

INT-1096

SOBRE PROYECTOS AGROINDUSTRIALES

Organizado por el Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social (ILPES), el Centro Paraguayo de Desarrollo (CEPADES) y la Oficina Nacional de Proyectos (ONP) de la Secretaría Técnica de Planificación, con la colaboración de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), del Proyecto PNUD/Banco Mundial PAR 79002 - Desarrollo Ganadero y la Coordinación General de Desarrollo Agroindustrial de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos de México (CODAI).

Asunción, Paraguay, 11 de julio al 26 de agosto de 1983.



FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS */

Complemento Bibliográfico

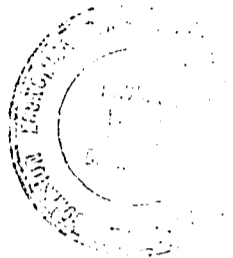
✓
Profesor: Edgar Ortegón

*/ El presente documento que se reproduce para uso exclusivo de los participantes de cursos del Programa de Capacitación del ILPES, se ha obtenido básicamente de Textos ONUDI sobre el tema.

83-6-1013

EO/cp

I/30629

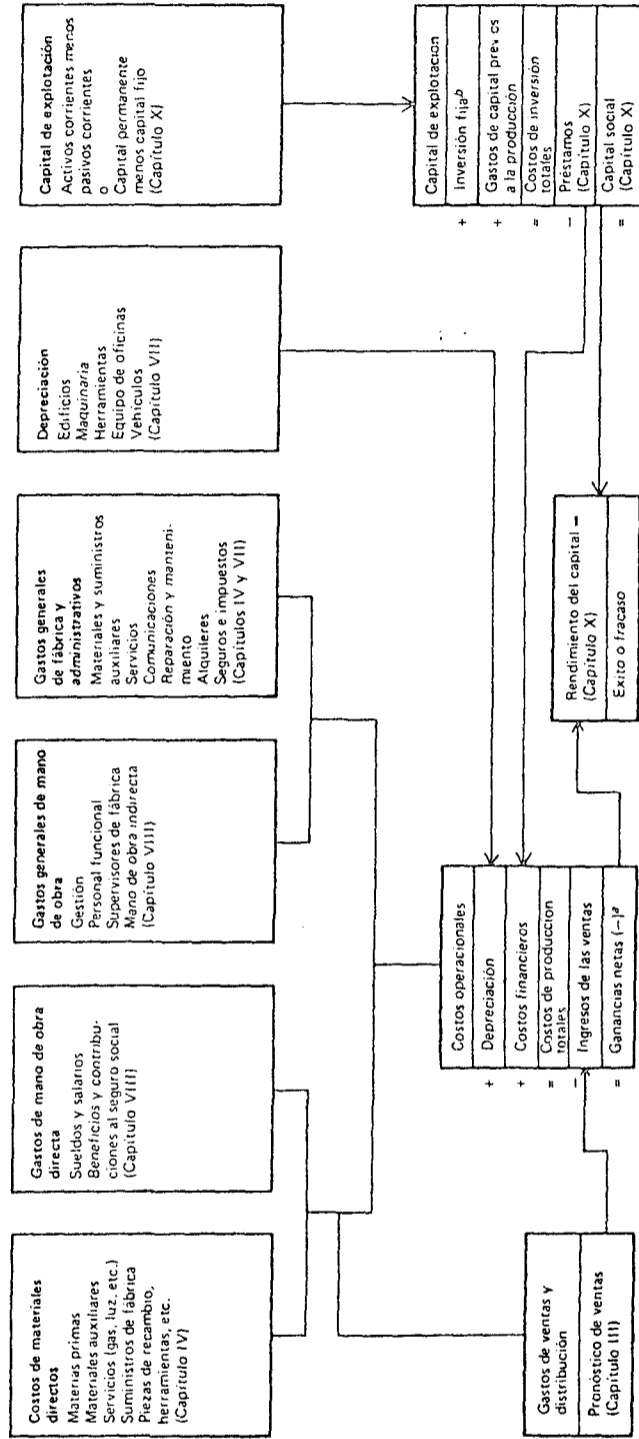


1. EVALUACION FINANCIERA

Fuente: ONUDI-Manual para la preparación de estudios de viabilidad industrial.
Naciones Unidas, Nueva York 1978.

VS/cp
I/30628

Figura IV. Origen de las partidas de costos para el cálculo de rentabilidad (rendimiento del capital social)



ª Calcular el impuesto sobre los ingresos de las empresas, si se aplica.

ª Inversiones fijas: capítulo X sobre la base de los capítulos V y VI.

La solución adoptada en el *Manual* consiste en considerar sólo los costos unitarios variables y deducirlos, junto con las utilidades previstas, de los precios de venta unitarios pronosticados. Los costos unitarios residuales se multiplican luego por la producción. La cifra resultante debe ser comprobada para determinar si es suficiente para abarcar los costos fijos (generales) totales.

Evaluación financiera

En lo que hace al empresario, el criterio de inversión es el rendimiento financiero del capital invertido, es decir, las utilidades. Por consiguiente, el análisis de la rentabilidad de la inversión consiste esencialmente en determinar la relación entre las utilidades y el capital invertido.

Por lo general, los empresarios financian proyectos en parte mediante emisión de acciones de capital y en parte mediante préstamos. Su interés principal consiste en determinar la rentabilidad del capital social, es decir, las utilidades netas deducidos los impuestos divididas por el capital social total. Sin embargo, cuando se prepara un estudio de viabilidad por lo general no se sabe cómo se habrá de financiar el proyecto, de modo que el análisis de la rentabilidad del capital a veces sólo se puede basar en un plan financiero hipotético. Además, a veces es necesario escoger entre diversas variantes de proyecto con diferentes estructuras de capital. Por estos motivos, es conveniente preparar análisis de rentabilidad no sólo del capital social sino también de la inversión total (capital social y préstamos), es decir, las utilidades netas deducidos los impuestos más los gastos de financiación divididas por la inversión total. Este cálculo puede servir para juzgar las diversas variantes de proyecto por sus propios méritos, suponiendo condiciones iguales para la financiación mediante préstamos. Además, la rentabilidad de la inversión total se puede comparar con la tasa de interés prevaleciente en el mercado de capitales¹⁶.

Los cálculos financieros se basan siempre en los precios de mercado previstos para los insumos y los productos. Todos los cálculos se hacen *ex ante* (por definición), siempre al final de cada año, y de preferencia para toda la duración del proyecto.

Selección entre diversas variantes de proyecto

Como ya se ha dicho, cada propuesta de proyecto debe tener en cuenta las variantes posibles para obtener el mismo resultado. Si en la preparación del proyecto no se sigue la norma de buscar variantes en las etapas de los estudios de oportunidad, previabilidad y aun de viabilidad, la solución escogida podría resultar muy costosa, por ejemplo, si debido a una labor preparatoria insuficiente el concepto del proyecto se debe abandonar durante la fase de inversión en favor de otra variante técnica.

¹⁶ Este concepto debe ser refinado en cierta medida ya que en muchos casos en la etapa del estudio de viabilidad no se conoce la modalidad de financiación para la propuesta de proyecto. El supuesto sencillo de que el inversor debe obtener un beneficio por lo menos igual a la tasa de interés para préstamos a largo plazo (más una prima para cubrir el riesgo del empresario) que podría obtener si prestara el dinero, no es una solución plenamente satisfactoria para este problema. Se puede suponer que una parte importante de los fondos requeridos deberán obtenerse en préstamo. Por consiguiente, la tasa de rentabilidad fijada como objetivo para el proyecto deberá tener en cuenta también el costo del capital. Es decir, que el margen de rentabilidad medio debe ser por lo menos igual al valor computado para los préstamos a largo plazo, más un margen para cubrir el riesgo del empresario. Al calcular esta media, se debe tener en cuenta la relación entre las deudas a largo plazo y el capital social.

Las variantes de proyecto deben considerarse como soluciones técnicas diferentes y mutuamente excluyentes. En general, se dan las siguientes variantes:

- a) Diferentes procesos de producción, ya sea para el mismo producto final (estos procesos, a su vez, se ven influenciados por los procesos técnicos, la maquinaria y el equipo, así como los materiales e insumos utilizados), o para diferentes tipos de productos intermedios y finales, y subproductos;
- b) Diferentes escalas de producción;
- c) Diferentes ubicaciones y emplazamientos;
- d) Diferencias en los calendarios de ejecución del proyecto que se originan, por ejemplo, en la escasez de fondos.

Evidentemente, el número de variantes puede ser muy grande y su análisis y comparación puede requerir fondos considerables. Como se ha dicho anteriormente, se deben realizar estudios de apoyo en forma paralela al estudio de previabilidad o al de viabilidad a fin de hacer una selección preliminar de las variantes y restringir su número.

Sin embargo, tampoco sería satisfactorio pasar al otro extremo y presentar sólo una propuesta. En este último caso, la elección sería "sí" o "no", sin tener la seguridad de que se está considerando la propuesta más económica. La cuestión de la selección de proyectos comerciales se trata más adelante en este capítulo.

Métodos de actualización

Valor actual neto

El valor actual neto (VAN) de un proyecto se define como el valor obtenido actualizando, separadamente para cada año, la diferencia entre todas las entradas y salidas de efectivos que se suceden durante la vida de un proyecto a una tasa de interés fija predeterminada. Esta diferencia se actualiza hasta el momento en que se supone se ha de iniciar la ejecución del proyecto. Los VAN que se obtienen para los años de la vida del proyecto se suman para obtener el VAN del proyecto, de la siguiente manera:

$$\text{VAN} = \text{CLN}_1 + (\text{CLN}_2 \times a_2) + (\text{CLN}_3 \times a_3) + \dots + (\text{CLN}_i \times a_i) + \dots + (\text{CLN}_n + a_n)$$

donde CLN_i es la corriente de liquidez neta de un proyecto en los años 1, 2, 3, ..., i , ..., n , y a_i es el factor de actualización en los años 2, 3, ..., i , ..., n , apropiado para la tasa de actualización que se aplica. Los factores de actualización se obtienen de los cuadros de valor actual.

La tasa de actualización (o nivel de rechazo) debe ser igual a la tasa de interés actual sobre préstamos a largo plazo en el mercado de capitales o a la tasa de interés pagada por el prestatario. Dado que con frecuencia no hay mercados de capital, la tasa de actualización debe reflejar el costo de oportunidad de capital: el posible rendimiento de la misma cantidad de capital invertida en otra parte. Expresado de otra manera, ésta sería una tasa de rendimiento mínima por debajo de la cual el empresario considera que no le conviene invertir.

El período de actualización debe ser igual a la duración del proyecto. Por ejemplo, la vida útil del equipo oscila en general entre 10 y 15 años, los edificios de

fábricas de construcción permanente duran por lo general de 30 a 40 años, los vehículos de 4 a 5 años, etc.

La solución práctica consiste en tomar como base la duración de las partes más esenciales de los activos fijos. Evidentemente, en una fábrica este elemento es el equipo básico. El valor de los activos fijos que duran más tiempo (por ejemplo, los edificios) debe darse al valor remanente al final del período de actualización. Esto se aplica también a los valores del terreno y del capital de explotación, que permanecen prácticamente constantes durante la vida del proyecto.

Se debe considerar la reposición de los bienes de duración más corta durante el período de actualización. En la mayoría de los casos, el período de actualización comprende el período de construcción (por ejemplo, dos años) más unos 10 años de vida del proyecto.

Si el VAN es positivo, la rentabilidad de la inversión está por sobre la tasa actualizada o de rechazo; si es cero, la rentabilidad será igual a la tasa de rechazo. Por consiguiente, un proyecto con un VAN positivo o cero puede considerarse aceptable. Si el VAN es negativo, la rentabilidad está por debajo de la tasa de rechazo y el proyecto debe descartarse.

Utilizando los datos de ejemplo, se pueden determinar el VAN de la inversión total (cuadro 10-13) y el VAN del capital social (cuadro 10-14). Los cuadros pertinentes figuran al final de este capítulo. Cabe señalar que la depreciación no se tiene en cuenta dado que no comprende ningún movimiento de dinero en efectivo. Sin embargo, se tienen en cuenta los reembolsos de los créditos ya que suponen salidas de efectivo.

De los cuadros 10-13 y 10-14 se desprende que el capital de explotación total de 2,0 millones de dólares se recuperará al final del proyecto y que se podrá reembolsar todo el giro bancario en descubierto, que es de 1,5 millones de dólares (cuadro 10-14). Si no se reembolsa el giro en descubierto, el valor residual sería de sólo 0,5 millones de dólares (que quedaría cubierto por el capital social), pero en este caso habría que tener en cuenta el pago de intereses durante todo el período de actualización.

El cálculo del VAN para los costos de inversión totales (cuadro 10-13) es idéntico al del caso en que el proyecto se realiza sin financiación externa. Sin embargo, el cálculo del VAN para el capital social (cuadro 10-14) corresponde al caso en que se utiliza financiación externa (préstamos). En ambos casos se debe preparar un cuadro de apoyo, además de los cuadros de corriente de liquidez, para calcular el impuesto a las empresas. El "estado de ingresos netos" (cuadro 10-9) se puede utilizar para este propósito, teniendo en cuenta que en el caso de proyectos financiados sin fondos externos los costos de producción no incluirán ningún costo financiero.

Las tasas de rentabilidad de la inversión total, así como la del capital social, están por encima del 10%, dado que ambos valores actuales son positivos. Como se ha dicho anteriormente, se puede aceptar un proyecto cuyo VAN sea mayor o igual a cero.

Si se debe escoger entre diversas variantes, deberá optarse por el proyecto con el VAN mayor. Esto requiere ciertas aclaraciones, dado que el VAN es sólo un indicador de las corrientes de liquidez neta positivas o de las utilidades netas de un proyecto. En los casos en que haya dos o más variantes, es conveniente determinar qué inversión se necesitará para generar estos VAN positivos. La relación entre el VAN y el valor actual de la inversión (VAI) requerida se llama relación del valor

actual neto (RVAN) y de ella se obtiene la tasa de rendimiento actualizada; esta tasa se debe utilizar para comparar variantes de proyectos. La fórmula es la siguiente:

$$RVAN = \frac{VAN}{VAI}$$

Si el período de construcción no excede de un año, no es necesario actualizar el valor de la inversión. Con arreglo a las dos modalidades de financiación mencionadas, para el proyecto del ejemplo se obtienen las siguientes RVAN:

	<i>VAN</i>	<i>VAI</i>	<i>RVAN</i>
Cuadro 10-13 (final de la línea D)	1 473	2 871 + 3 780 + 928 + 154 + 43 + 94 + + 327 = 8 197	0,179
Cuadro 10-14	1 026	2 871 + 1 890 + 327 = 5 088	0,201

Por consiguiente, para el capital social del empresario es más rentable financiar el proyecto con fondos externos que confiar exclusivamente en los fondos propios. Entre las diversas variantes posibles, conviene escoger la que ofrezca la RVAN más alta. Cuando se considera un solo proyecto, la decisión de seguir adelante con el mismo se debe adoptar sólo si la RVAN es mayor o igual a cero. Cuando se comparan diversas posibilidades, se debe tomar la precaución de utilizar el mismo período de actualización y la misma tasa de actualización para todos los proyectos.

En resumen, en comparación con el período de reembolso o con la tasa de rendimiento anual, el VAN ofrece grandes ventajas como método discriminatorio, dado que tiene en cuenta toda la vida del proyecto y la oportunidad de las corrientes de liquidez. El VAN se puede considerar también como una tasa de inversión estimada que la tasa de rendimiento del proyecto debe por lo menos alcanzar. Las deficiencias del VAN son la dificultad en seleccionar una tasa de actualización apropiada y la circunstancia de que el VAN no indica la tasa de rentabilidad exacta del proyecto. Por este motivo, el método del VAN no siempre es comprendido por los hombres de negocios, los cuales están acostumbrados a pensar en términos de tasas de rendimiento del capital. Por lo tanto, se aconseja utilizar la tasa interna de rendimiento.

Tasa interna de rendimiento

La tasa interna de rendimiento (TIR) es la tasa de actualización a la cual el valor actual de los ingresos de efectivo es igual al valor actual de las salidas de efectivo; dicho de otra manera, es la tasa a la cual el valor actual del producido del proyecto es igual al valor actual de la inversión y el valor actual neto es cero. El procedimiento utilizado para calcular la TIR es el mismo que el que se utiliza para calcular el VAN. Se puede utilizar el mismo tipo de cuadro, y en vez de actualizar las corrientes de liquidez a una tasa de rechazo predeterminada se pueden probar varias tasas de actualización hasta que se encuentre la tasa a la cual el VAN es cero. Esta tasa es la TIR y representa la rentabilidad exacta del proyecto.

El procedimiento se inicia con la preparación del cuadro de corrientes de liquidez. Se utiliza una tasa de actualización estimada para actualizar la corriente de liquidez neta al valor actual. Si el VAN es positivo, se aplica una tasa de

actualización mayor. Si el VAN es negativo a esta tasa mayor, la TIR se encontrará entre estas dos tasas. Sin embargo, si la tasa de actualización mayor todavía da un VAN positivo, se debe seguir aumentando la tasa de actualización hasta que el VAN pase a ser negativo.

Si los VAN positivo y negativo se acercan a cero, una forma más precisa (cuanto más cerca del cero, mayor la precisión) y más rápida de arribar a la TIR consiste en utilizar la siguiente fórmula de interpolación lineal:

$$i_r = i_1 + \frac{VP(i_2 - i_1)}{VP + VN}$$

donde i_r es la TIR, VP es el VAN (positivo) a la tasa de actualización baja de i_1 , y VN es el VAN (negativo) a la tasa de actualización alta de i_2 . Los valores numéricos de VP y VN utilizados en la fórmula precedente son positivos. Cabe señalar que i_1 e i_2 no deben diferenciarse en más del 1% ó 2%. Si la diferencia es demasiado grande, la fórmula precedente no proporciona resultados realistas dado que la tasa de actualización y el VAN no están relacionados en forma lineal.

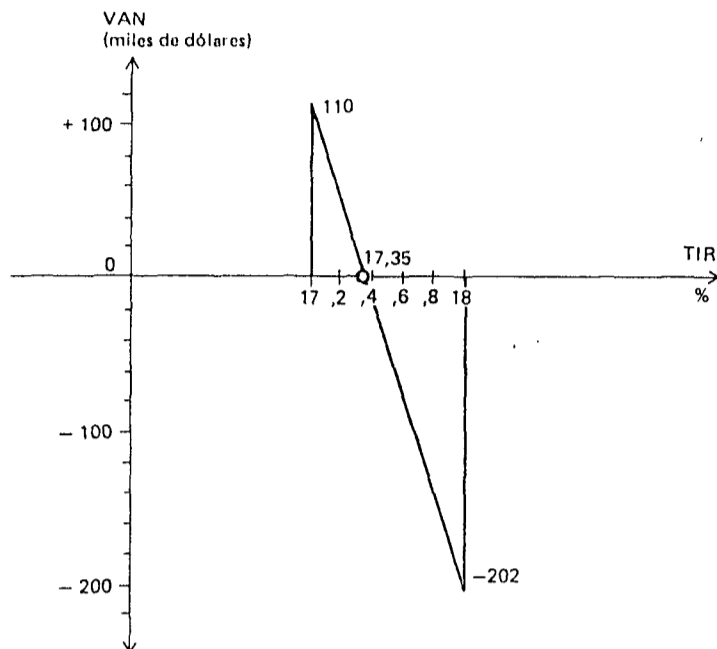
En el proyecto sin financiación externa dado en el ejemplo (cuadro 10-13), el VAN = 771.000 a una tasa de actualización del 15%. A fin de obtener la TIR, se deben probar varias tasas de actualización mayores del 15% hasta que el VAN sea igual a cero. A continuación se muestran los VAN a tasas de actualización del 17% y del 18%.

Año	Cuadro de corriente de liquidez neta (miles de dólares)	Factor de actualización al 17%	VAN (miles de dólares)	Factor de actualización al 18%	VAN (miles de dólares)
1	- 3 300	0,854	- 2 818	0,847	- 2 795
2	- 5 000	0,730	- 3 650	0,718	- 3 590
3	- 535	0,624	- 334	0,609	- 326
4	1 755	0,533	935	0,516	906
5	2 240	0,456	1 021	0,437	979
6	3 270	0,399	1 272	0,370	1 210
7	3 500	0,333	1 165	0,314	1 099
8	1 140	0,284	324	0,266	303
9	2 140	0,243	520	0,225	482
10	2 140	0,208	445	0,191	409
11	2 140	0,177	379	0,162	347
12	5 640	0,151	851	0,137	773
			110		- 203

El cuadro precedente indica que a la tasa de actualización del 17% la corriente de liquidez neta es todavía positiva, pero pasa a ser negativa al 18%. Por consiguiente, la TIR debe estar entre el 17% y el 18%. Con fines prácticos, esto sería bastante aproximado para calcular la TIR exacta utilizando la fórmula dada y la interpolación gráfica.

$$\text{Así, } i_r = 17 + \frac{110(18 - 17)}{110 + 203} = 17,35\%$$

En el método gráfico, los VAN positivo y negativo se marcan en la ordenada y las tasas de actualización en la abcisa, según se muestra a continuación.



La línea que conecta los VAN negativo y positivo corta la abcisa (VAN = 0) a la tasa de actualización igual a la TIR. En el ejemplo, este punto se encuentra sobre el 17,3%.

La TIR indica la tasa de utilidades real de la inversión total y, de ser necesario, del capital social. La TIR de la inversión total se puede utilizar también para determinar las condiciones de la financiación mediante préstamos, ya que indica la tasa de interés máxima que se podría pagar sin crear pérdidas para el proyecto propuesto. Sin embargo, a fin de no poner en peligro la liquidez del proyecto, sería necesario ajustar el calendario de reembolsos del préstamo a los ingresos de dinero en efectivo.

La propuesta de inversión se puede aceptar si la TIR es mayor que la tasa de rechazo, la cual es la tasa de inversión aceptable más baja para el capital invertido. Si se comparan diversas variantes, se debe escoger la que tenga la TIR más alta siempre que ésta sea mayor que la tasa de rechazo¹⁷.

Métodos sencillos de evaluación financiera

Los métodos que se basan en el período de amortización y en la tasa de rendimiento sencilla se denominan por lo general métodos sencillos porque no tienen en cuenta toda la vida del proyecto sino sólo períodos breves de un año. Además, los datos anuales se toman al valor real y no al valor actualizado. Se supone que durante

¹⁷ La determinación de la TIR se debe hacer en forma continua en casos en que durante la vida del proyecto se producen repetidamente corrientes de liquidez netas negativas de importancia. Aunque esto ocurre raras veces (por ejemplo, suele ocurrir en las industrias del petróleo y la minería), el VAN puede ser positivo y negativo más de una vez cuando se aplican diferentes tasas de actualización. Puede haber más de una TIR y a veces puede no ser posible determinar cuál es la que se debe aplicar al proyecto.

los períodos considerados el proyecto estará funcionando a plena capacidad, lo que significa que normalmente sólo se podrán utilizar para estos cálculos los años 3, 4 ó 5 de funcionamiento.

Período de amortización

El período de amortización se define como el período necesario para recuperar la inversión original mediante las utilidades obtenidas por el proyecto; "utilidades" se define como las utilidades netas después de pagados los impuestos, y sumados los costos financieros y la depreciación. En el ejemplo, el cálculo es el siguiente (los datos se derivan de los cuadros 10-3/1 y 10-9):

Partida	Año				
	3	4	5	6	7
Utilidades netas	- 280	920	1 270	2 540	2 630
Intereses	370	330	280	180	90
Depreciación	780	780	780	780	780
"Utilidades"	870	2 030	2 330	3 500	3 500

Al calcular el período de amortización, se inicia el cómputo por lo general con el período de construcción durante el cual se harán las inversiones iniciales. A continuación se da el cálculo del período de amortización para el proyecto del ejemplo

Cálculo del período de amortización		Valor ^{1*} (en miles de dólares)
1. Costos de inversión totales		10 300 (8 000)
2. Utilidades netas anuales más intereses más depreciación		
Año	Suma amortizada (= "utilidades")	Balance al final del año
1 (período de construcción)	—	10 300 (8 000)
2 (período de construcción)	—	10 300 (8 000)
3	870	9 430 (7 130)
4	2 030	7 400 (5 100)
5	2 330	5 070 (2 770)
6	3 500	1 570
7	3 500	

Del cálculo se desprende que la inversión original se recuperará después de poco menos de seis años y medio, incluido el período de construcción. El mismo resultado se puede obtener utilizando la corriente de liquidez neta acumulativa: el cuadro 10-13 indica que la inversión inicial de 10,3 millones de dólares se amortizará poco antes de cumplirse los seis años y medio.

Hay dos formas de calcular el período de amortización: una es una versión modificada de la descrita precedentemente, excepto que no se incluye el período de construcción. El de amortización para el ejemplo sería entonces de $6,5 - 2 = 4,5$ años.

En el segundo método, el valor de los terrenos (0,3 millones de dólares) y el capital de explotación (2,0 millones de dólares) se deducen de los costos de inversión totales en el supuesto de que estos valores se recuperarán totalmente al final del

^{1*} Las cifras entre paréntesis se refieren al cálculo del período de amortización sin tener en cuenta el valor de los terrenos y el capital de explotación.

proyecto. Por lo tanto, se deben recuperar sólo 8,0 millones de dólares de la inversión realizada; esto se compone principalmente de activos fijos, tales como planta y equipo, así como edificios y obras de ingeniería civil. En este caso, el período de amortización sería de 5,2 años. En el ejemplo precedente, estas cifras se dan entre paréntesis. Si no se tiene en cuenta el período de construcción, el período de amortización se reduce a 3,2 años.

Cuando se examina una propuesta de proyecto única se la puede aceptar sólo si el período de amortización es menor o igual que un período aceptable; este período se suele derivar de la experiencia pasada con proyectos similares.

El mayor mérito del período de amortización como criterio para seleccionar proyectos es la facilidad con que se lo puede calcular. Es particularmente útil para los análisis de riesgos, los cuales son muy pertinentes en países políticamente inestables y en ramas de la industria en las que la obsolescencia técnica es muy rápida. Las principales deficiencias de este método es que no tiene en cuenta qué pasará cuando el proyecto se haya pagado a sí mismo y en que hace demasiado hincapié en los rendimientos financieros rápidos. Además, este método no permite medir la rentabilidad de la propuesta de proyecto sino que se ocupa principalmente de su liquidez. En resumen, este método no es un criterio confiable para la selección de proyectos, pero en algunos casos puede ser utilizado como herramienta complementaria útil.

Tasa de rendimiento sencilla

El método de la tasa de rendimiento sencilla se basa en las cuentas operacionales. Se define a esta tasa como la relación entre las utilidades de un año normal de producción plena y la inversión original (activos fijos, gastos de capital previos a la producción y capital de explotación neto)¹⁹. Esta relación se puede computar ya sea

¹⁹ Sin entrar en demasiado detalle, se puede decir que la tasa de rendimiento sencilla se basa en la contabilidad convencional, que con frecuencia es diferente según los países y que no permite reflejar la rentabilidad real del proyecto. Sin embargo, la legislación vigente debe ser considerada en relación con la rentabilidad a fin de poder evaluar el proyecto en las condiciones prevalecientes.

El Estado de ingresos netos (cuadro 10-9) indica los diversos tipos de utilidades (brutas, imponibles y netas) que se derivan aplicando los sistemas de contabilidad convencionales. Si se quiere indicar por separado las asignaciones para depreciación, se las debe deducir de los costos de producción (línea 2), y las utilidades brutas serían entonces las ventas menos los costos de producción sin las cargas por depreciación. Los ingresos imponibles pasarían a ser, a su vez, las utilidades brutas menos la depreciación.

"Las utilidades de cuenta" constituyen un medio adecuado de evaluar proyectos sólo si se las compara con el capital invertido, que puede ser definido de dos maneras: a) como el capital permanente (capital social, o capital más reservas, o capital más reservas más préstamos a largo plazo), o b) como costos de inversión totales (activos fijos más gastos de capital previos a la producción más capital de explotación).

En conclusión, el valor de la tasa de rendimiento sencilla depende en realidad de la forma en que se definan los términos "utilidades" y "capital", y la relación utilizada se debe explicar antes de formarse un juicio definitivo. Utilizando las cifras del ejemplo, se pueden considerar también las siguientes tasas de rendimiento para el año 6 (el primer año a plena capacidad) y para el año 8 (una vez expirada la exención impositiva):

	Año 6	Año 8
$\frac{\text{Utilidades netas o utilidades imponibles}}{\text{Inversión total}} = \frac{2.544 \times 100}{10.300} = 24,6\%$		$\frac{2.720 \times 100}{10.300} = 26,4\%$
$\frac{\text{Utilidades netas más depreciación}}{\text{Inversión total}} = \frac{3.324 \times 100}{10.300} = 32,2\%$		$\frac{2.140 \times 100}{10.300} = 20,7\%$

Esta relación explica la relación entre la generación de dinero en efectivo (utilidades netas + depreciación) y los costos de inversión totales.

para la inversión total o para el capital social, según se quiera evaluar la rentabilidad real de la inversión total o sólo la del capital social invertido después de pagados los impuestos sobre las utilidades y los intereses sobre el capital tomado en préstamo. La tasa de rendimiento sencilla pasa a ser entonces

$$T = \frac{UN + I}{K} \times 100 \text{ (sin financiación externa)}$$

ó

$$Te = \frac{UN}{Q} \times 100$$

donde T es la tasa de rendimiento sencilla sobre los costos de inversión totales, Te es la tasa de rendimiento sencilla sobre el capital social, UN son las utilidades netas (deducidas la depreciación, los intereses y los impuestos), K son los costos de inversión totales (activos fijos, gastos de capital previos a la producción y capital de explotación), y Q es el capital social. Aplicando las dos ecuaciones precedentes al año 6, el primer año de producción a plena capacidad, y al año 8, una vez expirada la exención impositiva, se obtienen los siguientes porcentajes:

$$T = \frac{\overset{\text{Año 6}}{(2.544 + 176)} \times 100}{10.300} = 26,4\% \quad T = \frac{\overset{\text{Año 8}}{(1.360 + 0)} \times 100}{10.300} = 13,2\%$$

y

$$Te = \frac{2.544 \times 100}{5.800} = 43,8\% \quad Te = \frac{1.360 \times 100}{5.800} = 23,4\%$$

Existe también una práctica menos común que consiste en aplicar a las inversiones totales un valor basado en la vida media del proyecto, yá que se considera que la inversión total original se recupera gradualmente mediante depreciación (que se vuelve a invertir) y que, en promedio, sólo la mitad de los activos fijos que se pueden depreciar más los valores remanentes de los terrenos y el capital de explotación permanece constante durante toda la vida del proyecto. Utilizando las cifras del ejemplo, el desembolso de capital medio sería de 6,3 millones de dólares y la tasa de rendimiento sería la siguiente:

$$\text{Año 6: } T = \frac{(2.544 + 176) \times 100}{6.300} = 43,2\%$$

$$\text{Año 8: } T = \frac{(1.360 \times 0) \times 100}{6.300} = 21,6\%$$

Sin embargo, se prefiere la práctica de computar la tasa de rendimiento sobre la base de la inversión original.

El método de la tasa de rendimiento sencilla tiene algunas desventajas graves. Por ejemplo, ¿cuál es el año normal (representativo) que se debe tomar como base para computar la tasa de rendimiento? Dado que este método utiliza datos anuales es difícil, y a veces imposible, determinar cuál es el año más representativo del proyecto. Además de los diferentes niveles de producción, especialmente durante los primeros años, y del pago de intereses, que también puede diferir anualmente, hay otros factores que pueden producir modificaciones en el nivel de las utilidades netas en años determinados (por ejemplo, exenciones impositivas).

Evidentemente, en los años en que se aplica una exención impositiva, las utilidades netas serán muy diferentes de las que se obtienen en años en que las utilidades están sujetas a impuestos normales. Esta deficiencia del método de la tasa de rendimiento sencilla —que es consecuencia de su carácter estático— se puede aliviar en cierta medida calculando la rentabilidad del proyecto para cada año, como se indica en el cuadro 10-9. La dificultad de determinar el año "normal" se manifiesta en las diferentes tasas de rendimiento anuales que se desprende del cuadro siguiente:

TASA DE RENDIMIENTO ANUAL SOBRE EL CAPITAL SOCIAL
(En miles de dólares)

Partida	Año	Construcción			Iniciación y plena capacidad					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Utilidades netas deducidos los impuestos	—	—	— 280	918	1 271	2 544	2 632	1 360	1 360	
Capital social	—	—	5 800	5 800	5 800	5 800	5 800	5 800	5 800	
Tasa de rendimiento	—	—	— 4,8	15,8	21,9	43,8	45,4	23,4	23,4	

Sin embargo, aun después de efectuado este cálculo se observa la principal deficiencia de este método; no tiene en cuenta el momento en que se producen las entradas y salidas de efectivo durante la vida del proyecto. Evidentemente, los ingresos que se obtienen en el período inicial son preferibles a los ingresos que se pueden obtener más adelante. Sin embargo, es muy difícil elegir entre dos variantes de proyecto que tienen la posibilidad de obtener utilidades diferentes a lo largo de varios años. Por ejemplo, cómo se puede escoger entre las dos variantes siguientes, suponiendo que ambas tengan los mismos costos de inversión totales:

Año	Utilidades (unidades)	
	Proyecto A	Proyecto B
1	50	170
2	60	120
3	120	90
4	160	80
5	200	70
Total	590	530

En estos casos, no basta con realizar un cálculo anual de la rentabilidad. En cambio, es necesario determinar la rentabilidad general de los proyectos y esto sólo se puede hacer utilizando métodos de actualización.

En conclusión, la tasa de rendimiento sencilla se puede utilizar para calcular la rentabilidad de los costos de inversión totales cuando se prevén utilidades brutas más o menos iguales durante toda la vida del proyecto. En este caso, puede ser útil realizar una evaluación preliminar de los diversos proyectos y eliminar los más desfavorables, teniendo presente que cada país aplica normas legislativas diferentes a la depreciación y la imposición fiscal; estas normas dificultan la evaluación de las utilidades reales del proyecto.

Evaluación financiera en casos de incertidumbre

Como se indicó en el capítulo III, los pronósticos de la demanda, la producción y las ventas pueden no ser exactos debido a incertidumbres sobre el futuro. Del mismo modo, no siempre son correctos los supuestos sobre las estimaciones de los costos de producción y de inversión, los precios o la duración del proyecto. Cualquiera sea la forma definitiva que adopte la propuesta de proyecto, sus numerosos componentes deberán ser examinados con miras a aumentar la precisión de la propuesta. En las decisiones de invertir influyen muchos acontecimientos políticos y sociales, así como modificaciones en la tecnología, los precios y la productividad.

Cuando se debe adoptar una decisión sobre la conveniencia de llevar a cabo un proyecto, todos estos elementos se deben considerar como un riesgo previsible que la propuesta de proyecto podrá o no soportar. Probablemente, esta sea la decisión más difícil durante todo el proceso de preparación del proyecto. La magnitud de las predicciones a este fin tendrá un impacto decisivo sobre la rentabilidad del proyecto y, en algunos casos de propuestas marginales, podrán inclinar la balanza en contra de la ejecución del proyecto.

Cuando se trata de una inversión en condiciones de incertidumbre, se deben examinar principalmente tres variables: ingresos provenientes de las ventas, costos de producción y costos de inversión. En estas variables entran un gran número de partidas individuales que se componen de un precio y una cantidad. El equipo de planificación del proyecto debe identificar las variables que pueden tener una influencia decisiva sobre la rentabilidad del proyecto y que deben ser sometidas a análisis de incertidumbres. Este problema de la incertidumbre se agrava debido a la necesidad de proyectar la ejecución en etapas a lo largo de varios años.

Las causas de incertidumbre más comunes son la inflación, las modificaciones en la tecnología, las estimaciones erróneas de la capacidad nominal, y el período de construcción y de prueba de funcionamiento.

Los análisis de incertidumbre se pueden realizar en tres etapas: análisis de umbral de rentabilidad, análisis de sensibilidad y análisis de probabilidad. Dado que este *Manual* se ocupa principalmente de la preparación de proyectos y trata el análisis financiero sólo en forma complementaria, se procura no entrar en las complejidades del análisis de probabilidad. Cada propuesta de proyecto debe ser examinada por el planificador en forma separada para determinar si vale la pena realizar los tres pasos del análisis de incertidumbre, que requiere numerosos cálculos. Sólo si existen grandes dudas en cuanto a la viabilidad de un proyecto importante es conveniente realizar este análisis en forma completa.

Análisis de umbral de rentabilidad

Mediante el análisis de umbral de rentabilidad se determina el punto en el que los ingresos provenientes de las ventas coinciden con los costos de producción, es decir, el umbral de rentabilidad (UR). El umbral de rentabilidad se puede definir también en términos de unidades físicas producidas, o del nivel de utilización de la capacidad en el cual los ingresos provenientes de las ventas coinciden con los costos de producción.

Antes de calcular el umbral de rentabilidad, se deben observar las siguientes condiciones:

Los costos de producción son una función del volumen de producción o de ventas (por ejemplo, en la utilización del equipo).

El volumen de producción es igual al volumen de ventas.

Los costos operacionales fijos son iguales para todos los volúmenes de producción.

Los costos unitarios variables se modifican en proporción al volumen de producción y, por consiguiente, los costos de producción totales también se modifican en proporción al volumen de producción.

Los precios de venta unitarios de un producto o una gama de productos son iguales para todos los niveles de producción (ventas) a lo largo del tiempo. Por consiguiente, el valor de las ventas es una función lineal de los precios de venta unitarios y de las cantidades vendidas.

Se deben utilizar datos de un año normal de operaciones.

El nivel de los precios de venta unitarios y de los costos de operaciones variables y fijos permanece constante.

Se fabrica un solo producto. Si se fabrican varios productos similares, la gama de productos debe ser convertible a un producto único.

La gama de productos debe permanecer constante a lo largo del tiempo.

Estas condiciones no siempre se dan en la práctica y los resultados de los análisis de umbral de rentabilidad pueden, a su vez, ser influenciados en forma negativa. Por consiguiente, los análisis de umbral de rentabilidad se deben considerar sólo como una herramienta complementaria de los otros métodos de evaluación de proyectos.

Determinación algebraica del umbral de rentabilidad

Cuando el umbral de rentabilidad se expresa en unidades físicas producidas, el supuesto básico se puede poner en las siguientes ecuaciones (datos anuales):

$$\text{Valor de las ventas} = \text{costos de producción} \quad (1)$$

$$\text{Valor de las ventas} = (\text{volumen de ventas}) \times (\text{precios de ventas unitarios}) \quad (2)$$

$$\text{Costos de producción} = (\text{costos fijos}) + (\text{costos unitarios variables}) \times (\text{volumen de ventas}) \quad (3)$$

Si se considera x el volumen de producción (ventas) (en el punto de umbral de rentabilidad), y el valor de las ventas (= costos de producción), f los costos fijos, p el precio de venta unitario, y v los costos unitarios variables, se derivan las siguientes expresiones algebraicas:

$$\text{Ecuación para las ventas} \quad y = px \quad (2a)$$

$$\text{Ecuación para los costos de producción} \quad y = vx + f \quad (3a)$$

$$\text{o sea,} \quad px = vx + f \quad (1a)$$

$$y \quad a = \frac{f}{p - v} \quad (4)$$

En estas ecuaciones, el umbral de rentabilidad está dado por la relación entre costos fijos y la diferencia de los precios de venta unitarios y los costos unitarios variables. Así, pues, del análisis de umbral de rentabilidad se pueden derivar varias conclusiones prácticas:

No es conveniente que el umbral de rentabilidad sea elevado dado que ello hace a la empresa vulnerable a los cambios en el nivel de producción (ventas).

Cuanto mayores sean los costos fijos, mayor será el umbral de rentabilidad.

Cuanto mayor sea la diferencia entre los precios de venta unitarios y los costos operacionales variables, más bajo será el umbral de rentabilidad. En este caso, los costos fijos se absorben con mucha más rapidez por la diferencia entre los precios de venta unitarios y los costos unitarios variables.

Utilizando los datos del ejemplo, el umbral de rentabilidad (UR) se alcanzaría con una producción de:

$$UR = \frac{3.280.000}{6,25 - 3,25} = 1.093.333 \text{ unidades} \quad (\text{de la ecuación (4)})$$

Expresada en términos de ingresos por concepto de ventas, la ecuación (4) pasa a ser:

$$\begin{aligned} UR &= p \left(\frac{f}{p - v} \right) \\ &= 6,25 \times \frac{3.280.000}{6,25 - 3,25} = 6.833.331 \text{ dólares} \end{aligned} \quad (4a)$$

El análisis de umbral de rentabilidad se presta fácilmente al análisis de sensibilidad, particularmente con la ecuación modificada siguiente, que se utiliza para calcular la tasa de utilización de capacidad al umbral de rentabilidad:

$$UR = \frac{f}{r - v} \quad (5)$$

donde f y v se han definido anteriormente, y r son los ingresos de las ventas a plena capacidad.

Para el ejemplo dado, el umbral de rentabilidad se alcanzaría a la capacidad de utilización de:

$$UR = \frac{3.280}{12.500 - 6.500} = 55\%$$

En esta forma, el análisis de umbral de rentabilidad puede ser útil para determinar el impacto de las modificaciones en los precios unitarios, y en los costos de producción fijos y variables, en el umbral de rentabilidad de un proyecto.

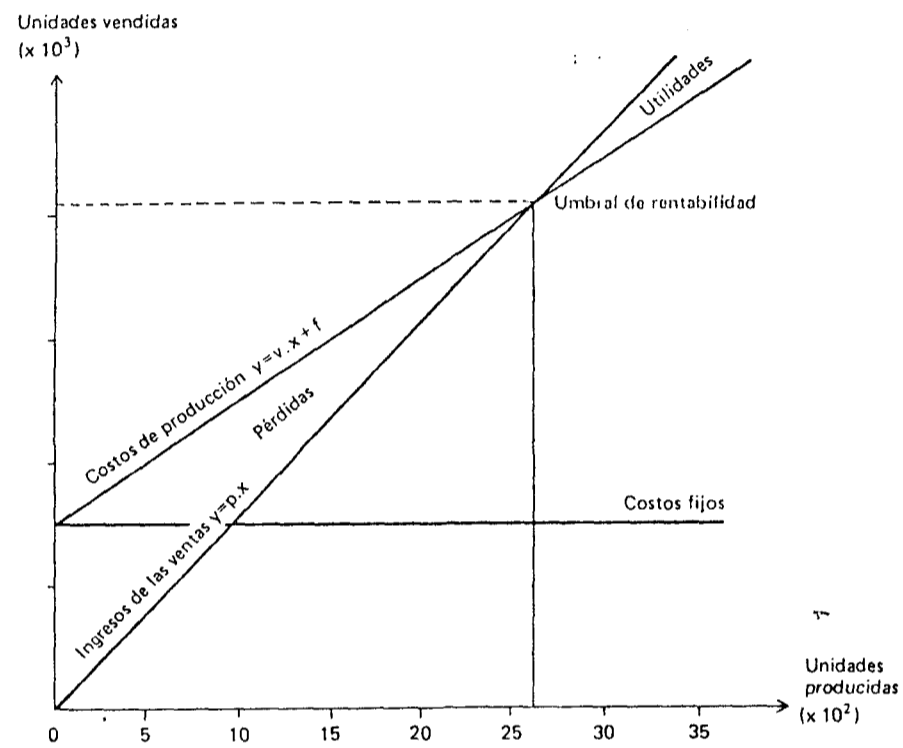
El enfoque mencionado precedentemente tiene la ventaja de que permite al planificador calcular varios umbrales de rentabilidad, teniendo en cuenta diversas propuestas de inversión resultantes de diferentes capacidades instaladas o diversos procesos tecnológicos. Las modificaciones en la capacidad instalada provocan variaciones en los costos fijos. Los cambios en los procesos tecnológicos también tienen repercusiones sobre los costos variables; por ejemplo, un proceso tecnológicamente más avanzado (y más costoso) normalmente da por resultado costos unitarios variables más bajos, especialmente en lo que se refiere a los costos de la mano de obra.

Determinación gráfica del umbral de rentabilidad

El umbral de rentabilidad se puede determinar gráficamente sobre la base de las dos ecuaciones siguientes:

$$y = px \text{ e } y = vx + f \text{ (véase la figura V)}$$

Figura V. Determinación gráfica del umbral de rentabilidad



La intersección de las líneas indica el umbral de rentabilidad, que en este caso se define en términos de unidades de producción. Si se conoce la capacidad nominal del proyecto, es bastante fácil determinar la tasa de utilización de la capacidad en el umbral de rentabilidad.

Análisis de sensibilidad

Con ayuda del análisis de sensibilidad es posible mostrar cómo la rentabilidad del proyecto se modifica cuando se asignan diferentes valores a las variables necesarias para el cómputo (precios de venta unitarios, costos unitarios, volumen de ventas). El análisis de sensibilidad se usa con frecuencia cuando se considera posible introducir mejoras cambiando alguna de las variables, aun cuando el empleo de los métodos de

evaluación sencillo y actualizado ya descritos no indiquen una rentabilidad satisfactoria.

El análisis de sensibilidad se debe aplicar ya durante la etapa de la planificación del proyecto, cuando se adoptan las decisiones relativas a los insumos principales. El elemento de incertidumbre se puede reducir en esta etapa determinando las variantes optimistas y pesimistas, y especificando así la combinación de factores de producción más realista desde el punto de vista comercial. Esto se puede hacer de varias maneras; por ejemplo, si se seleccionan sólo las soluciones pesimistas, se puede determinar la viabilidad del proyecto en la peor de las situaciones posibles. Con ayuda del análisis de sensibilidad es fácil identificar los factores más importantes de cada proyecto, tales como materias primas, mano de obra y energía, y determinar las posibilidades de sustitución de los insumos.

Para ilustrar la aplicación del análisis de sensibilidad en la formulación de proyectos, a continuación se indican las repercusiones de los cambios en los precios de venta unitarios y en los costos de producción variables y fijos (incluida la depreciación) sobre el umbral de rentabilidad (como porcentaje de la utilización de la capacidad)^{2º}:

a) Suponiendo que el precio de venta unitario cambie primero de 6,25 a 5,75 dólares y luego a 5,50 dólares:

$$\text{Umbral de rentabilidad} = \frac{\text{Costos de producción fijos}}{\text{Ingresos de las ventas} - \text{costos de producción variables}}$$

$$\text{UR}_1 = \frac{3.280}{11.500 - 6.500} \times 100 = 65\% \text{ (ó } 1.300.000 \text{ unidades} = \$ 7.475.000 \text{ ventas)}$$

$$\text{UR}_2 = \frac{3.280}{11.000 - 6.500} \times 100 = 73\% \text{ (ó } 1.460.000 \text{ unidades} = \$ 8.030.000 \text{ ventas)}$$

Aplicando la fórmula (1a) se puede obtener también el precio de venta con el cual se logra el umbral de rentabilidad del proyecto:

$$2.000 \times p = (\$ 3,25 \times 2.000.000) + 3.280.000$$

$$\therefore p = \$ 4,89$$

En otras palabras, el proyecto sufriría pérdidas si no fuera posible alcanzar un precio de venta de 4,89 dólares. Comparando el precio del umbral de rentabilidad con el precio de venta calculado a plena utilización de la capacidad, el proyecto previsto tiene un margen de seguridad de

$$\frac{6,25 - 4,89}{6,25} \times 100 = 21,8\%$$

^{2º} Todos los datos se han tomado del ejemplo:

Partida	Valor (Miles de dólares)
Ingresos de las ventas	12 500
Costos de producción fijos	3 280
de los cuales:	
Depreciación	780
Costos de producción variables	6 500

La cantidad de unidades producidas es 2 millones y el umbral de rentabilidad se calcula en función de la utilización de la capacidad.

que puede utilizarse para especular con los precios, particularmente durante el período inicial de penetración en el mercado. El margen de seguridad en términos de la producción está dado, por supuesto, por la tasa de utilización de la capacidad en el umbral de rentabilidad y por la utilización plena de la capacidad prevista ($100\% - UR$). En el ejemplo dado precedentemente, el margen es $100\% - 65\% = 35\%$ para UR_1 y $100\% - 73\% = 27\%$ para UR_2 .

b) Suponiendo que los costos de producción variables:

i) Aumentan en un 10% mientras la depreciación y los costos de operaciones fijos permanecen iguales:

$$UR_1 = \frac{3.280}{12.500 - (6.500 + 650)} \times 100 = 61\% \\ (\text{ó } 1.220.000 \text{ unidades} = \$ 7.625.000 \text{ ventas})$$

ii) Disminuyen en un 10% mientras la depreciación y los costos de operaciones fijos permanecen iguales:

$$UR_2 = \frac{3.280}{12.500 - (6.500 - 650)} \times 100 = 49\% \\ (\text{ó } 980.000 \text{ unidades} = \$ 6.125.000 \text{ ventas})$$

c) Suponiendo que los costos de producción fijos:

i) Aumentan en un 10%, mientras la depreciación y los costos de operaciones variables permanecen iguales:

$$UR_1 = \frac{2.500 + 250 + 780}{12.500 - 6.500} \times 100 = 59\% \\ (\text{ó } 1.180.000 \text{ unidades} = \$ 7.375.000 \text{ ventas})$$

ii) Disminuyen en un 10%, mientras la depreciación y los costos de operaciones variables permanecen iguales:

$$UR_2 = \frac{2.500 - 250 + 780}{12.500 - 6.500} \times 100 = 50\% \\ (\text{ó } 1.000.000 \text{ unidades} = \$ 6.250.000 \text{ ventas})$$

d) Respecto de las modificaciones en la depreciación, las cargas por depreciación no se tienen en cuenta y los otros costos de producción fijos y variables permanecen iguales. Si los costos de producción residuales no pueden ser recuperados por el proyecto, éste debe cesar sus operaciones.

$$UR = \frac{2.500}{12.500 - 6.500} \times 100 = 42\% \\ (\text{ó } 820.000 \text{ unidades} = \$ 5.125.000 \text{ ventas})$$

La producción mínima es, por lo tanto, 820.000 unidades ó 5.125.00 dólares de ventas. Considerando una producción total de 2 millones de unidades, el proyecto deberá recuperar por lo menos 9 millones de dólares de los costos de producción a un precio de venta unitario de no menos de 4,50 dólares (según la ecuación (1a)) a fin de alcanzar el umbral de rentabilidad.

El análisis del umbral de rentabilidad es también un instrumento útil para la planificación financiera. Si es necesario garantizar fondos para efectuar reembolsos anuales de los préstamos, se puede calcular un umbral de rentabilidad adicional teniendo en cuenta esos reembolsos fijos. Si, en el último caso, se suponen cuotas anuales de, por ejemplo, 600.000 dólares, el nuevo umbral de rentabilidad se encontrará en el 65% de la utilización de la capacidad o 1.300.000 unidades = 8.125.000 dólares de ventas.

Análisis de probabilidad

El análisis de probabilidad se lleva a cabo en el contexto de la preparación del proyecto con el objeto de mejorar la exactitud de las estimaciones de costos y, a su vez, de los pronósticos de rentabilidad. En los análisis de probabilidad se procura no sólo pronosticar variables a partir de estimaciones optimistas y/o pesimistas sino también ampliar considerablemente la gama y determinar la probabilidad de que se den cada uno de los valores de la variable. Esta actividad requiere, naturalmente, cierto número de juicios por personas especialmente calificadas en la esfera de que se trate.

Con la introducción del análisis de probabilidad aumenta considerablemente el número de cálculos, dado que para cada variable se deben computar varios valores, además de los pronósticos de probabilidad de ocurrencia²¹.

Evaluación económica nacional

Cuando se desea evaluar la contribución que aportan los proyectos industriales a la economía nacional, es necesario utilizar uno de los métodos de análisis costo-beneficio desarrollados para este propósito. Como esto escapa al alcance de este *Manual*, será suficiente con hacer referencia a las últimas publicaciones que han aparecido respecto de este tema:

Project Appraisal and Planning for Developing Countries, por I. Little y J. Mirrlees, Londres, 1974. El método de este libro lo utilizan la OCDE y el Reino Unido en sus arreglos de cooperación bilateral.

Manuel d'Evaluation Economique des Projects, por M. Chervel y M. Le Gall, París, 1976. El método de este libro, desarrollado por Prou y Chervel, se utiliza en los arreglos de cooperación bilateral de Francia.

Economic Analysis of Projects, por L. Squire y H. van der Tak, Baltimore, 1975. El método de este libro fue desarrollado por el Banco Mundial.

Pautas para la evaluación de proyectos, Naciones Unidas, marzo de 1972. Las *Pautas* fueron desarrolladas bajo los auspicios de la ONUDI. Además, en 1979 se publicará un manual basado en las *Pautas* con el título *Guía para la evaluación práctica de proyectos: análisis costo-beneficio-costos social en países en desarrollo*.

Manual on the Evaluation of Industrial Projects in Arab Countries, que se publicará en 1979 en El Cairo, bajo los auspicios del IDCAS. El método de este libro fue desarrollado conjuntamente por el IDCAS y la ONUDI.

²¹ El análisis de probabilidad se trata con más detalle en el *Manual on the Evaluation of Industrial Projects in Arab Countries* (El Cairo, Centro de Desarrollo Industrial para los Estados Arabes, en preparación).

Las *Pautas* de la ONUDI consideran que el aumento del consumo global es un objetivo fundamental en la evaluación de proyectos. Otros objetivos (especialmente la redistribución del ingreso) también pueden ser tenidos en cuenta; los diversos objetivos deben ser entonces ponderados y combinados a fin de determinar la contribución neta del proyecto a la economía nacional. El método comprende: *a)* la identificación y cuantificación de los costos y beneficios directos, y de los costos y beneficios indirectos para el consumo global; *b)* el cálculo del precio de cuenta de la mano de obra, las divisas, y las inversiones; y *c)* la estimación de la tasa de actualización social, y también de los factores de ponderación relativos que se deben agregar a los beneficios netos obtenidos por diversos grupos económicos si la redistribución del ingreso se considera como un objetivo separado.

Aunque el Manual IDCAS/ONUDI evalúa los proyectos principalmente sobre la base del valor agregado nacional neto que se prevé generar, considera también los efectos del proyecto sobre el empleo, la distribución del ingreso y las divisas. El Manual recomienda que se utilicen principalmente precios de mercado reales, pero también alienta el uso de dos parámetros nacionales —la tasa de actualización social y el tipo de cambio ajustado de las divisas— y proporciona procedimientos operacionales sencillos para derivarlos.

Cualquiera sea el método de evaluación que se adopte, se recomienda comprobar los proyectos de sustitución de importaciones calculando el tipo de cambio del proyecto y la tasa de protección efectiva. El tipo de cambio del proyecto indica cuantas unidades de recursos nacionales se requieren para que el proyecto ahorre una unidad de divisas. La tasa de protección efectiva, que se calcula como una relación del exceso de valor agregado que se puede obtener mediante la imposición de aranceles y el valor agregado que se puede obtener en condiciones de libre cambio, es un indicador de la competitividad internacional del proyecto. Este es un indicador interesante porque no penaliza a las industrias que utilizan insumos nacionales de costo elevado, como ocurre frecuentemente en los países en desarrollo. Al seleccionar proyectos, se debe dar preferencia a los que requieran la protección efectiva más baja.

Cuadro 10-1/1. Costos de inversión iniciales fijos

(Insertar los totales en el cuadro 10-6/1)

Partida	Categoría de inversión	Del cuadro	Divisas	Moneda nacional	Costo total
			(miles de dólares)		
1.	Terrenos	5-1			
2.	Preparación y acondicionamiento del emplazamiento	6-7			
3.	Estructuras y obras de ingeniería civil:				
	a) Edificios y obras de ingeniería civil	6-7			
	b) Instalaciones auxiliares y de servicios	6-7			
4.	Activos fijos incorporados	6-1			
5.	Maquinaria y equipo de planta	6-3			
6.	Total de los costos de inversión iniciales fijos		2 880	4 920	7 800

2. CALCULO DE VALOR ACTUALIZADO NETO

Fuente: ONUDI-Manual para la evaluación de proyectos industriales. Naciones Unidas,
Nueva York 1982

7

VS/cp
I/30628

CUADRO 12. CALCULO DEL VALOR ACTUALIZADO NETO

Concepto	t ₀	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₆	t ₇	t ₈	t ₉	t ₁₀	t ₁₁	t ₁₂	t ₁₃	t ₁₄	t ₁₅	t ₁₆	t ₁₇	t ₁₈	t ₁₉	t ₂₀			
I. Entradas de liquidez (CI)																								
1. Ingreso por ventas (cuadro 8, línea 3.1)			70	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	120	
2. Valor residual (cuadro 8, línea 3.3)			70	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3. Subvenciones (cuadro 8, línea 3.2)																								
II. Salidas de liquidez (CO)																								
4. Inversión (cuadro 8, línea 1)	100	100	40	65	65	65	65	65	65	65	65	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	70
5. Desembolsos en efectivo (cuadro 8, línea 2.1)	100	100																						
6. Impuestos (cuadro 8, sublínea de línea 4.1)			40	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
III. Corrientes de liquidez netas (NCF)																								
(1-11)	-100	-100	30	35	35	35	35	35	35	35	35	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	50
IV. Factores de actualización a una tasa de actualización de 7%																								
	1,00	0,93	0,87	0,82	0,76	0,71	0,67	0,62																
V. Valores actualizados de las corrientes de liquidez netas a una tasa de actualización de 7%																								
	(100)	(93)	26,1	28,7	26,6	24,9	23,5	21,7																

V/L actualizado de la inversión

cuenta la vida útil entera del proyecto. Asimismo, reconoce las preferencias temporales al actualizar las corrientes de liquidez futuras a sus valores de ahora. Por otra parte, al utilizar una tasa de actualización dada, abarca los costos de oportunidad de otros posibles usos del capital. Así, cualquiera que sea el escalonamiento cronológico de las corrientes de liquidez netas futuras, este método se presta para adoptar una decisión de inversión racional, sobre todo utilizando el NPVR como vara de medir fiable en la comparación de varios proyectos posibles.

2.4 Método de la tasa de rendimiento interna

En este método la tasa de actualización no se conoce, a diferencia del método del valor actualizado neto en cuya aplicación la tasa de actualización está dada fuera del proyecto. Por definición, la *tasa de rendimiento interna* es aquella que reduce el valor actualizado neto de un proyecto a cero:

$$0 = \sum_{t=0}^n (CI - CO)_t \rho^t \quad (7)$$

VALOR ACTUALIZADO NETO

Año	t ₀	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₆	t ₇	t ₈	t ₉	t ₁₀	t ₁₁	t ₁₂	t ₁₃	t ₁₄	t ₁₅	t ₁₆	t ₁₇	t ₁₈	t ₁₉	t ₂₀		
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	120	
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
65	65	65	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	70
60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	10
35	35	35	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	50
0,58	0,54	0,51	0,47	0,44	0,41	0,39	0,36	0,34	0,32	0,30	0,28	0,26											
20,3	18,9	17,9	16,0	15,0	13,9	13,3	12,2	11,6	10,9	10,2	9,5	13,0	141,2										

334,2 - 193 = 141,2

en que todos los símbolos tienen el mismo significado que en el caso del valor actualizado neto.

Al aplicar la tasa de rendimiento interna, una parte del supuesto de que NPV = 0, y trata de encontrar la tasa de actualización con la cual el valor actualizado de las entradas de liquidez de un proyecto se haga igual al valor actualizado de las salidas de liquidez.

La decisión de inversión se adopta comparando la tasa de rendimiento interna de un proyecto determinado *i*, con una tasa límite *i_{min}*, lo que da la tasa aceptable mínima a que debe calcularse el crecimiento del capital invertido.

Así, el proyecto que se evalúa se aceptará si

$$i_r \geq i_{min}$$

y viceversa.

La tasa límite es igual a la tasa de interés efectiva de los préstamos a largo plazo en el mercado de capitales, o a la tasa de interés que paga el prestatario. Si hay que escoger entre varios proyectos posibles, se seleccionará el que tenga la tasa de rendimiento interna más elevada, con tal que ésta sea más elevada que la tasa límite. La *tasa de rendimiento interna* de un proyecto ha de determinarse por el procedimiento de ensayo y error, y los pasos de su cálculo pueden ser los siguientes:

3. MATRIZ RESUMIDA DEL PROYECTO

Fuente: ONUDI-Guía para la evaluación práctica de proyectos. Naciones Unidas, Nueva York
1978.

VS/cp
I/30628

CUADRO 8. ANALISIS DE LA CORRIENTE DE LIQUIDEZ FINANCIERA ACTUALIZADA

Concepto	Valor actualizado neto				Año			
	0%	10%	20%	(13%)	0	5	10	15
Fuentes ^a								
Ventas	5 000	2 076	1 048	1 665	-	1 667	1 667	1 667
Costos	2 000	830	419	665	-	667	667	667
Utilidades	3 000	1 246	629	1 000	-	1 000	1 000	1 000
Usos								
Inversión	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	-	-	-
Corriente de liquidez neta	2 000	246	- 371	-	- 1 000	1 000	1 000	1 000

^aRelación entre el valor económico y el valor financiero menos 1,0, esto es, el factor de preferencia o actualización que se requiere para pasar de valores financieros a valores económicos. El factor de ajuste se examina con mayores pormenores en la página 36.

CUADRO 9. ANALISIS ECONOMICO

Concepto	Valor actualizado neto				Factor ^a	Ajuste económico		
	0%	10%	20%	Factor ^a		0%	10%	20%
Fuentes financieras ^a								
Ventas	5 000	2 076	1 048	- 20%	- 1 000	- 415	- 210	
Costos	2 000	830	419	-	-	-	-	
Utilidad	3 000	1 246	629	...	- 1 000	- 415	- 210	
Usos								
Inversión	1 000	1 000	1 000	-	-	-	-	
Corriente de liquidez neta	2 000	246	- 371	
Ajustes netos	- 1 000	- 415	- 210	...	- 1 000	- 415	- 210	
Corriente de liquidez económica	1 000	- 169	- 581	

^aAquí se incluyen sólo costos de explotación tales como materiales, mano de obra y servicios públicos. Por consiguiente, se trata de una utilidad bruta, sin descontar depreciación, intereses, impuestos, etc. Esta definición de costos y utilidades da lugar a un valor de corriente de liquidez neta que enseguida puede actualizarse para obtener el valor actualizado neto del proyecto.

CUADRO 16. MATRIZ RESUMIDA DEL PROYECTO

A. Aspectos cuantificables

Concepto	Ajuste	Valor actualizado			Tasa de rendimiento interno (%)
		0%	10%	20%	
<i>Etapa uno – análisis financiero</i>					
Valor actualizado financiero		10 000	4 581	773	22
Repercusión sobre los beneficios de un aumento de 10% en los costos de materiales					
Ajuste		4 250	3 424	2 823	
Valores ajustados		5 750	1 157	- 2 050	13
<i>Etapa dos – análisis económico</i>					
Ajustes económicos		- 5 875	- 4 280	- 3 144	
Valores económicos preliminares		4 125	301	- 2 371	11
Ajustes en divisas		3 630	2 778	2 166	
Valores económicos		7 755	3 079	205	19
Ajustes					
Producción	- 20%				
Materiales	- 15%				
Mano de obra no calificada	- 50%				
Divisas	- 10%				
<i>Etapa tres – análisis del ahorro</i>					
Repercusión sobre el ahorro	180 %	936	820	63	
Valores ajustados		8 691	3 899	- 142	20
<i>Etapa cuatro – análisis de la distribución del ingreso</i>					
Ajuste de la distribución del ingreso (a base de $n = 0,35$)		4 013	3 458	3 046	
Valores ajustados de la distribución del ingreso		12 704	7 357	2 904	24
<i>Etapa cinco – méritos y deméritos^a</i>					
Ajustes					
Industrialización (valor agregado)	2%	619	497	407	
Uso de petróleo (insumos de petróleo)	- 10%	- 385	- 310	- 256	
Generación de empleo (salarios)	3%	271	219	180	
Total		505	406	331	
Valores ajustados		13 209	7 763	3 235	29

^a Los conceptos que figuran entre paréntesis indican valores a los cuales se aplica el factor de ajuste.

B. Aspectos cualitativos

Aspectos	Observaciones
<i>Etapa uno – análisis financiero</i>	
Calidad de la gestión	El personal de gestión es competente pero le falta algo de experiencia; la gestión necesita refuerzo a los niveles medios.
Potencial de mercado	El mercado dependerá mucho de la aplicación del programa estatal de crédito agrícola y de la terminación del plan de riego en el noroeste.

CUADRO 16 B (cont.)

Aspectos	Observaciones
<i>Etapa dos – análisis económico</i>	
Repercusión económica	El proyecto aliviará el estrangulamiento de la producción agrícola al producir tractores que actualmente escasean debido a la insuficiencia de divisas (el valor del contenido importado de los tractores producidos por el proyecto será menos del 30% del costo de los tractores importados)
Eficiencia de la producción	El proyecto tendrá una buena tasa de rendimiento económico, lo que indica eficiencia de la producción; sin embargo, los materiales nacionales se obtendrán a un costo relativamente elevado debido a las posiciones monopolísticas de los actuales productores locales de insumos; deben tomarse medidas para rebajar la protección a estos productores.
<i>Etapa tres – análisis del ahorro</i>	
Repercusión del proyecto	La repercusión será positiva pero marginal. el aumento neto originado en el ahorro será igual a menos del 10% del valor actualizado de la inversión en el proyecto a una tasa de actualización de 10%.
<i>Etapa cuatro – análisis de la distribución del ingreso</i>	
Pérdidas y ganancias	Todos los grupos, incluido el proyecto, ganarán a expensas de los consumidores, quienes pagarán un precio inflado por sus tractores. Los que más ganarán serán los hombres de negocios privados, quienes ganarán vendiendo al proyecto insumos a precios inflados, así como los trabajadores no calificados, que recibirán salarios iguales al valor de cuenta.
<i>Etapa cinco – méritos y deméritos</i>	
Industrialización	El proyecto está de acuerdo con la política nacional de desarrollar una industria pesada eficiente.
Uso de petróleo	Se ha colocado una partida de gastos contra el uso de petróleo por el proyecto, además del precio de cuenta de este insumo, porque el país está tratando de independizarse de los productores extranjeros de petróleo. Tanto el proyecto como los tractores terminados aumentarán el consumo de petróleo.
Generación de empleo	El proyecto ofrecerá empleo a 5.000 trabajadores en una región donde hay elevado desempleo y considerable intranquilidad social y política.
Ambiente	El proyecto está situado en una zona industrial de un distrito urbano; habrá cierta repercusión negativa de ruido y congestión. El excelente diseño elimina los problemas de contaminación del aire y el agua.
Necesidades básicas	La repercusión del proyecto sobre la satisfacción de necesidades básicas es indirecta y no se puede cuantificar. Sin embargo, los tractores livianos aumentarán la producción y bajarán el costo de cereales básicos para la alimentación de los pobres en las zonas pertinentes.

4. DISEÑO DE PROGRAMA

4

VS/cp
I/30628

10

Oficina Nacional de Planificación		¿Vale en esta especialidad?		Identificación - características básicas del proyecto		14. Justificación socioeconómica													
						Principales factores		Grado de importancia											
Proyectos del sector público		Valores en millones de pesos de 1983 (con un decimal)		01 Título	02 Entidad responsable	03 Dirección	04 Contactos y teléfonos	05 Clasificación	06 Tipo de inversión	07 Puesta en marcha (mes/año)	08 Localización física de la inversión	1983		1984	1985	1986	Después de 1986	Total	
								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	09 Ciudad	10 Municipio	11 Región	12 Otras	13 Generalizada				
a	b	c		d	e	f	g	h	i										
Usos de recursos	Val. Orig. en/	Hasta Dic. 1982	1983	1984	1985	1986	Después de 1986	Total											
15	Activos fijos (subtotal) = (16 + 17 + 22)																		
16	Estudios básicos y proyectos																		
17	Gerencia de ejecución																		
18	Tierra y su habilitación																		
19	Construcción civil																		
20	Maquinaria y equipamientos																		
21	Montaje e instalación																		
22	Gastos financieros durante la construcción																		
23	Activos circulantes																		
24	Total = (15) + (23)																		
25	Empleos directos (número de empleados)																		
C Fuentes de recursos																			
26	Contribuciones (subtotal) = (27 + 28 + 29)																		
27	Nacionales																		
28	Provincial (regional)																		
29	Municipal																		
30	Créditos (subtotal) = (31 + 32)																		
31	Internos																		
32	Externos																		
33	Recursos propios																		
34	Otros (especificar)																		
35	Total = (26 + 30 + 33 + 34)																		
D																			
36	a	b	c		d	e	f	g	h										
37	41																		
38	42																		
39	43																		
40	44																		
	45																		
E																			
46	a	b	c	d	e	f	g	h	i										
47																			
48																			
49																			
50																			
51																			
F																			
46	a	b	c	d	e	f	g		h										
47																			
48																			
49																			
50																			
51																			
G																			
52																			
53																			
54																			
55																			
56																			
57																			
H																			
58																			
59																			
Informaciones complementarias																			
Cuadro preparado por: Organismo y fecha (mes/año) - Línea o columna con <input type="checkbox"/> son de llenado prioritario - No olvidar de consultar las instrucciones para llenarlo																			