos, instituciones de crédito). Se trata en estos casos de conocer en forma exacta los costos que exigirá el proyecto y de determinar si los ingresos (beneficios) que generaría serían suficientes para cubrir aquellos costos.

Se pretende en este documento, por el contrario, abordar el tema fundamentalmente desde la perspectiva del productor; en tal sentido, se aspira a facilitarle un instrumento que le permita tomar la decisión más conveniente al utilizar sus recursos.

Este trabajo comenzó a realizarse en 1990, en virtud de las necesidades que surgieron en la ejecución del Proyecto de Desarrollo Rural, que funciona en la Oficina Costa Rica. Posteriormente, se han ido introduciendo algunos cambios como resultado de las consultas efectuadas a participantes en talleres sobre la materia que se han llevado a cabo en Centroamérica.

Como resultado de las actividades que se realizan en el país en torno al PRACA, se ha tomado la decisión de realizar esta publicación que, estamos seguros, va a constituir una fuente de consulta importante para los especialistas que trabajan en el diseño de proyectos orientados a pequeños productores.

Héctor Morales  
Coordinador del Plan de Acción  
Oficina del IICA en Costa Rica



## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo tiene como propósito fundamental convertirse en un texto de apoyo para la capacitación en un tema complejo pero importante como es el análisis financiero.

Como ocurre en estos casos son muchas las personas que han intervenido en las distintas fases de su elaboración, aportando su estímulo, sus criterios y observaciones oportunas.

En este sentido, deseo destacar a Manuel Rego quién fungió como Especialista en Desarrollo Rural de la Oficina de Costa Rica durante varios años, cuyo estímulo fue decisivo para iniciar este trabajo. A los participantes en los diferentes talleres quiénes contribuyeron a enriquecer las versiones preliminares.

Agradezco a Tomás Saraví, acucioso editor quién ha hecho posible la materialización de este material. Asimismo, Antonieta Barrientos, Flora Brenes y Sonia Castro merecen especial reconocimiento por su eficiente labora secretarial.

e

## INTRODUCCION

### Objetivos

El análisis financiero se ocupa básicamente de la rentabilidad del capital de la empresa. Procura alcanzar los siguientes objetivos básicos:

- ▶ *Evaluar las repercusiones financieras del proyecto sobre los productores y los otros participantes.* La evaluación se sustenta, por una parte, en el análisis de la situación financiera de cada participante (productores, instituciones públicas, ONGS) que participan en el proyecto y, por otra, en una proyección de su rendimiento futuro en los años de vida útil del proyecto.
- ▶ *Coordinar aportes financieros.* Se determina si están adecuadamente identificadas las contribuciones financieras a nivel de las unidades de producción (agricultor); a nivel de la institución prestataria y a nivel del proyecto. Todo ello, se realiza sobre la base de una proyección financiera global del proyecto.
- ▶ *Preparar un plan financiero sólido.* Dicho plan debe mostrar las fuentes de fondos de cada uno de los participantes en el proyecto. Proporciona la base para determinar el monto, el momento de la inversión y el financiamiento, así como también los plazos en que deben reembolsarse los recursos del préstamo y el efecto estimado de la inflación.
- ▶ *Evaluar la efectividad de la administración financiera.* De manera especial debe atenderse a la efectividad de las empresas que estén relacionadas con el proyecto, a fin de formarse un juicio sobre la complejidad de la organización financiera que el proyecto va a necesitar y de la capacidad de quienes van a ejecutarlo. Los resultados de esa evaluación permitirán decidir sobre los cambios que pueden resultar necesarios en la organización y dirección del proyecto y las necesidades de capacitación.
- ▶ *Evaluar incentivos locales.* Con el cumplimiento de este objetivo se pretende dar respuesta al productor sobre la conveniencia de asumir el proyecto en relación con el ingreso incremental que le deja, es decir, definir si vale la pena arriesgarse o esforzarse por el proyecto.

- ▶ *Comparar distintos proyectos alternativos entre sí.* Generalmente, los recursos de los pequeños y medianos productores son limitados, de allí que deben analizar los beneficios de distintos proyectos con el propósito de decidir la realización de uno de ellos.

Para realizar el análisis financiero de un proyecto, se debe partir de una situación "sin proyecto"<sup>1</sup> (situación actual) hasta llegar a otra "con proyecto" (consecuencias o efectos del proyecto a ejecutarse).

La complejidad del análisis financiero de un proyecto dependerá de su organización y de sus características. En su mayoría, los proyectos agropecuarios requerirán una proyección financiera basada, por lo menos, en un plan modelo del desarrollo de la finca.

En muchas ocasiones es necesario realizar un análisis complementarios que permitan determinar el impacto del proyecto en ciertas variables macroeconómicas, tales como ingreso nacional, empleo, rentabilidad social de la inversión, etc; en otras palabras, se debe determinar el rendimiento global para la economía. Ese tipo de análisis es el económico que no es objeto de este trabajo.

### **Definición**

Por análisis financiero se entiende *el estudio de los ingresos, costos y rentabilidad de empresas individuales, considerando todos los factores de producción como pagados a precios corrientes de mercado.*

Es el instrumento fundamental que permite determinar la capacidad financiera de la empresa para llevar adelante un proyecto. La proyección financiera, también llamada flujo de caja o cash-flow, permitirá verificar si la empresa es capaz de generar los fondos requeridos para llevar a cabo el proyecto.

---

<sup>1</sup> La situación "sin" proyecto es aquella que existe en la finca, antes de preparar y poner en práctica los cambios que el proyecto contempla.

## I. EL IMPACTO DEL TIEMPO EN LAS DECISIONES FINANCIERAS

Se puede, en términos generales, decir que una suma de dinero disponible hoy tiene mayor valor que la misma suma disponible en cualquier momento en el futuro. Es decir, en términos prácticos, todos prefieren recibir hoy 1 000 colones que recibirlos dentro de cinco años. Se le da más valor a lo que se tiene hoy que a lo que se pueda tener en el futuro, porque el futuro es incierto.

Los 1 000 colones que están disponibles hoy pueden invertirse y obtener un rendimiento mayor, que con los 1 000 que se recibieran en cinco años. Es decir, los 1 000 colones pueden convertirse en una suma mayor mediante la inversión.

Existen diversas razones por las cuales se prefiere el dinero hoy y no mañana:

- ▶ **Gastar en el presente:** la gente prefiere satisfacer sus necesidades lo antes posible.
- ▶ **Menor riesgo:** el riesgo aumenta a lo largo del tiempo. El coeficiente de variación estimado es mayor para el rendimiento más lejano, ya que el riesgo aumenta con el tiempo. Por eso, es mejor y más seguro tener hoy los 1 000 colones que dentro de cinco años.
- ▶ **Gasto oportuno:** algunas necesidades deben ser resueltas en forma inmediata; no pueden esperar. Por ejemplo, la aplicación de fertilizante.
- ▶ **Uso adecuado:** el dinero se puede prestar durante un tiempo y hacerlo crecer de manera que, una suma determinada en ese período, aumente de valor.

Esa preferencia por tener hoy los ₡ 1 000 y no dentro de cinco años es una decisión que, en el mercado financiero, debe ser igualada por medio de las tasas de interés. La tasa de interés es la variable que nos permitirá decidir si estamos dispuestos o no a tomar hoy o dentro de cinco años esos ₡ 1 000. Refleja el precio de intercambio entre el valor actual del dinero y su valor futuro.

## Tasa de interés

El dinero es utilizado como medida común del valor de las cosas. Es la expresión monetaria de los recursos, bienes y servicios. El dinero tiene un valor que cambia con el tiempo debido a varios factores; uno de ellos es el **rendimiento** que genera como capital financiero. Este rendimiento se expresa generalmente en una **tasa de interés** que cobra el dueño del dinero como compensación por el ingreso al que renuncia y que paga quien toma el préstamo como reconocimiento del rendimiento a que tiene derecho el dueño. En virtud de esta consideración, un valor actual puede ser colocado a una tasa de rendimiento determinada, con lo que producirá **valores futuros superiores** (el capital más los rendimientos acumulados). Aparece, pues, la **tasa de rendimiento** (o **tasa de interés** en el caso de préstamos) como *un concepto por medio del cual el dinero adquiere capacidad de incremento de valor en el tiempo*.

Por esa misma razón, pero en sentido contrario, los dineros futuros adquieren en el presente un valor inferior.

Puede iniciarse un primer contacto con este tema tratando de lograr familiaridad con el tratamiento financiero del dinero, o sea con el cambio de su valor en el tiempo al estar afectado por una tasa de interés. Para ello se examinarán varios problemas.

## Interés simple

El **interés simple** se paga solamente sobre el principal o capital (**P**); el monto de este interés (**i**) depende directamente del período de tiempo (**n**) por el que se ha hecho el préstamo, es decir,  $i = f(n)$ .

### *Primer problema*

Se nos ha concedido un crédito de  $\text{¢ } 1\,000$  para devolverlo en un pago único (que devuelva intereses acumulados y capital) dentro de 5 años. La tasa de interés convenida es del 20% anual. ¿Cuánto debemos pagar al finalizar el quinto año?

Analizaremos algunas situaciones antes de realizar el cálculo final:

- ▶ Si se hubiera determinado que los intereses podrían pagarse al finalizar cada año, entonces el flujo de retorno del préstamo sería simple:

El 20% de ¢ 1 000 (= ¢ 200) correspondería al pago anual de intereses durante los cinco años. Al finalizar el quinto año se pagaría el capital inicial (¢ 1 000) más los intereses ( $200 \times 5 = \text{¢ } 1\,000$ ). En total se pagarían ¢ 2 000.

► De otra forma el monto del interés a pagar estaría dado por:

► Monto interés = principal x tasa de interés x tiempo

$$= P(i)(n)$$

► Monto del interés =  $1\,000 \times 0.20 \times 5$

► Monto del interés = ¢ 1 000

El valor al vencimiento sería:

Principal + intereses =  $1\,000 + 1\,000 = \text{¢ } 2\,000$

### Ejercicio 1

Hallar el monto del interés de ¢ 3 000 al 8% anual a 6 meses.

*Solución:*

Monto del interés =  $3\,000 \times 0.08 \times \frac{6}{12} = \text{¢ } 120$

### Ejercicio 2

Se desea conocer el monto del interés que pagará un préstamo de ¢ 1 000 realizado el 1 de enero y cuyo vencimiento es el 3 de febrero del mismo año, a una tasa del 20% anual.

Para obtener el número exacto de días, se omite el primer día y se cuenta el último. En este caso, el número exacto de días sería: 33 días.

Monto del interés =  $1\,000 \times 0.20 \times \frac{33}{360} = \text{¢ } 18.33$

### Valor futuro de un monto actual (F) - Interés compuesto

Cuando los intereses del préstamo no se pagan de inmediato, sino que pasan a formar parte del capital que se deben (se capitalizan) se

acumulan y se suman a la base sobre la cual se aplica la tasa de interés. Es decir, se devengan intereses sobre los intereses ya percibidos.

Puede analizarse el primer problema con un interés compuesto:

Año	Valor inicial	+	Intereses causados en el período	=	Valor al final del año
1	1 000.0	+	(1 000.0 x 0.20)	=	¢ 1 200.0*
2	1 200.0	+	(1 200.0 x 0.20)	=	¢ 1 440.0
3	1 440.0	+	(1 440.0 x 0.20)	=	¢ 1 728.0
4	1 728.0	+	(1 728.0 x 0.20)	=	¢ 2 073.6
5	2 073.6	+	(2 073.6 x 0.20)	=	¢ 2 488.3

\* El valor acumulado (capital más intereses, o sea el valor al finalizar un año) es la base para la aplicación de los intereses en el período siguiente.

Por lo tanto, si se recibe un préstamo de ¢ 1 000 durante cinco años a una tasa de interés del 20% (se asume siempre que el interés (i) es de carácter anual), al finalizar el quinto año se pagarán ¢ 2 488.3 y no ¢ 2 000 como en el problema en que se trabajó con interés simple. Como se puede observar, existe una diferencia de ¢ 488.3.

Sin embargo, un procedimiento como el anterior resulta costoso (en términos de tiempo), más aún cuanto mayor sea el número de años que deben calcularse. Para ahorrar procesos de cálculo, se utilizará una fórmula que lleve directamente al resultado final.

Hasta el momento se han introducido algunos elementos entre ellos, P y F, cuyos significados son los siguientes:

**P =** Principal, ó capital, ó inversión inicial, ó valor presente, ó valor actual pago único presente.

**F =** Valor ó monto ó pago único futuro, que acumula capital inicial e intereses no entregados en el momento de su ejecución.

**i =** tasa de interés

**n =** número de años

$$F = P (1 + i)^n$$

Volvamos al problema anterior y reemplacemos los valores:

$$P = \text{¢ } 1\,000 \quad i = 20\% = 0,20 \quad n = 5 \quad F = ?$$

$$F = 1\,000 (1 + 0.20)^5$$

$$F = 1\,000 (1.20)$$

$$F = 1\,000 (2.4883)$$

$$F = \text{¢ } 2\,488.3$$

El valor futuro  $F$  es igual al producto del valor presente  $P$  por un factor  $(1 + i)^n$ . Si se utiliza una calculadora con funciones exponenciales o funciones financieras, se podrá resolver sin mayores dificultades este tipo de problemas. Pero dado que los pequeños productores no las poseen, se pueden utilizar las "Tablas de Interés Compuesto y de Descuento" para la evaluación de proyectos, también conocidas como "Tablas Financieras", en donde se encuentra calculado este factor.<sup>2</sup> Si no se encontrara el factor de interés compuesto, éste se logra derivándolo de la columna de factor de descuento obteniendo el inverso.

Se identifica la tabla del 20% y se busca la columna correspondiente al factor de interés compuesto para la línea número 5 (valor de  $n$ )<sup>3</sup>. El valor es 2 4882. En caso de no tener la columna del factor de interés compuesto, se busca la columna correspondiente al factor de descuento y dentro de esta columna se encuentra el valor del factor para la línea número 5 (valor de  $n$ ). El valor es 0.4019; halla su inversa se tendrá el factor de interés compuesto. En este caso:

$$\frac{1}{0.4019} = 2.4882 \text{ (difiere en 0.0001 de los cálculos realizados anteriormente por efectos del redondeo), y entonces:}$$

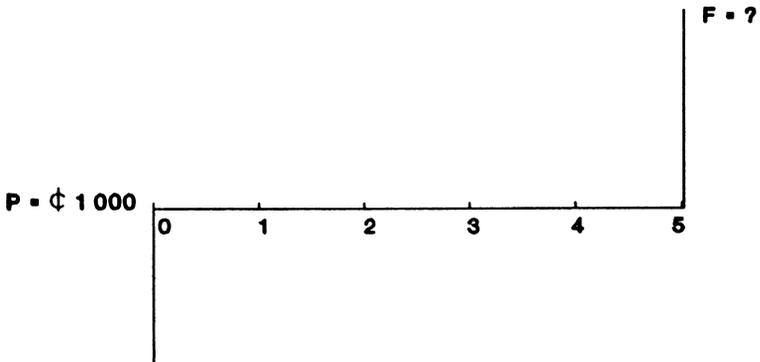
<sup>2</sup> En este trabajo sólo se incluyen las tablas financieras necesarias para resolver los problemas y ejercicios que se plantean.

<sup>3</sup> Cuando en la columna de la tabla se lee "año" o "período", se refiere al "final del año o del período".

$$F = 1\ 000 (2.4882)$$

$$F = \text{¢ } 2\ 488.20$$

**Gráficamente:**



En el caso de que hubiera que pagar intereses más de una vez al año, la fórmula quedaría así:

$$F = P (1 + i/m)^{n \cdot m}$$

donde  $m$  sería el número de veces en que se pagan los intereses al año. La tasa de interés tendrá que dividirse por  $m$ . Asimismo, la potencia a la que se eleva  $(1 + i)$  tendrá que multiplicarse por el mismo número de períodos.

Supóngase que los intereses se pagan dos veces al año, entonces  $m = 2$ :

$$F = 1\ 000 (1 + 0.20/2)^{6 \cdot 2}$$

$$F = 1\ 000 (1.10)^{10}$$

Se busca en la tabla financiera del 10%, la columna factor de descuento renglón 10. El factor es 0.3855. Se obtiene el inverso:

$$\begin{aligned} 1/0.3855 &= 2.5940 \text{ y se sustituye en la fórmula:} \\ F &= 1\,000 (2.5940) \\ F &= \text{¢ } 2\,594.00 \end{aligned}$$

La diferencia entre los dos valores futuros al cabo de un año es de:

$$2\,594.00 - 2\,488.20 = \text{¢ } 105.80$$

que se atribuyen al hecho de que durante los seis meses siguientes se ganan intereses sobre los intereses pagados en los primeros seis meses. Cuanto mayor sea el número de veces que se pagan intereses durante el año, mayor será el valor futuro a pagar al finalizar el año.

#### Valor actual de un monto futuro (P) - factor de descuento

El factor de descuento se utiliza para traer a valores actuales cantidades que se recibirán en el futuro. El valor presente de una cantidad de colones decrece en la medida en que el momento en que se recibirá es más lejano.

#### Segundo problema

Este problema es el inverso del primero:

"Si dentro de 5 años recibiremos ¢ 2 488.2 como retorno único de un préstamo que hemos concedido al 20% anual, ¿cuál es el valor inicial del préstamo?"

El procedimiento de reducir los valores futuros a los valores actuales o presentes es lo que se conoce por descuento. El valor actual es algunas veces llamado valor descontado y la tasa de interés es llamada tasa o factor de descuento.

El problema es: "dado F encontrar P". Es decir, conocido un valor futuro encontrar el valor presente a una tasa de descuento determinada. Eso es conocido con el nombre de actualización. Se trata pues, de un problema recíproco con respecto al anterior, razón por la cual el valor de P se puede despejar de la fórmula inicial:

$F = P (1 + i)^n$ , de donde:

$$P = \frac{F}{(1 + i)^n}$$

Si no utilizáramos las tablas, la solución del problema sería:

$$P = \frac{F}{(1 + i)^n} = \frac{2\,488.2}{(1.20)^5}$$

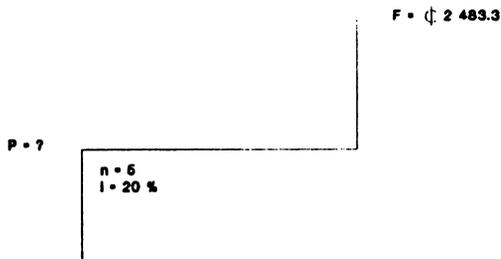
$$P = \text{¢ } 1\,000$$

Si utilizamos las tablas financieras, buscamos en la página del 20%, en la columna factor de descuento, línea 5, y encontramos el valor del factor = 0.4019

$$P = 2\,488.2 (0.4019)$$

$$P = \text{¢ } 1\,000$$

**Gráficamente:**



Lo anterior supone, como se señala en el gráfico, mirar desde el futuro (año 5) hacia el presente (año 0).

### Pago constante para amortizar un préstamo - Anualidad (A)

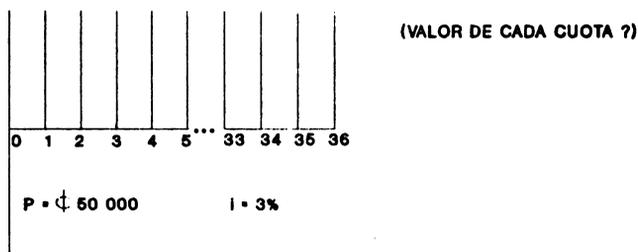
El interés compuesto (como se explicó en el acápite anterior) se aplica a una serie de pagos iguales que se hacen en la fecha de conversión del interés, en vez de aplicarlo a una sola cantidad de dinero.

Una anualidad es una serie de pagos iguales, hechos a intervalos regulares de tiempo, generados por un depósito inicial. El tiempo entre los pagos sucesivos es el período de pago. El tiempo entre el primero y el último período de pago es el plazo de la anualidad. Este concepto es importante en los proyectos, puesto que en muchos de ellos el rendimiento esperado durante varios años será el mismo; la anualidad permite conocer, por un lado, el valor actual de una corriente de ingresos futuros y, por otro, el grado hasta donde se justifican las inversiones que se realizan hoy (presente) para recibir los ingresos.

### Tercer problema

A Papero Lechero se le ofrece la oportunidad de comprar una finca al contado en ¢ 50 000 o mediante el pago de 36 cuotas mensuales iguales (sin prima), a una tasa de interés del 3% mensual. Sin embargo, Papero Lechero desea saber cuál sería el valor de cada una de las cuotas mensuales. Denominamos "A" a cada una de las cuotas iguales de una serie periódica. El problema consiste en calcular el valor de la serie de pagos que, a una tasa de interés determinada, es equivalente al valor presente del bien.

### Gráficamente:



Dicho en otros términos: "dado P, hallar A".

Esta relación se expresa por la siguiente fórmula:

$$A = P \frac{(1+i)^n i}{(1+i)^n - 1}$$

Reemplazando los valores del problema:

$$A = 50\,000 \frac{(1.03)^{36} \times 0.03}{(1.03)^{36} - 1}$$

$$A = 50\,000 \frac{(2.8982783) \times 0.03}{2.8982783 - 1}$$

$$A = \text{¢ } 2\,290$$

O, si se utilizan las tablas financieras:

De la tabla del 3%, en la columna valor actual de una anualidad constante para  $n = 36$ , obtenemos el valor de 21.8323. El inverso de esta cantidad será el valor del factor.

$$A = 50\,000 \frac{1}{21.8323}$$

$$A = 50\,000 (0.04580)$$

$$A = \text{¢ } 2\,290$$

#### Valor actual de un pago constante

Para calcular la cantidad inicial que Papero Lechero debe tener para poder pagar una hectárea de terreno. Es el inverso del problema anterior.

#### Cuarto problema

Si Papero Lechero se compromete a pagar una hectárea de terreno en 36 cuotas mensuales iguales de ¢ 2 290 cada una, aceptando una tasa de financiación del 3% mensual, ¿cuál es el valor actual del terreno si se paga al contado?

O sea: "Dado A, hallar P"

$P = A \frac{(1+i)^n - 1}{(1+i)^n i}$
---------------------------------------

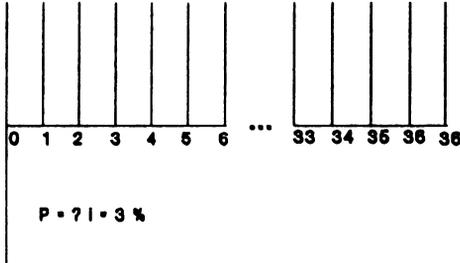
$$P = 2\,290 \frac{(1.03)^{36} - 1}{(1.03)^{36} \times 0.03}$$

$$P = 50\,000$$

**Gráficamente:**

Valor de cada cuota

$$A = \text{¢ } 2\,290$$



En las tablas financieras, buscamos en la página del 3% en la columna valor actual de una anualidad constante la línea 36 y encontramos el valor 21.8323.

$$P = 2\,290 (21.8323)$$

$$P = \text{¢ } 50\,000$$

El resultado anterior indica que el valor actualizado es la suma de todos los valores actuales correspondientes a las 36 cuotas o años.

**Valor futuro de un pago constante***Quinto problema*

Papero Lechero desea saber cuánto pagará por la hectárea de terreno si paga mensualmente ¢ 2 290 con una tasa de interés del 3% mensual.

O sea: "Dado A, hallar F"

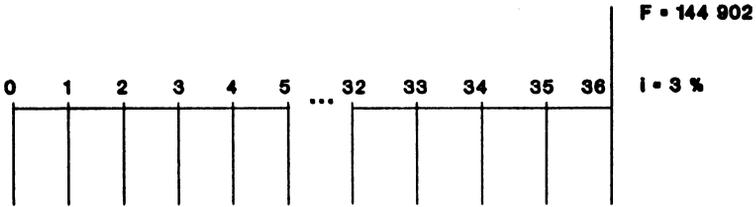
$$F = A \frac{(1+i)^n - 1}{i}$$

$$F = 2\,290 \frac{(1.03)^{36} - 1}{0.03}$$

$$F = 2\,290 (63.2759442)$$

$$F = \text{¢ } 144\,902$$

Gráficamente:



$$\text{Valor de cada cuota} = A = \text{¢ } 2\,290$$

Por medio de las tablas, se busca en la página del 3% la columna de factor de descuento, línea 36, cuyo factor es 0.3450. Obtenemos su inverso  $1/0.3450 = 2.8985$ . A este valor le restamos 1 y lo dividimos por 0.03; obtenemos el valor de 63.285.

$$F = 2\,290 \frac{(2.8985 - 1)}{0.03}$$

$$F = 2\,290 (63.2759442)$$

$$F = \text{¢ } 144\,902$$

**Valor de la anualidad constante de un monto futuro**

El problema es el inverso del caso anterior.

*Sexto problema*

El dueño de la hectárea de terreno le dice a Papero Lechero que el monto adeudado al finalizar los 36 meses, con un interés del 3%, será

de ¢ 144 902. ¿Cuál es el valor de cada una de las cuotas mensuales que tendrá que pagar?

$$A = F \frac{i}{(1+i)^n - 1}$$

$$A = 144\ 902 \frac{0.03}{(1.03)^{36} - 1}$$

$$A = 144\ 902 (0.0158037)$$

$$A = \text{¢ } 2\ 290$$

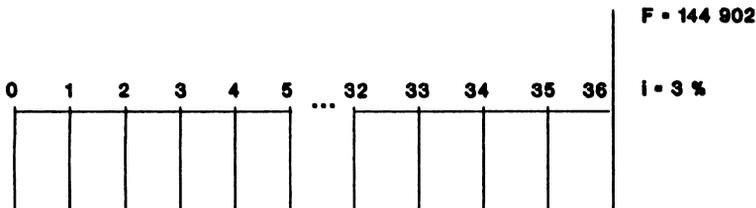
Con las tablas financieras buscamos la página donde se encuentra ubicada la tasa de interés del 3%, columna del factor descuento, renglón 36. El factor es 0.3450. Obtenemos su inverso 2.8985 y le restamos 1.

$$A = 144\ 902 \frac{0.03}{1.8985}$$

$$A = 144\ 902 (0.01580)$$

$$A = \text{¢ } 2\ 290$$

Gráficamente:



## II. ACTUALIZACION DE FLUJOS FINANCIEROS

Papero Lechero le debe ¢ 10 000 a Chino Abarrotes y entre los dos se desarrolla el siguiente diálogo:

- P — Qué gusto verte, Chino! Acabo de ver en el almacén a tu señora, Organi-Zada, y me dijo que te encontrabas por aquí. Me preguntaba amigo, si querés que te devuelva ahora los ¢ 10 000 que te debo o preferís que te los guarde para entregártelos dentro de un año.
- Ch — Prefiero que me los entregues ahora, ya que Organi-Zada quiere comprar algunas cosas para la casa. Aunque...
- P — ¿Sí?
- Ch — Pienso que si vos todavía necesitás ese dinero, podríamos tal vez llegar a un acuerdo para dejártelo por un tiempo.
- P — ¿Y cuáles serían las condiciones de ese acuerdo?
- Ch — Bueno, yo tendría que considerar varios factores que me afectan particularmente. En primer lugar, como te dije, tenemos la necesidad de comprar algunas cosas para la casa, pero, claro, podríamos aguantar algún tiempo y postergar esa compra. Lo que significa que...vos sabés, cómo te explicara, una especie de sacrificio temporal que mi familia y yo podríamos hacer, y que sabiendo que si te los presto esto significa una ayuda para vos, sería justo que yo pudiese también percibir algún tipo de beneficio que me compensara siquiera en algo por la postergación de la satisfacción de las necesidades de mi familia...
- P — Me estás diciendo que puedo conservar tu dinero pero a cambio debo darte algo por ello?
- Ch — Quiero que me entendás bien, mi querido Papero. No es un problema de cobrarle a un amigo. El asunto es distinto. Vos tenés en uso un dinero que me pertenece y que yo estoy requiriendo para satisfacer ciertas necesidades y cuya atención me cuesta aplazar.

- P — Creo que empiezo a entender.
- Ch — Fijate además en otra situación que podría suceder. Con los \$10 000 que me entregues ahora yo puedo hacer algún negocio lucrativo. Puedo comprar insumos para el almacén que tengo con mi papá y por su venta podríamos obtener unas importantes utilidades, de las cuales yo sacaré parte para lo que necesito. Mientras vos mantengás mi dinero yo no puedo hacer esta inversión; por lo tanto, estaré dejando de percibir unos ingresos adicionales. Mira, pues, que mi dinero significa para mí no solo una oportunidad de consumo para satisfacción de necesidades, sino también -y tal vez más importante- capital potencial (inversión) que me permitirá incrementarlo por los rendimientos derivados de las inversiones productivas que haga.
- P — ¿Cuánto te tengo que pagar, entonces?
- Ch — Espérate hombre! Y eso que todavía no te he mencionado lo que puedo perder por la inflación, es decir por *la disminución de la capacidad adquisitiva del dinero corriente como consecuencia del aumento de precios de los bienes y servicios*. Cuando hay inflación, las operaciones que se hagan deben buscar mantener la capacidad de compra del dinero. Esto quiere decir, Papero, que —sin hablar todavía del rendimiento o de la generación adicional de ingresos como capital productivo— tú deberás devolverme dentro de un año un valor con el que yo pueda adquirir las mismas cosas que hoy compro con el dinero que te he dado en préstamo, o su equivalente.
- P — Y si yo guardo tu dinero y no hago nada con él durante el año?
- Ch — En este caso no sólo vos perdés sino que probablemente yo también, ya que se te dificultará reconocerme tanto el rendimiento (interés) esperado del dinero como el margen para protección de inflación. Habremos dejado quieto un capital que se podría reproducir.
- P — En resumen, ¿qué acuerdo me propones?
- Ch — Te dejo los \$10.000 en préstamo y dentro de un año me devolvés \$13 500.

P — Pero eso significa una tasa del 35% anual y en el banco yo puedo obtener crédito al 30% anual!

Ch — Allá el banco con sus cuentas! Las más son muy claras. Recuerda que yo hago un sacrificio de bienestar al no disponer de mi dinero. Pero en mi caso, haciendo bien las cuentas, ese valor de sacrificio se ve superado por el porcentaje que yo espero de los negocios que tengo con mi padre, en los cuales invertiría dicho monto. En suma, si te presto mi dinero, el 35% anual es el rendimiento que dejaré de percibir en una alternativa de inversión que tengo a la mano, es decir, Papero, enténdeme: es mi costo de oportunidad. Así las cosas, te conviene más utilizar el crédito del banco que el mío.

P — Pues sí...

Ch — Pero..., dime Papero, ¿qué pensabas hacer con mi dinero?

P — Pues prestárselo a un módico interés a tu papá, para el negocio del almacén.

Ch — Ah, Papero más bandido. Veo que entendés más de lo que yo suponía.

### **Valor diferencial del dinero en el tiempo**

El anterior diálogo nos explica por qué el dinero, como medida de los bienes y servicios que podemos adquirir, tiene un valor diferencial en el tiempo, en el sentido de que privilegiamos percibir un ingreso presente frente a la opción de obtenerlo en el futuro. Esta preferencia se manifiesta en una transacción o equivalencia temporal, por medio de la cual los valores presentes se convierten a futuros siempre y cuando exista una **compensación** por el sacrificio o aplazamiento de bienestar actual.

Esa compensación se puede medir por los **rendimientos alternativos** que un inversionista puede obtener de la colocación productiva de sus recursos, frente a la opción de aplazar el consumo presente. El inversionista es un postergador por excelencia de consumo y "su esperanza económica" es la de obtener en el futuro, vía reproducción del capital, un nivel de bienestar superior al nivel de bienestar presente sacrificado.

La diferencia entre esos dos niveles, que bien puede coincidir con el aumento real del capital, es la diferencia entre el valor presente y el valor futuro de la inversión.

Para Chino Abarrotes un valor presente de ¢10 000 equivale a un valor futuro de ¢ 13 500 dentro de un año. El aplaza la percepción de ¢ 10 000 ahora, siempre y cuando obtenga dentro de un año un monto por lo menos igual a ¢ 13 500. La relación lleva implícita una tasa de rendimiento (del 35% anual en el caso de Chino).

Este ejemplo corresponde al más sencillo de los flujos financieros, donde hay una sola aplicación (¢ 10 000, en el momento cero) y una sola recuperación (¢ 13 500, al final del primer período).

### Actualización de Proyectos

Cada proyecto tiene una vida útil, o sea *un tiempo durante el cual se concibe, ejecuta, consolida y estabiliza*. Durante todo este lapso se producirán costos e ingresos. En flujo financiero *es el resultado de combinar los programas de inversiones y de operación, previstos para un período determinado*.

Las inversiones y los costos tienen signo negativo, por cuanto implican erogaciones o colocación de recursos a disposición del proyecto. Los ingresos tienen signo positivo por cuanto implican entradas al proyecto.

El resultado financiero de un proyecto lo da la diferencia entre los ingresos y los egresos. Si los ingresos superan a los egresos, el proyecto será financieramente favorable. En caso contrario, será financieramente inconveniente, y en caso de igualdad será un proyecto financieramente neutro en relación con otras alternativas de inversión.

Bien, pero, ¿cómo se calcula este balance financiero?

Los flujos se construyen a partir de los precios del primer año (constante), pues no se puede prever el aumento de los precios.

Si los costos y los ingresos de un proyecto se produjesen al mismo tiempo, o en un período de tiempo limitado, no sería necesario tomar en cuenta la dimensión temporal y se podría realizar el siguiente problema de esta forma:

**Ejemplo**

El proyecto "Exitosa" tiene el siguiente flujo de ingresos a partir del año 3. Elabore el balance. Veamos la respuesta que arrojaría la lógica contable.

Ingresos anuales:

---

Año	
3	1 600
4	1 600
5	3 400
6	3 400
7	2 600
8	3 400
9	3 400
10	13 720
<b>Total ingresos:</b>	<b>¢ 33 120</b>

---

Los egresos se dan en los dos primeros años.

---

Año	
1	-13 600
2	-8 200
<b>Total egresos:</b>	<b>(¢ 21 000)</b>

---

**Ganancias: ¢ 11 320**

Sin embargo, ese procedimiento contable no es el correcto, puesto que el proyecto tiene costos durante sus dos primeros años antes de comenzar a producir ingresos. Esto nos plantea la necesidad de traducir los costos de hoy y los ingresos futuros a la misma unidad de medida, es decir, actualizar el flujo financiero. Esto permite decidir sobre proyectos que tienen corrientes de ingresos y costos distintos, así como vida útil distinta, lo cual trae a valor presente sumas de dinero del futuro.

### III. MEDIDAS PARA EL ANALISIS FINANCIERO

En esta sección se analizarán cinco medidas para el análisis financiero que incorporan los principios de la actualización: 1) Valor Presente Neto (VPN), 2) Tasa Interna de Retorno (TIR), 3) Relación Beneficio/Costo (B/C), 4) Relación Beneficio/Inversión (B/I) y 5) Aumento Porcentual del Beneficio Neto del Productor (APB).

#### Valor presente neto (VPN)

También conocido como Valor Actual Neto (VAN). El VPN de un proyecto se define operacionalmente como *el resultado de la diferencia entre los ingresos actualizados (valores positivos) y los costos actualizados (valores negativos) a una determinada tasa de descuento*. Es decir, la tasa de descuento nos permite hacer comparables esos flujos, sean ingresos o costos.

*Actualizar un flujo significa, como el propio nombre lo sugiere, "traer" al momento presente todos los valores aplicados en los diferentes momentos del perfil del proyecto.*

"Traer" los valores al momento presente implica convertir o calcular lo que valen hoy los movimientos futuros (entradas o salidas), con una **tasa de descuento** por medio de la cual los montos futuros tienen un valor presente inferior.

El VPN indica el monto actualizado generado por el proyecto, una vez que se han cubierto las inversiones, gastos y una retribución al capital (tasa de descuento).

El flujo de un proyecto se puede actualizar con diversas tasas. Del diálogo entre Papero y Chino se puede concluir que hay para cada inversionista o actor financiero una tasa especial, que es la que mejor interpreta sus propias expectativas de rendimiento del capital. Lo razonable, por tanto, es que sea ésta la tasa que utilice el inversionista para descontar los flujos financieros de sus proyectos. Para Chino Abarrotes su tasa atractiva de descuento o de actualización es del 35% anual (incluida la tasa de inflación prevista). Generalmente, la tasa de actualización aceptable es el costo marginal del dinero.

### a. Cálculo del valor presente

Se presentarán dos formas para el cálculo del VPN: la primera toma en cuenta las entradas (ingresos) y salidas (costos) del proyecto que se está analizando; la segunda toma los costos y beneficios netos incrementales en las situaciones "sin proyecto" y "con proyecto". Los pasos a seguir cuando se consideran exclusivamente los costos y beneficios del proyecto son:

1. Se obtiene el ingreso y costo para cada año. Si es costo se le pone el signo negativo.
2. Se establece la tasa de interés que se aceptará. Esto depende del tipo de inversión.
3. Se busca la tasa de interés en las tablas financieras y los factores de valor presente que correspondan.
4. Se multiplica las entradas y las salidas (paso uno) por el factor de actualización del cuadro (paso tres)<sup>4</sup>.
5. Se suman todas las entradas descontadas o actualizadas, así como las salidas descontadas o actualizadas. Se restan las entradas actualizadas de las salidas actualizadas.
6. El resultado es el valor presente de la inversión o VPN.

Fórmula:

$$V.U \sum_{n=1} (E_n \times k) - (S_n \times k)$$

en donde:

$E_n$  = Entradas en el año  $n$

$S_n$  = Salidas en el año  $n$

$V.U.$  = Vida útil

$n$  = Años

$k$  = Tasa de descuento

<sup>4</sup> Otra forma para obtener los valores actualizados es hacer primero las restas de ingresos y costos para cada uno de los años y el resultado se multiplica por el factor de actualización.

También se pueden restar las entradas del año n de las salidas de ese mismo año y el resultado multiplicarlo por la tasa de descuento; la fórmula queda de la siguiente manera:

Fórmula: 
$$V.U \sum_{n=1} (E_n - S_n) (1 + k)$$

Sobre estas consideraciones previas se puede volver al ejercicio del proyecto "Exitosa" y convenir que la tasa financiera de descuento atractiva para el proyecto es de 10% anual.

FLUJO DE FONDOS

Salidas costos	Factor actualiz.	Salidas actual.	Entradas ingresos	Factor actualiz.	Entradas actual.
13 600	0.9091	12 363.76	13 720	0.3855	5 289.06
8 200	0.8264	6 776.48	3 400	0.4241	1 441.94
			3 400	0.4665	1 586.10
			2 600	0.5113	1 329.38
			3 400	0.5645	1 919.30
			3 400	0.6210	2 111.40
			1 600	0.6830	1 092.80
			1 600	0.7513	1 202.00
Total		19 140.24			15 972.06

Valor Presente Neto:

- VPN = Entradas actualizadas - salidas actualizadas
- VPN = 15 972.06 - 19 140.24
- VPN = -3 168.18

Si se compara este resultado con el anterior (realizado vía balance contable) se observa que en este último, donde no se toma en cuenta el tiempo, se obtenía una supuesta ganancia de ¢11 320 (conclusión:

proyecto favorable). Sin embargo, al actualizar se obtiene a una tasa de descuento del 10% (rendimiento atractivo mínimo); un VPN de  $\text{C}-3\ 618.18$ . Esto significa que con este VPN el proyecto no alcanza a cubrir la inversión, los gastos y el costo del capital. No tenga el lector la más mínima duda de que el segundo análisis es el válido.

En relación con lo anterior, es importante señalar que es posible cometer el error de tomar decisiones de inversión con base en balances "contables" o con tasa cero (sin discriminación de los valores en el tiempo). En la práctica es posible llegar a conclusiones falsas, en sentido totalmente contrario al de un buen análisis financiero apoyado con un indicador como el VPN calculado sobre una tasa de descuento adecuada.

El otro método para obtener el VPN parte del concepto de entradas (beneficios-ingresos) y salidas (costos-egresos) incrementales<sup>5</sup>, en ese caso se resta la situación "con" proyecto de la "sin" proyecto. Esto implica que sólo se toman en cuenta las entradas y salidas adicionales o marginales, es decir lo que hubiera sido la situación de no haber existido el proyecto.

Los pasos para su cálculo son los siguientes:

1. Se calcula la serie de flujos de entradas y salidas antes del financiamiento, para las situaciones "sin" y "con" proyecto.
2. Se calculan los flujos incrementales para cada uno de los años, restando las entradas de la situación con proyecto de la situación sin proyecto, con lo que se obtienen las entradas incrementales. Este mismo procedimiento se sigue para las salidas; se obtiene las salidas incrementales.
3. Una vez realizó el paso 2, se restan las entradas incrementales de las salidas incrementales y se obtiene el beneficio neto incremental, que se resume a través del flujo de beneficios el resultado económico de la ejecución del proyecto.

---

<sup>5</sup> Incremental significa el efecto neto creado por el proyecto en las variables de ingresos, inversión y gastos. Lo anterior, se logra calculando la diferencia entre las situaciones "con" y "sin" proyecto.

4. Se establece el factor de actualización.
5. Se multiplica el beneficio neto incremental por el factor de actualización.
6. El resultado es el valor presente actualizado.

Fórmula:

$$\sum_{n=0}^{v.u} \text{BN}(n) / (1+k)^n$$

en donde:

- B.N. = Beneficio neto  
 V.U. = Vida útil  
 n = Años  
 k = Tasa de descuento

*b. Significado y análisis del valor presente neto*

$$VPN > 0$$

Si el valor presente obtenido es positivo, el retorno o valor de la inversión es mayor que la tasa de interés a la que se descontó y, por tanto, se trata de una situación conveniente, ya que el proyecto no sólo resiste el castigo del rendimiento alternativo (la tasa de descuento), sino que genera adicionalmente un excedente. Mientras más alto sea el valor presente al nivel del interés dado, mejor será la inversión en términos financieros.

$$VPN = 0 \text{ ó cercano a } 0$$

Algunos piensan —erróneamente— que cuando el VPN es cero el proyecto no genera ninguna utilidad y, por lo tanto, se ha perdido tiempo y esfuerzo. La realidad es otra: cuando el VPN es cero, el proyecto ha generado un rendimiento interno igual a la tasa de descuento, es decir que las entradas cubren las salidas y proporcionan una rentabilidad sobre la inversión igual a la tasa de descuento.

Esta es una buena oportunidad para referirse al ejercicio del balance "del contador", donde los ingresos y costos se restan impunemente, sin otorgar peso a las diferencias en el tiempo. En tal ejercicio sería válido concluir que el balance cero es cero utilidad, con tiempo y energía perdidos.

Pero cuando el flujo se ha descontado, o "castigado" con una tasa determinada, debemos recordar que esta tasa está representando implícitamente un rendimiento esperado, como lo verificábamos en los análisis financieros de Chino:

"Si invierto ¢ 10 000 y espero obtener ¢13 500 en un año, mi tasa de rendimiento es de 35% anual para el período. Démosle vuelta al análisis: si mi flujo financiero (o perfil de mi proyecto) consiste en un ingreso futuro a un año de ¢13 500, obtenido como consecuencia de un costo (inversión) inicial de ¢ 10 000, al descontar este flujo con la tasa de 35% anual, obtengo un VPN igual a 0. Pero ¿puedo concluir de ahí, que no tengo en este proyecto ni utilidad ni pérdida? ¿Que mi balance efectivo es 0? No puedo llegar a esa conclusión, ya que el resultado efectivo es la obtención de un rendimiento interno del 35% anual. Lo que pasa es que he escogido la tasa de descuento del 35% anual por corresponder al rendimiento que yo normalmente y con facilidad puedo lograr en otras alternativas de inversión."

En una situación como ésta ( $VPN = 0$ ), el proyecto es financieramente neutro o indiferente para el inversionista, no porque no le rinda, sino porque le ofrece el mismo resultado financiero colocar sus recursos a disposición del proyecto o en las inversiones alternativas de referencia.

### **VPN < 0**

El signo negativo indica que el balance del proyecto, descontado a una tasa mínima considerada como atractiva, es desfavorable. Es decir, los costos superarían a los ingresos a una tasa de descuento determinada. Este resultado aconseja que el proyecto no debe realizarse.

### **Referencia comparativa del VPN**

Para emitir un juicio financiero sobre un proyecto, se compara el VPN en torno al valor cero:

Situación	Conclusión
VPN positivo	financieramente conveniente
igual a cero	financieramente indiferente en relación a otras alternativas de inversión
negativo	financieramente inconveniente

Debe insistirse, de todas formas, en que el VPN gana fuerza como indicador financiero en la medida en que la tasa de descuento exprese lo mejor posible la tasa de rendimiento esperada o alternativa del inversionista. En esta situación se refleja la comparación entre invertir en el proyecto *versus* colocar el capital a una tasa de interés dada (costo de oportunidad del capital). Tal como se observó, el VPN como indicador es una cifra absoluta, que tiene cierta ventaja sobre los demás criterios, y también la desventaja de no poder obtener regla de jerarquización, o sea, que no permitiría elegir entre distintos proyectos aceptables.

#### Tasa interna de retorno (TIR)

Para la evaluación del proyecto se necesita un indicador que mida su rendimiento financiero; ese indicador es la tasa interna de retorno (TIR). La TIR es la tasa de descuento o de actualización que hace que  $VPN = 0$ . Es decir, la TIR es la tasa de descuento que hace que los valores actualizados de las entradas sean iguales a los valores de las salidas actualizadas

Si  $\{VPN\}_i = 0$ , entonces  $i =$  tasa de retorno

La TIR expresada como porcentaje da el rendimiento de la inversión con el propósito de compararla con la tasa de interés o el costo de oportunidad del capital imperante para inversiones alternativas. Equivale a la tasa de descuento necesaria para que los flujos actualizados de las entradas cubran las inversiones y gastos actualizados (salidas).

Esta medida es considerada útil cuando resulta difícil determinar la tasa de actualización con la cual calcular el VPN de un proyecto, o cuando se quiere saber a qué tasa se coloca un capital tomando en

cuenta la vida útil de un proyecto. La regla de decisión de aceptación o recomendación es que la TIR sea superior al costo de oportunidad del capital (COK) o tasa de interés del mercado.

Su uso es apropiado cuando se trabaja con un proyecto independiente, con la limitante de que no toma en cuenta la escala del mismo; por lo tanto, no es recomendable para evaluar proyectos alternativos de inversión. Sin embargo, es conveniente utilizarla cuando debemos comparar proyectos de naturaleza y objetivos diferentes en función de sus respectivas TIR, priorizar proyectos con iguales objetivos y beneficiarios y hacer comparaciones entre proyectos similares en distintos períodos.

Además, la TIR tiene otra deficiencia: cuando aparecen soluciones múltiples (esto ocurre cuando en un proyecto, aparte de la inversión inicial que es negativa, se producen algunos flujos de caja negativos intermedios), sobre todo en proyectos que requieren inversiones fuertes posteriores a las iniciales, lo cual repercuten en mayores costos sobre los ingresos en ciertos períodos del proyecto.

#### *Cálculo de la tasa interna de retorno (TIR)*

1. Se suman los costos de operación e inversión anuales y se calculan las salidas anuales totales.
2. Se calculan las entradas anuales totales.
3. Se restan las salidas totales de las entradas totales y se obtiene para cada año el beneficio o desembolso neto (+ ó -).
4. Se establece una tasa de interés (descuento) básico (por ejemplo, si se calculó el valor presente, el mismo o cualquier otro).
5. Se busca en las tablas financieras los factores de descuento y se multiplican por los beneficios netos de cada año, en caso en que sean otros.
6. Se suman los valores de beneficios netos positivos y negativos (+ y -) descontados y se restan uno del otro.
7. Se seleccionan las tasas de descuento y se realizan las operaciones de los puntos 4, 5, 6 las veces que sean necesarias, hasta que el valor presente de los beneficios netos descontados se convierta en

negativo. Se recomiendan cambios de 5 en 5 en las tasas de descuento

8. Convertido a negativo el valor presente de los beneficios netos descontados, se utiliza la fórmula de interpolación para encontrar la TIR.
9. El proceso descrito es un proceso iterativo que en la práctica comenzaría con una tasa de descuento de 5% anual y seguiría lentamente al 10% anual, al 15% anual, y así sucesivamente, hasta obtener el último valor presente positivo y el primer negativo correspondiente.

Se procederá con ejemplos sencillos.

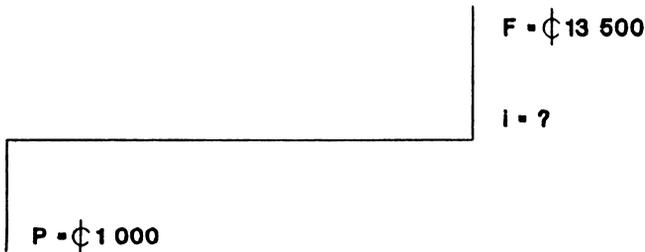
Fórmula

$$\sum_{n=0}^{v.u} (B_n - C_n) (1 + i)^{-n} = 0$$

### Ejemplo 1

El caso del Chino: invierte ¢1 000 y dentro de un año espera recibir ¢13 500.

$$\text{Fórmula: } F = P(1 + i)^n$$



$$i = \frac{13\,500 - 1}{10\,000 \times 1}$$

$$i = \frac{13\,500 - 1}{10\,000}$$

$$i = 0.35$$

La TIR, de acuerdo con la definición operacional, será aquella que al actualizar los ingresos futuros de ¢13 500 y deducirles la inversión actual de ¢10 000, genere un resultado (VPN) igual a cero. O dicho de otra manera, será aquella tasa que al actualizar los ingresos futuros de ¢13 500 los haga iguales a la inversión inicial de ¢10 000.

La TIR es, por tanto, la tasa que cumple la siguiente condición:

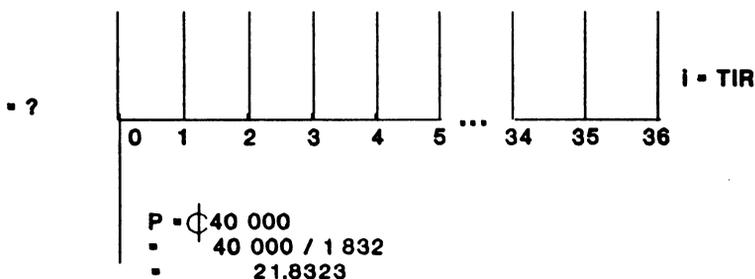
Convierte ¢ 10 000 en (valor futuro a un año) en 13 500, o sea con una tasa de 35%. Lógicamente, será la misma tasa de descuento la que convierta ¢13 500 (futuro a un año) en ¢10 000 actuales.

Entonces,  $i = \text{TIR} = 0.35 = 35\%$  anual

### Ejemplo 2

Una inversión actual de ¢40 000 generará una serie de ingresos mensuales de ¢1 832 durante 36 meses. ¿Cuál es la tasa de retorno de la inversión?

$A = \text{¢ } 1\,832$



Al buscar en las tablas financieras el valor 21.8323 en el encuentro del renglón  $n = 36$  con la columna valor actual de una anualidad constante, se comprueba que este factor corresponde a la tasa del  $0.03 = 3\%$  anual. Entonces, la TIR es del 3% anual.

En el ejemplo en que el VPN resultó negativo a una tasa del 10% anual, ¿la TIR que se desea calcular será mayor o menor que 10% anual? ¿Por qué?

La respuesta al problema anterior es que debe ser menor. Cuando se va a convertir un valor presente en futuro, hay acumulación de capital y, por tanto, mientras mayor sea la tasa, mayor será el valor futuro. Para el VPN, el razonamiento es el mismo pero al revés: mientras mayor sea la tasa de descuento, mayor la reducción de valor desde el futuro hacia el presente.

Como el valor obtenido para el VPN al 10% anual es negativo, ello significa que esta tasa tuvo una incidencia de reducción muy fuerte (se pasó del valor cero hacia el área negativa) y, por lo tanto, la TIR que se busca debe ser inferior.

A partir de este primer resultado y análisis, se realizará un proceso de aproximaciones sucesivas hasta encontrar, con el nivel de aproximación que se desee, la TIR.

El paso siguiente es determinar una segunda tasa tentativa que se aproxime hacia  $VPN = 0$ .

Hagamos la segunda prueba con  $i = 4\% = 0.04$  y se procede a adecuarla a la ecuación original, reemplazando cada factor por su correspondiente valor de la tabla del 4%.

$$VPN = 0.04 = + 3\,731.09$$

El VPN cambió de signo razón por la cual la TIR debe estar entre 4% y 10%. Como es positivo, se busca una tasa superior. La tasa debe estar entre 4 y 10; se prueba con 6.

Cálculo del VPN para  $i = 6\%$  y se obtiene:

$$VPN = 956.1$$

Se sube la tasa y se calcula para  $i = 8\%$  :

$$VPN = -1\,310.2$$

Alrededor de estos valores se hace la interpolación lineal, es decir: el procedimiento de estimación que da por supuesto que la función que conecta dos valores conocidos es una línea recta. La sumatoria de las dos cantidades se realiza algebraicamente; por lo tanto, el signo negativo (-1 310.2) no se toma en cuenta.

	i	VPN	
	8%	-1 310.2	
<b>Diferencia</b>			<b>Diferencia = 2 266.3</b>
	TIR	0	
<b>2%</b>	6%	+ 956.1	

Desarrollamos la proporcionalidad para determinar el valor excedente:

$$\text{TIR} = i_1 + (i_2 - i_1) \times \text{VAN pos.} / \text{VAN pos.} + \text{VAN neg.}$$

La diferencia entre 8% y 6 %, (8-6), que es igual a 2%, se multiplica por el resultado de dividir el último valor positivo 956.1 por la sumatoria algebraica (términos absolutos) del valor positivo y negativo.

$$2\% + 4\% \times \frac{956,1}{2.266,3} = 0.84$$

$$\text{TIR} = 6 + 0.84\% = 6.84\%$$

Y aproximando a una cifra decimal:

$$\text{TIR} = 6.8\%$$

### *Significado y análisis de la tasa interna de retorno*

La TIR, de acuerdo con lo discutido en la sección anterior, es determinada cuando el VPN = 0 y mide la rentabilidad del proyecto.

En este último ejemplo, la TIR significa que el rendimiento financiero del proyecto será de 6.8% anual, o sea, que cada ¢ 1 de recurso colocado en el proyecto producirá, en promedio, un excedente anual de ¢0 068. O lo que es lo mismo, que de cada 100 colones se obtiene una ganancia de 6.80 colones.

De tal modo, un proyecto será ventajoso o favorable financieramente cuando su TIR sea superior al rendimiento alternativo de que dispongamos.

La base de comparación del TIR para emitir el juicio sobre la conveniencia financiera del proyecto es la tasa de oportunidad, entendida ésta como *el rendimiento financiero al que se tendría acceso alternativo, o en el que se podrían invertir los recursos disponibles en caso de no acometer el proyecto.*

El siguiente Cuadro presenta las conclusiones de conveniencia según las ubicaciones relativas entre la TIR y con el costo de oportunidad del capital (COK).

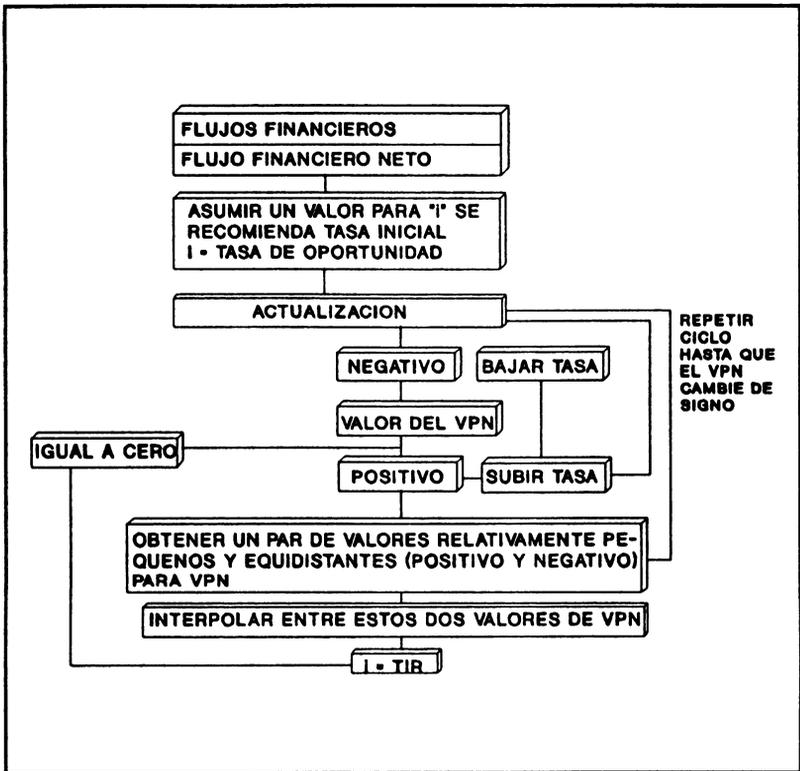
#### *Comparación de TIR con COK*

<b>Situación relativa</b>	<b>Conclusión</b>
mayor que COK	Financieramente conveniente
TIR igual a COK	Financieramente indiferente en relación a otras alternativas
menor que COK	Financieramente inconveniente

Las conclusiones de conveniencia de este cuadro tienen una correspondencia con las del cuadro de comparación del VPN que ya se presentó.

Se invita a los lectores (a) a que efectúen esa verificación y saquen sus propias conclusiones explicativas.

## FLUJOGRAMA RESUMEN PARA EL CALCULO DE LA TIR



### Relación beneficio/costo (B/C)

La relación beneficio/costo es una variante del VPN que *relaciona flujos de ingresos (entradas) y costos (salidas) actualizados pero en forma relativa*. La tasa de actualización utilizada puede ser el COK. Es un indicador que tiene la limitación de no considerar el tamaño del proyecto entre varias alternativas; es de menor utilidad en decisiones sobre grandes inversiones, sobre todo cuando se tienen que comparar con inversiones pequeñas.

Su ventaja reside en que su interpretación es fácil. Es una forma práctica y útil para determinar si un proyecto es recomendable o no; la regla de decisión económica consiste en encontrar si el valor actual del flujo de ingresos es superior al valor actual de flujos de costos en la

vida útil de un proyecto, ante una tasa de descuento apropiada que normalmente es el costo de oportunidad del capital.

Esta medida se utiliza en el análisis de sensibilidad ante cambios en los beneficios, inversiones o gastos de operación.

Además, permite comparar correlativamente y jerarquizar los proyectos que no son mutuamente excluyentes.

Para que el proyecto sea conveniente la relación B/C debe ser igual o mayor que la unidad. Si es igual a la unidad, indica que el VPN del proyecto es igual a 0. Si fuera menor, significaría que, a la tasa de actualización utilizada, el valor actual de los ingresos sería menor que el valor actual de los costos con lo que se estaría recuperando la inversión.

#### *Calculo de la relación beneficio/costo*

1. Se obtienen los ingresos y los costos (inversión + operación) para cada año.
2. Se establece la tasa de interés que se aceptará y utilizará para descontar.
3. Se busca en el cuadro de las tablas financieras, los factores de actualización a la tasa de interés prefijada.
4. Se descuentan los ingresos y los costos anuales totales.
5. Se suman los costos anuales totales descontados.
6. Se suman los beneficios o ingresos brutos anuales descontados.
7. Se dividen los valores del punto 6 y del punto 5.

$$\text{Relación B/C} = \frac{\text{Suma de beneficios totales descontados}^{\circ}}{\text{Suma de costos anuales totales descontados}}$$

También se puede presentar de la siguiente forma:

$$\text{B/C} = \frac{\sum_{n=1}^{v.u.} B_n (1+k)^n}{\sum_{n=1}^{v.u.} C_n (1+k)^n}$$

en donde:

Bt = Beneficio anual

Ct = Costo anual

8. La relación B/C debe ser como mínimo 1. Cualquier valor inferior es motivo para descartar la inversión, ya que los beneficios serían menores que los costos.

#### CUADRO RESUMEN DE LA RELACION

Situación	Conclusión
B mayor que C-----	económicamente conveniente
B igual a C-----	económicamente indiferente en relación con otras alternativas de inversión
B menor que C-----	económicamente inconveniente

#### Ejemplo

La siguiente corriente de costos e ingresos se actualizará a una tasa del 10% anual. Para ello, se busca en la tabla financiera la página correspondiente al factor de descuento 10%, del primer renglón hasta el quinto.

<sup>o</sup> Para evitar confusiones es necesario aclarar a los lectores que en esta relación el concepto "beneficio" es sinónimo de "ingreso" y no de utilidad o ganancia.

## FLUJO DE FONDOS

Año (1)	Costo (2)	Costo actualiz. (3) (2) x (6)	Benef. (4) (4) x (6)	Benef. actualiz. (5)	Fac.act. (6)
1	2 700.0	2 454.3	0.0		0.909
2	3 600.0	2 973.6	0.0		0.826
3	3 890.0	2 921.4	5 670.0	4 258.1	0.751
4	4 410.0	3 012.3	6 670.0	4 555.1	0.683
5	5 190.0	3 222.4	8 170.0	5 072.7	0.621
TOT.	19 790.0	14 584.0	20 510.0	13 885.9	

$$\text{Relación B/C al 10\%} = \frac{13\ 885.9}{14\ 584.0} = 0.95$$

El resultado menor que uno significa que el valor actual de los costos a esa tasa de actualización es mayor que el valor actual de los beneficios, de manera que no se recupera lo invertido.

Puede observarse que el valor absoluto de la relación beneficio-costo variará según la tasa de actualización escogida. Cuanto más elevada sea esta tasa, menor será la relación beneficio-costo resultante.

Se debe tener cuidado cuando los proyectos son excluyentes, ya que se puede llegar a una decisión equivocada; esto se puede solucionar si se utiliza el VPN. Una ventaja de este indicador es que señala a cuánto podrían disminuir los ingresos sin que el proyecto careciera de atractivo económico.

#### Aumento porcentual del beneficio neto del productor (APB)

Este indicador financiero permite medir el incentivo que recibirá el productor por ejecutar el proyecto y, por tanto, decidir si asume o no el riesgo que conlleva. Es muy útil cuando la inversión propia del productor es baja, para lo cual se compara el VPN neto incremental con

el VPN neto de la situación "sin" proyecto, es decir, es el valor actualizado del beneficio incremental neto<sup>7</sup> con el proyecto dividido por el valor actualizado del beneficio neto sin el proyecto.

*a. Cálculo del APB*

1. Se elabora un flujo de entradas y salidas "sin" y "con" el proyecto.
2. Se restan las entradas brutas (ingresos- beneficios) de las salidas (egresos-costos) de la situación "sin" proyecto con lo que se obtiene el beneficio neto sin proyecto (BNSP).
3. Se restan las entradas brutas (ingresos- beneficios) de las salidas (egresos-costos) de la situación "con" proyecto para cada uno de los años de la vida útil del proyecto.
4. Se resta el resultado del paso 3 del paso 2 con lo que se obtiene el beneficio neto incremental (BNI) que equivale a los beneficios adicionales que se obtienen con respecto a la situación sin proyecto<sup>8</sup>.
5. Se multiplica el BNSP por el factor de descuento determinado con lo que se obtiene el valor presente BNSP.
6. El mismo procedimiento del paso 5 se aplica para el BNI, es decir, se multiplica por el factor de descuento y se obtiene el valor presente BNI.
7. Se suman todos los valores presentes BNSP para todos cada uno de los años, obteniéndose el VNP-BSP.
8. El mismo procedimiento seguido en el paso 7, se aplica para los valores presentes BNI, obteniéndose el VPN-BNI.

---

<sup>7</sup> Beneficio, en este indicador, corresponde a diferencia entre las entradas totales y las salidas.

<sup>8</sup> En la situación sin proyecto (año base), hay un beneficio determinado; la incorporación del proyecto en el año 1 implica beneficios adicionales que son **incrementales** con respecto a la situación sin proyecto.

9. Para obtener el aumento porcentual del beneficio neto del productor, se divide (tal y como lo expresa la fórmula) el valor presente neto-BNI entre el valor presente-BNSP y su resultado se multiplica por cien para obtener el porcentaje. Se aplica la fórmula:

$$\text{APB} = \frac{\text{VPN-BNI}}{\text{VPN-BNSP}} \times 100$$

Esta derivación del beneficio incremental neto se realiza tanto antes del financiamiento como después del mismo.

*b. Significado y análisis del APB*

La aplicación del APB y de las otras medidas antes del financiamiento permite obtener la rentabilidad de todos los recursos comprometidos para el capital total.

La aplicación de los indicadores después del financiamiento permite obtener la rentabilidad para el capital propio.

Todo APB mayor que cero indicará que al realizar el proyecto el productor mejorará su situación con el mismo.

El APB debería remplazar al VPN como indicador de desempeño porque:

- ▶ Es un sustituto total del VPN al efectuar las elecciones de inversión y tecnología.
- ▶ Mide los incentivos de inversión para los pequeños productores mucho mejor que el VPN.
- ▶ Su significado (porcentaje del aumento de los ingresos del productor) es más fácil de entender por cualquier persona que el significado del VPN.

### Relación Beneficio Neto/Inversión (B/I)

Cuando necesitamos realizar una jerarquización de inversiones en la empresa debido a una restricción de capital, los proyectos deben ser clasificados de tal forma que se puedan elegir los más rentables.

Si los proyectos son independientes, uno de los criterios que se puede utilizar es el de la relación inversión-beneficio neto que consiste en actualizar los flujos positivos del proyecto (beneficios netos) y dividirla por el valor actualizado de los flujos negativos (años de inversión). El criterio de decisión de esta medida será el de aceptar los proyectos con una relación de 1 o mayor cuando se actualizan al costo de capital.

Su ventaja, entonces, es que permite jerarquizar entre proyectos o alterantivas excluyentes de inversión cuando existe una restricción de capital.

	v.u.	+
<b>B/I</b>	$\Sigma$	$\text{BNn} / (1 + k)^n$
	n=1	-----
		-
	v.u.	$\text{BNn}/(1 + k)^n$

en donde:

$\text{BNn}^+$  = Beneficio neto incremental de los años en que los flujos netos de efectivo son positivos

$\text{BNn}^-$  = Beneficio neto incremental de los años en que los flujos netos de efectivo son negativos, donde se realizan inversiones

$k$  = Tasa de descuento

---

## CONCLUSION

Los indicadores para la evaluación no dicen la última palabra, sino que cumplen una función orientadora; corresponde a quienes son responsables por la decisión final (de ejecutar o no el proyecto) juntar la información que proporcionan los indicadores (ver el Cuadro sobre "Comparación de los criterios de evaluación usados para determinar el mérito de un proyecto") con otros elementos de juicio, para así formarse una idea más completa y probablemente mejorar la calidad de la decisión. Entre estos elementos adicionales están el análisis económico-social, el examen de los componentes internos del proyecto y el de las relaciones cualitativas del proyecto con el medio ambiente. Si se cumplen esas etapas, se habrá realizado una **evaluación integral** del proyecto.

CONCEPTO	RELACION BENEFICIO COSTO B/C	VALOR PRESENTE NETO (VALOR ACTUAL NETO) VPN-VAN
1. Criterio de decisión	Se aceptan los proyectos con una relación B/C igual o mayor que uno, cuando se descuenta al costo de oportunidad del capital (COK). Principiense con la relación B/C más alta.	Se aceptan los proyectos con VNP positivo cuando se descuenta al COK.
2. Selección entre proyectos que no son excluyentes	Proporciona jerarquización correcta entre proyectos que no son mutuamente excluyentes.	Proporciona selección correcta sólo se aceptan todos los proyectos con el VPN positivo al del capital COK. No es útil.
3. Proyectos mutuamente excluyentes	Proporciona jerarquización correcta si se toma una relación B/C de uno descontada al COK. Si se usa otra tasa de descuento puede indicar selección incorrecta.	Da selección correcta si se toma el proyecto más alto VPN al costo de oportunidad del capital. Indicador preferido para clasificar este tipo de proyectos. Util.
4. Jerarquización y comparación de las jerarquizaciones	Si se comparan beneficios brutos con costos brutos da lo mismo que la TIR. Es correcto en caso de proyectos que no son mutuamente excluyentes. Util como indicador de sensibilidad.	No da jerarquización para orden de implementación. Sólo dice que se acepten todos los proyectos por arriba del costo de oportunidad del capital.
5. Comprensibilidad	Comprensible.	Poco comprensible

CONCEPTO	TASA INTERNA DE TIR	AUMENTO PORCENTUAL DE BENEFICIO NETO (APB)	RELACION BENEFICIO/ INVERSION B/I
1. Criterio de decisión	Se aceptan los proyectos con una TIR mayor que el COK. Inicie con la TIR más alta	Se expresa en porcentaje, mide el incremento de los beneficios netos (después financiamiento) con relación al BN sin el proyecto.	Se aceptan los proyectos independientes (que no se excluyen mutuamente) cuya relación B/I sea igual o mayor a 1 cuando se actualiza el COK.
2. Selección entre proyectos que no son excluyentes	Proporciona jerarquización correcta entre proyectos que no son mutuamente excluyentes. Util.	Proporciona selección correcta. No es útil.	Es útil para clasificar proyectos independientes.
3. Proyectos mutuamente excluyentes	Puede dar selección incorrecta. Deben descontarse las diferencias de flujos en efectivo. No es útil.	Muy útil. Selecciona los proyectos más remunerados.	No da jerarquización. No es útil.
4. Jerarquización y comparación de las jerarquizaciones	Jerarquiza proyectos igual que la relación B/C. Puede jerarquizar incorrectamente alternativas mutuamente excluyentes.	Util para medir incentivos en pequeñas explotaciones con poco capital de inversión.	No es útil para clasificar proyectos que se excluyen mutuamente. No da jerarquización de proyectos.
5. Comprensibilidad	Comprensible, ya que es equivalente a una tasa de interés.	Muy comprensible.	Medianamente comprensible.

Cuadro elaborado por Laura Pérez E., con base en este documento

**BIBLIOGRAFIA**

- Aguirre, J. A. 1985.** Introducción a la Evaluación Económica y Financiera de Inversiones Agropecuarias. San José, Costa Rica, Editorial IICA.
- Brown Maxwell. 1981.** Presupuestos de Finca Madrid, Editorial/Tecnos S.A.
- CEPPI. 1992.** Formulación y Análisis de Proyectos Agropecuarios (FAPRO), versión preliminar, Costa Rica, IICA.
- Gittinger Price. 1973.** Análisis Económico del Sector Agrícola, Editorial Tecnos Madrid S. A. Madrid.
- Shaefer-Kehnert W. 1981.** Metodología de análisis de las inversiones en explotaciones agrícolas, Materiales de Capacitación del IDE, 030/031, Washington, D.C., Banco Mundial. Mimeógrafado.

# **ANEXO 1**



### FORMULAS FINANCIERAS PARA EL ANIF

VALOR FUTURO DE  
UN PAGO CONSTANTE

$$F = A \frac{(1+i)^n}{i}$$

VALOR ANUALIDAD  
CONSTANTE  
MONTO FUTURO

$$A = F \frac{i}{(1+i)^n}$$

PAGO CONSTANTE PARA  
AMORTIZAR UN PRESTAMO  
ANUALIDAD

$$A = P \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

VALOR ACTUAL DE UN  
PAGO CONSTANTE

$$P = A \frac{(1+i)^n - 1}{(1+i)^n i}$$

A - ANUALIDAD  
F - VALOR FUTURO  
P - VALOR ACTUAL  
i - TASA DE INTERES  
n - NUMERO DE PERIODOS

### FORMULAS FINANCIERAS PARA EL ANIF

#### INTERES SIMPLE

$$QI = P (I) (n)$$

#### VALOR FUTURO DE UN MONTO ACTUAL (F) INTERES COMPUESTO

$$F = P \times (1 + I)^n$$

#### PAGO DE INTERESES MAS DE UNA VEZ AL AÑO.

$$F = P (1 + I/m)^{nm}$$

#### VALOR ACTUAL DE UN MONTO FUTURO (P) FACTOR DESCUENTO

$$P = \frac{F}{(1 + I)^n}$$

**QI** = MONTO INTERES  
**F** = VALOR FUTURO  
**P** = VALOR ACTUAL  
**I** = INTERES  
**n** = NUMERO DE AÑOS O PERIODOS

## **ANEXO 2**



TASAS: 2,5%

3%

3,5%

4%

FACTOR DE  
DESCUENTOVALOR ACTUAL DE UNA  
ANUALIDAD CONSTANTE

ANO	0,025	0,03	0,035	0,04	0,025	0,03	0,035	0,04	ANO
1	0,9756	0,9709	0,9662	0,9615	0,9756	0,9709	0,9662	0,9615	1
2	0,9518	0,9426	0,9335	0,9246	1,9274	1,9135	1,8997	1,8861	2
3	0,9286	0,9151	0,9019	0,8890	2,8560	2,8286	2,8016	2,7751	3
4	0,9060	0,8885	0,8714	0,8548	3,7620	3,7171	3,6731	3,6299	4
5	0,8839	0,8626	0,8420	0,8219	4,6458	4,5797	4,5151	4,4518	5
6	0,8623	0,8375	0,8135	0,7903	5,5081	5,4172	5,3286	5,2421	6
7	0,8413	0,8131	0,7860	0,7599	6,3494	6,2303	6,1145	6,0021	7
8	0,8207	0,7894	0,7594	0,7307	7,1701	7,0197	6,8740	6,7327	8
9	0,8007	0,7664	0,7337	0,7026	7,9709	7,7861	7,6077	7,4353	9
10	0,7812	0,7441	0,7089	0,6756	8,7521	8,5302	8,3166	8,1109	10
11	0,7621	0,7224	0,6849	0,6496	9,5142	9,2526	9,0016	8,7605	11
12	0,7436	0,7014	0,6618	0,6246	10,2578	9,9540	9,6633	9,3851	12
13	0,7254	0,6810	0,6394	0,6006	10,9832	10,6350	10,3027	9,9856	13
14	0,7077	0,6611	0,6178	0,5775	11,6909	11,2961	10,9205	10,5631	14
15	0,6905	0,6419	0,5969	0,5553	12,3814	11,9379	11,5174	11,1184	15
16	0,6736	0,6232	0,5767	0,5339	13,0550	12,5611	12,0941	11,6523	16
17	0,6572	0,6050	0,5572	0,5134	13,7122	13,1661	12,6513	12,1657	17
18	0,6412	0,5874	0,5384	0,4936	14,3534	13,7535	13,1897	12,6593	18
19	0,6255	0,5703	0,5202	0,4746	14,9789	14,3238	13,7098	13,1339	19
20	0,6103	0,5537	0,5026	0,4564	15,5892	14,8775	14,2124	13,5903	20
21	0,5954	0,5375	0,4856	0,4388	16,1845	15,4150	14,6980	14,0292	21
22	0,5809	0,5219	0,4692	0,4220	16,7654	15,9369	15,1671	14,4511	22
23	0,5667	0,5067	0,4533	0,4057	17,3321	16,4436	15,6204	14,8568	23
24	0,5529	0,4919	0,4380	0,3901	17,8850	16,9355	16,0584	15,2470	24

TASAS: 2,5%

3%

3,5%

4%

AÑO	FACTOR DE DESCUENTO				VALOR ACTUAL DE UNA ANUALIDAD CONSTANTE				AÑO
	0,025	0,03	0,035	0,04	0,025	0,03	0,035	0,04	
25	0,5394	0,4776	0,4231	0,3751	18,4244	17,4131	16,4815	15,6221	25
26	0,5262	0,4637	0,4088	0,3607	18,9506	17,8768	16,8904	15,9828	26
27	0,5134	0,4502	0,3950	0,3468	19,4640	18,3270	17,2854	16,3296	27
28	0,5009	0,4371	0,3817	0,3335	19,9649	18,7641	17,6670	16,6631	28
29	0,4887	0,4243	0,3687	0,3207	20,4535	19,1885	18,0358	16,9837	29
30	0,4767	0,4120	0,3563	0,3083	20,9303	19,6004	18,3920	17,2920	30
31	0,4651	0,4000	0,3442	0,2965	21,3954	20,0004	18,7363	17,5885	31
32	0,4538	0,3883	0,3326	0,2851	21,8492	20,3888	19,0689	17,8736	32
33	0,4427	0,3770	0,3213	0,2741	22,2919	20,7658	19,3902	18,1476	33
34	0,4319	0,3660	0,3105	0,2636	22,7238	21,1318	19,7007	18,4112	34
35	0,4214	0,3554	0,3000	0,2534	23,1452	21,4872	20,0007	18,6646	35
36	0,4111	0,3450	0,2898	0,2437	23,5563	21,8323	20,2905	18,9083	36
37	0,4011	0,3350	0,2800	0,2343	23,9573	22,1672	20,5705	19,1426	37
38	0,3913	0,3252	0,2706	0,2253	24,3486	22,4925	20,8411	19,3679	38
39	0,3817	0,3158	0,2614	0,2166	24,7303	22,8082	21,1025	19,5845	39
40	0,3724	0,3066	0,2526	0,2083	25,1028	23,1148	21,3551	19,7928	40
41	0,3633	0,2976	0,2440	0,2003	25,4661	23,4124	21,5991	19,9931	41
42	0,3545	0,2890	0,2358	0,1926	25,8206	23,7014	21,8349	20,1856	42
43	0,3458	0,2805	0,2278	0,1852	26,1664	23,9819	22,0627	20,3708	43
44	0,3374	0,2724	0,2201	0,1780	26,5038	24,2543	22,2828	20,5488	44
45	0,3292	0,2644	0,2127	0,1712	26,8330	24,5187	22,4955	20,7200	45
46	0,3211	0,2567	0,2055	0,1646	27,1542	24,7754	22,7009	20,8847	46
47	0,3133	0,2493	0,1985	0,1583	27,4675	25,0247	22,8994	21,0429	47
48	0,3057	0,2420	0,1918	0,1522	27,7732	25,2667	23,0912	21,1951	48
49	0,2982	0,2350	0,1853	0,1463	28,0714	25,5017	23,2766	21,3415	49
50	0,2909	0,2281	0,1791	0,1407	28,3623	25,7298	23,4556	21,4822	50

TASAS: 8,5%  
9%  
9,5%  
10%

ANO	FACTOR DE DESCUENTO				VALOR ACTUAL DE UNA ANUALIDAD CONSTANTE				ANO
	0,085	0,09	0,095	0,1	0,085	0,09	0,095	0,1	
1	0,9217	0,9174	0,9132	0,9091	0,9217	0,9174	0,9132	0,9091	1
2	0,8495	0,8417	0,8340	0,8264	1,7711	1,7591	1,7473	1,7355	2
3	0,7829	0,7722	0,7617	0,7513	2,5540	2,5313	2,5089	2,4869	3
4	0,7216	0,7084	0,6956	0,6830	3,2756	3,2397	3,2045	3,1699	4
5	0,6650	0,6499	0,6352	0,6209	3,9406	3,8897	3,8397	3,7908	5
6	0,6129	0,5963	0,5801	0,5645	4,5536	4,4859	4,4198	4,3553	6
7	0,5649	0,5470	0,5298	0,5132	5,1185	5,0330	4,9496	4,8684	7
8	0,5207	0,5019	0,4838	0,4665	5,6392	5,5348	5,4334	5,3349	8
9	0,4799	0,4604	0,4418	0,4241	6,1191	5,9952	5,8753	5,7590	9
10	0,4423	0,4224	0,4035	0,3855	6,5613	6,4177	6,2788	6,1446	10
11	0,4076	0,3875	0,3685	0,3505	6,9690	6,8052	6,6473	6,4951	11
12	0,3757	0,3555	0,3365	0,3186	7,3447	7,1607	6,9838	6,8137	12
13	0,3463	0,3262	0,3073	0,2897	7,6910	7,4869	7,2912	7,1034	13
14	0,3191	0,2992	0,2807	0,2633	8,0101	7,7862	7,5719	7,3667	14
15	0,2941	0,2745	0,2563	0,2394	8,3042	8,0607	7,8282	7,6061	15
16	0,2711	0,2519	0,2341	0,2176	8,5753	8,3126	8,0623	7,8237	16
17	0,2499	0,2311	0,2138	0,1978	8,8252	8,5436	8,2760	8,0216	17
18	0,2303	0,2120	0,1952	0,1799	9,0555	8,7556	8,4713	8,2014	18
19	0,2122	0,1945	0,1783	0,1635	9,2677	8,9501	8,6496	8,3649	19
20	0,1956	0,1784	0,1628	0,1486	9,4633	9,1285	8,8124	8,5136	20
21	0,1803	0,1637	0,1487	0,1351	9,6436	9,2922	8,9611	8,6487	21
22	0,1662	0,1502	0,1358	0,1228	9,8098	9,4424	9,0969	8,7715	22
23	0,1531	0,1378	0,1240	0,1117	9,9629	9,5802	9,2209	8,8832	23
24	0,1412	0,1264	0,1133	0,1015	10,1041	9,7066	9,3341	8,9847	24

TASAS: 8,5%  
9%  
9,5%  
10%

AÑO	FACTOR DE DESCUENTO				VALOR ACTUAL DE UNA ANUALIDAD CONSTANTE				AÑO
	0,085	0,09	0,095	0,1	0,085	0,09	0,095	0,1	
25	0,1301	0,1160	0,1034	0,0923	10,2342	9,8226	9,4376	9,0770	25
26	0,1199	0,1064	0,0945	0,0839	10,3541	9,9290	9,5320	9,1609	26
27	0,1105	0,0976	0,0863	0,0763	10,4646	10,0266	9,6183	9,2372	27
28	0,1019	0,0895	0,0788	0,0693	10,5665	10,1161	9,6971	9,3066	28
29	0,0939	0,0822	0,0719	0,0630	10,6603	10,1983	9,7690	9,3696	29
30	0,0865	0,0754	0,0657	0,0573	10,7468	10,2737	9,8347	9,4269	30
31	0,0797	0,0691	0,0600	0,0521	10,8266	10,3428	9,8947	9,4790	31
32	0,0735	0,0634	0,0548	0,0474	10,9001	10,4062	9,9495	9,5264	32
33	0,0677	0,0582	0,0500	0,0431	10,9678	10,4644	9,9996	9,5694	33
34	0,0624	0,0534	0,0457	0,0391	11,0302	10,5178	10,0453	9,6086	34
35	0,0575	0,0490	0,0417	0,0356	11,0878	10,5668	10,0870	9,6442	35
36	0,0530	0,0449	0,0381	0,0323	11,1408	10,6118	10,1251	9,6765	36
37	0,0489	0,0412	0,0348	0,0294	11,1897	10,6530	10,1599	9,7059	37
38	0,0450	0,0378	0,0318	0,0267	11,2347	10,6908	10,1917	9,7327	38
39	0,0415	0,0347	0,0290	0,0243	11,2763	10,7255	10,2207	9,7570	39
40	0,0383	0,0318	0,0265	0,0221	11,3145	10,7574	10,2472	9,7791	40
41	0,0353	0,0292	0,0242	0,0201	11,3498	10,7866	10,2715	9,7991	41
42	0,0325	0,0268	0,0221	0,0183	11,3823	10,8134	10,2936	9,8174	42
43	0,0300	0,0246	0,0202	0,0166	11,4123	10,8380	10,3138	9,8340	43
44	0,0276	0,0226	0,0184	0,0151	11,4399	10,8605	10,3322	9,8491	44
45	0,0254	0,0207	0,0168	0,0137	11,4653	10,8812	10,3490	9,8628	45
46	0,0235	0,0190	0,0154	0,0125	11,4888	10,9002	10,3644	9,8753	46
47	0,0216	0,0174	0,0140	0,0113	11,5104	10,9176	10,3785	9,8866	47
48	0,0199	0,0160	0,0128	0,0103	11,5303	10,9336	10,3913	9,8969	48
49	0,0184	0,0147	0,0117	0,0094	11,5487	10,9482	10,4030	9,9063	49
50	0,0169	0,0134	0,0107	0,0085	11,5656	10,9617	10,4137	9,9148	50

TASAS: 18,5%  
19%  
19,5%  
20%

FACTOR DE  
DESCUENTO

VALOR ACTUAL DE UNA  
ANUALIDAD CONSTANTE

ANO!	0,185	0,19	0,195	0,2	0,185	0,19	0,195	0,2	ANO
1 !	0,8439	0,8403	0,8368	0,8333	0,8439	0,8403	0,8368	0,8333	1
2 !	0,7121	0,7062	0,7003	0,6944	1,5560	1,5465	1,5371	1,5278	2
3 !	0,6010	0,5934	0,5860	0,5787	2,1570	2,1399	2,1231	2,1065	3
4 !	0,5071	0,4987	0,4904	0,4823	2,6641	2,6386	2,6135	2,5887	4
5 !	0,4280	0,4190	0,4104	0,4019	3,0921	3,0576	3,0238	2,9906	5
6 !	0,3612	0,3521	0,3434	0,3349	3,4532	3,4098	3,3672	3,3255	6
7 !	0,3048	0,2959	0,2874	0,2791	3,7580	3,7057	3,6546	3,6046	7
8 !	0,2572	0,2487	0,2405	0,2326	4,0152	3,9544	3,8950	3,8372	8
9 !	0,2170	0,2090	0,2012	0,1938	4,2322	4,1633	4,0963	4,0310	9
10 !	0,1832	0,1756	0,1684	0,1615	4,4154	4,3389	4,2647	4,1925	10
11 !	0,1546	0,1476	0,1409	0,1346	4,5699	4,4865	4,4056	4,3271	11
12 !	0,1304	0,1240	0,1179	0,1122	4,7004	4,6105	4,5235	4,4392	12
13 !	0,1101	0,1042	0,0987	0,0935	4,8104	4,7147	4,6222	4,5327	13
14 !	0,0929	0,0876	0,0826	0,0779	4,9033	4,8023	4,7047	4,6106	14
15 !	0,0784	0,0736	0,0691	0,0649	4,9817	4,8759	4,7738	4,6755	15
16 !	0,0661	0,0618	0,0578	0,0541	5,0479	4,9377	4,8317	4,7296	16
17 !	0,0558	0,0520	0,0484	0,0451	5,1037	4,9897	4,8801	4,7746	17
18 !	0,0471	0,0437	0,0405	0,0376	5,1508	5,0333	4,9205	4,8122	18
19 !	0,0398	0,0367	0,0339	0,0313	5,1905	5,0700	4,9544	4,8435	19
20 !	0,0335	0,0308	0,0284	0,0261	5,2241	5,1009	4,9828	4,8696	20
21 !	0,0283	0,0259	0,0237	0,0217	5,2524	5,1268	5,0065	4,8913	21
22 !	0,0239	0,0218	0,0199	0,0181	5,2763	5,1486	5,0264	4,9094	22
23 !	0,0202	0,0183	0,0166	0,0151	5,2964	5,1668	5,0430	4,9245	23
24 !	0,0170	0,0154	0,0139	0,0126	5,3134	5,1822	5,0569	4,9371	24

TASAS: 18,5%  
19%  
19,5%  
20%

AÑO	FACTOR DE DESCUENTO				VALOR ACTUAL DE UNA ANUALIDAD CONSTANTE				AÑO
	0,185	0,19	0,195	0,2	0,185	0,19	0,195	0,2	
25	0,0144	0,0129	0,0116	0,0105	5,3278	5,1951	5,0685	4,9476	25
26	0,0121	0,0109	0,0097	0,0087	5,3399	5,2060	5,0783	4,9563	26
27	0,0102	0,0091	0,0081	0,0073	5,3501	5,2151	5,0864	4,9636	27
28	0,0086	0,0077	0,0068	0,0061	5,3588	5,2228	5,0932	4,9697	28
29	0,0073	0,0064	0,0057	0,0051	5,3661	5,2292	5,0989	4,9747	29
30	0,0061	0,0054	0,0048	0,0042	5,3722	5,2347	5,1037	4,9789	30
31	0,0052	0,0046	0,0040	0,0035	5,3774	5,2392	5,1077	4,9824	31
32	0,0044	0,0038	0,0033	0,0029	5,3818	5,2430	5,1111	4,9854	32
33	0,0037	0,0032	0,0028	0,0024	5,3854	5,2462	5,1139	4,9878	33
34	0,0031	0,0027	0,0023	0,0020	5,3886	5,2489	5,1162	4,9898	34
35	0,0026	0,0023	0,0020	0,0017	5,3912	5,2512	5,1182	4,9915	35
36	0,0022	0,0019	0,0016	0,0014	5,3934	5,2531	5,1198	4,9929	36
37	0,0019	0,0016	0,0014	0,0012	5,3953	5,2547	5,1212	4,9941	37
38	0,0016	0,0013	0,0011	0,0010	5,3969	5,2561	5,1223	4,9951	38
39	0,0013	0,0011	0,0010	0,0008	5,3982	5,2572	5,1233	4,9959	39
40	0,0011	0,0010	0,0008	0,0007	5,3993	5,2582	5,1241	4,9966	40
41	0,0009	0,0008	0,0007	0,0006	5,4003	5,2590	5,1248	4,9972	41
42	0,0008	0,0007	0,0006	0,0005	5,4011	5,2596	5,1253	4,9976	42
43	0,0007	0,0006	0,0005	0,0004	5,4017	5,2602	5,1258	4,9980	43
44	0,0006	0,0005	0,0004	0,0003	5,4023	5,2607	5,1262	4,9984	44
45	0,0005	0,0004	0,0003	0,0003	5,4028	5,2611	5,1265	4,9986	45
46	0,0004	0,0003	0,0003	0,0002	5,4032	5,2614	5,1268	4,9989	46
47	0,0003	0,0003	0,0002	0,0002	5,4036	5,2617	5,1270	4,9991	47
48	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	5,4038	5,2619	5,1272	4,9992	48
49	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	5,4041	5,2621	5,1274	4,9993	49
50	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	5,4043	5,2623	5,1275	4,9995	50

**Esta edición se terminó de imprimir  
en la Sede Central del IICA  
en Coronado, San José, Costa Rica,  
en el mes de noviembre de 1993,  
con un tiraje de 100 ejemplares.**



MAR 06. 1995



INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA  
Sede Central / Apdo. 55-2200 Coronado, Costa Rica / Tel.: 29-02-22 /  
Cable: IICASANJOSE / Télex: 2144 IICA CR / FAX (506)29-47-41, 29-26-59 IICA COSTA RICA