

### 8.2.3 Período de recuperación de la inversión

El **período de recuperación de la inversión**, PRI, es el tercer criterio más usado para evaluar un proyecto y tiene por objeto medir en cuánto tiempo se recupera la inversión, incluyendo el costo del capital involucrado.

#### Ejemplo 8.7

Suponga que un proyecto al que se le exige un retorno del 10% anual, requiere de una inversión de \$2.000 y presenta flujos anuales de \$200, \$400, \$600, \$800, y \$800.

Aunque la suma simple de los flujos de caja de los primeros cuatro años corresponde exactamente al monto de la inversión, el período de recuperación de la inversión es de cinco y no de cuatro años. Al incluir en los costos la tasa de retorno exigida, el período de recuperación de la inversión resulta de aplicar el cuadro de pagos a la inversión que se muestra en la tabla 8.6.

**Tabla 8.6** Cálculo del periodo de recuperación de la inversión

Saldo inversión	Flujo de caja	Rentabilidad exigida	Recuperación inversión
2.000	200	200	0
2.000	400	200	200
1.800	600	180	420
1.380	800	138	662
718	800	72	718

Nótese que si se extrae de cada cuota la tasa de retorno exigida a la inversión remanente, se observa que demora casi cinco años en ser recuperada.

### 8.2.4 Relación beneficio-costo

La relación beneficio-costo compara el valor actual de los beneficios proyectados con el valor actual de los costos, incluida la inversión. El método lleva a la misma regla de decisión del VAN, ya que cuando éste es cero, la relación beneficio-costo será igual a uno. Si el VAN es mayor que cero, la relación será mayor que uno y, si el VAN es negativo, ésta será menor que uno. Este método no aporta ninguna información importante que merezca ser considerada.

### 8.3 Valor económico agregado

La creciente competitividad que enfrentan las empresas por la apertura de los mercados mundiales, entre otros factores, hace que los proyectos deban ser evaluados y seleccionados en función de su posibilidad de mantener o ampliar sus mercados cautivos, con el objeto de sostener o crear valor para la empresa.

Se considera que un proyecto crea valor cuando genera excedentes después de haber pagado el costo del capital utilizado. Aunque el concepto es similar al VAN, el *valor económico agregado*, VEA, más que un indicador es un instrumento de gestión que permite un proceso continuo de incorporación de nuevos proyectos que crean valor y de eliminación de aquellos que, aún teniendo utilidades, reducen el valor de la empresa.

Para aumentar el VEA, la búsqueda de áreas de negocio deberá estar encaminada a implementar proyectos que incrementen la *utilidad neta de operación* sin incrementar los activos o a invertir en activos que generen un incremento en la *utilidad neta de operación* superior al aumento en el costo del capital agregado. En un caso más extremo, si se considera que la empresa tiene un capital superior al nivel de inversión óptimo, se optará por liquidar activos que no puedan generar una utilidad mayor al costo del capital involucrado.

La diferencia entre el VEA y el VAN es que mientras éste calcula rentabilidad sobre flujos proyectados, el primero lo hace, en forma periódica, sobre resultados efectivamente alcanzados, midiendo el desempeño real de los activos y procesos.

El VEA es generalmente calculado como:

$$(8.5) \quad \text{VEA} = \text{UNO} - (k_w * A_n)$$

donde UNO es la utilidad neta de operación después de impuesto,  $k_w$  el costo del capital medio ponderado y  $A_n$  el valor contable ajustado del capital neto.

Una estimación del valor actual de los VEA anuales proyectados debiera dar un resultado idéntico al VAN del proyecto. Su utilidad, entonces, se manifiesta en que permite verificar, período a período, si el proyecto (o la empresa) está generando excedentes que contribuyan a obtener ganancias por sobre el costo del capital empleado.

La aplicación del modelo de cálculo del VEA generalmente aceptado y expuesto en la expresión 8.5 adolece de dos grandes vacíos:

- a. no considera que algunos proyectos requieren de períodos que no sólo no aportan un excedente en la utilidad que supere el costo de capital de los activos, sino que en muchas ocasiones el valor de la empresa se maximiza en el mediano y largo plazo si se trabaja con pérdidas contables en el corto plazo, y
- b. mide la capacidad de generar excedentes por sobre el costo de capital de los activos en el corto plazo, cuando para mantener

la capacidad operativa del negocio se debe reinvertir en mantener la capacidad productiva generadora de esa utilidad neta de operación.

Esto lleva a definir un modelo corregido que incorpore todos los elementos que hacen al VAN un instrumento válido, a la vez que posibilite lograr los objetivos específicos del VEA, especialmente en la evaluación del desempeño de los activos.

A continuación se desarrolla el modelo paralelamente con un ejemplo donde se simplifican las estructuras de costos y beneficios de una situación frecuentemente observada, para exponer un procedimiento que incorpore la totalidad de los elementos que deben ser considerados en la medición del valor económico agregado.

### **Ejemplo 8.8**

Suponga que para enfrentar un proyecto de ampliación una empresa optó por una solución tecnológica que permite producir y vender 1.000 unidades anuales a \$ 100 cada una; que el costo variable de producir cada unidad es de \$30 y el costo fijo, independientemente del nivel de producción, es de \$20.000 anuales.

El resultado o *utilidad operacional* del proyecto está dado por la diferencia entre los ingresos y los costos totales, lo que se puede expresar como:

$$R_{op} = p * q - cv * q - CF$$

donde  $R_{op}$  es el resultado operacional,  $p$  el precio unitario,  $q$  la cantidad adicional que se estima será producida y vendida,  $cv$  el costo variable unitario y  $CF$  el costo fijo anual.

En el ejemplo, el resultado operacional correspondería a \$50.000, que resulta de:

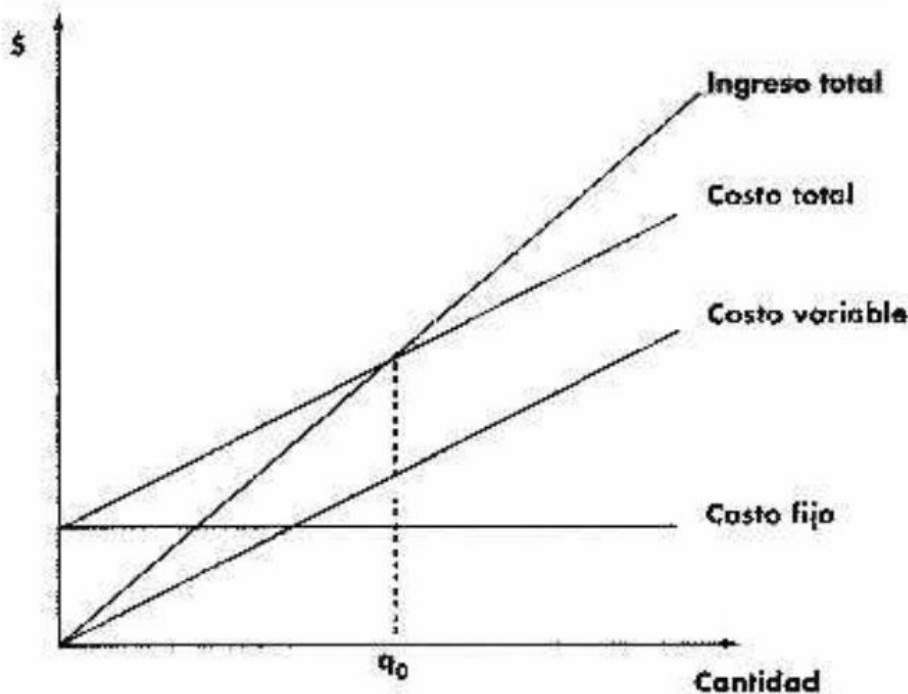
$$(8.6) \quad R_{op} = 100.000 - 30.000 - 20.000.$$

Es usual, con esta información, suponer que el resultado operacional aumenta mientras mayor es la cantidad producida y vendida, tal como se muestra en el gráfico 8.1.

Pero, como se demuestra en las páginas siguientes, esto no es válido en todos los casos, por cuanto existen dos particularidades que deben ser explicadas.

En  $q_0$ , el resultado operacional es cero (los ingresos totales son iguales a los costos totales). Cualquier cantidad producida y vendida

Gráfico 8.1 Punto de equilibrio tradicional



por sobre este punto, que se conoce como *cantidad de equilibrio*, le dará a la empresa una utilidad operacional. Nótese cómo ésta crece en la medida en que aumenta el nivel de operación.

El análisis anterior, sin embargo, no considera todas las variables que corresponde analizar en una decisión de inversión que conlleve cambios en la situación vigente.

Un costo, que no es fijo ni variable, es el impuesto a las utilidades.<sup>5</sup> Como se vio anteriormente, para calcularlo se permite agregar, a los egresos contables del proyecto, los gastos no desembolsables que constituyen la pérdida de valor contable de los activos usados, lo que se denominó depreciación. Si ésta fuese de \$10.000 anuales, la utilidad sobre la que se calculará el impuesto resultaría de aplicar la siguiente ecuación:

$$(8.7) \quad U = p * q - cv * q - CF - D$$

donde U es la utilidad antes de impuesto y D el monto de la depreciación anual.

Al sustituir los valores de la ecuación por los antecedentes del ejemplo, se obtiene:

5. No es fijo ni variable porque depende de una función de utilidad basada en ingresos, costos fijos y costos variables.

$$U = 100 * 1.000 - 30 * 1.000 - 20.000 - 10.000 = 40.000$$

Si la tasa de impuesto a las utilidades es del 15%, el impuesto atribuible a esta opción tecnológica sería de \$6.000 y la utilidad neta de impuestos de \$34.000.

La utilidad neta se puede calcular como la diferencia entre la utilidad antes de impuesto y el impuesto pagado, o como el 85% de la utilidad antes de impuesto, que es lo que le queda a la empresa después de pagar en impuestos el 15% correspondiente de las utilidades.

Corrigiendo la ecuación anterior, se puede determinar la utilidad neta como sigue:

$$(8.8) \quad UN = (p * q - cv * q - CF - D) (1 - t)$$

donde UN es la utilidad neta y t la tasa de impuesto a las utilidades.

El factor (1 - t) corresponde al remanente después de pagar el impuesto.<sup>6</sup>

Sin embargo, como para efectuar la medición se debe considerar el flujo de caja y no la utilidad neta, que es sólo el resultado de una operación contable, hay que corregir la deducción de la depreciación, por no constituir un egreso efectivo de caja. Tal como se vio en páginas anteriores, se debe sumar la depreciación después de haberla considerado en el cálculo del impuesto. De esta forma, al sumar \$10.000 a la utilidad neta (\$34.000), resulta un flujo de caja de \$44.000.

Un resultado similar se obtiene si se consideran sólo los ítem que constituyen movimientos de caja: si a los \$100.000 de ingresos se le restan los \$30.000 de costos variables, los \$20.000 de costos fijos y los \$6.000 de impuestos, también resulta un flujo de caja de \$44.000.

Para obtener este resultado, la ecuación anterior se modifica de la siguiente forma para obtener el flujo de caja:

$$(8.9) \quad FC = (p * q - cv * q - CF - D) (1 - t) + D$$

donde FC representa el flujo de caja promedio anual.

Sin embargo, para determinar si el flujo de caja es atractivo o no para el inversionista, se debe agregar todavía información al resultado calculado.

6. Si la tasa del impuestos es del 15%, el factor (1 - t) corresponde a (1 - 0,15). Es decir, a 0,85 u 85%.

Los \$44.000 proyectados como flujo de caja anual podrían ser un muy buen resultado si la inversión fuese, por ejemplo, de \$100.000; pero el mismo resultado no sería satisfactorio si el monto invertido hubiese sido de \$1.000.000.

Para incorporar el efecto de la cuantía de la inversión, se debe determinar si el flujo de caja es suficiente para otorgarle al inversionista la rentabilidad porcentual deseada por la inversión realizada. Si, por ejemplo, la inversión hubiese sido de \$200.000 y el inversionista exige a ella un retorno mínimo del 12% anual para aceptar el proyecto, se restarán \$24.000 al flujo de caja (12% de los \$200.000 invertidos). Los \$20.000 resultantes indican que, con los ingresos anuales, esta opción permite cubrir todos los costos (fijos y variables), pagar el impuesto, entregarle al inversionista el 12% de rentabilidad y dejar aún un remanente de \$20.000.

Incorporando el retorno sobre la inversión en la ecuación anterior, resulta:

$$(8.10) \quad R = (p * q - cv * q - CF - D) (1 - t) + D - i I$$



donde R es el resultado neto de ganancia exigida, i la tasa deseada de retorno sobre la inversión e I la inversión asociada a la implementación de la alternativa tecnológica que se evalúa.

Esto, sin embargo, aún no es suficiente para tomar una decisión, ya que para mantener el supuesto de un flujo a perpetuidad la empresa deberá invertir, a lo largo del tiempo, en la reposición de los activos necesarios para mantener la capacidad productiva perpetua.

Cuando el flujo de caja se calcula como un promedio anual perpetuo, las inversiones en reposición también deben ser incluidas como un promedio anual. Es decir, del flujo resultante (\$20.000) se debe restar una cantidad anual que represente las reinversiones promedio necesarias para mantener su capacidad de producción. Para ello existen dos criterios:

- a. suponer que la depreciación contable anual es un monto representativo de la reinversión anual, como lo hace la fórmula tradicional del VEA, o
- b. calcular la pérdida de valor promedio anual de la inversión que efectivamente debe ser repuesta.

En el primer caso, se resta la depreciación anual para calcular la rentabilidad promedio anual  $R_p$  como sigue:

$$(8.11) \quad R_p = (p \cdot q - cv \cdot q - CF - D)(1 - t) + D - iI - D$$

que es lo mismo que:

$$(8.12) \quad R_p = (p \cdot q - cv \cdot q - CF - D)(1 - t) - iI$$

En este caso, la rentabilidad promedio anual sería de \$ 10.000 por sobre lo que el inversionista exige de retorno a la inversión.

La segunda forma para su cálculo estima el valor que sería posible de recuperar de la inversión en un período determinado de tiempo y supone que cada año se pierde linealmente una parte de la diferencia entre el valor de la inversión y su valor de desecho. Por ejemplo, si de los \$200.000 de inversión inicial se estima posible recuperar \$80.000 después de 10 años, la pérdida de \$120.000 en el valor de la inversión se distribuye en los 10 años en partes iguales, a razón de \$12.000 por año.

De esta forma, la ecuación final, que corresponde a la determinación del VEA, mostraría una rentabilidad promedio anual de \$8.000 por sobre la rentabilidad deseada, después de descontar lo necesario para reinvertir en mantener la capacidad productiva del negocio:

$$(8.13) \quad VEA = (p \cdot q - cv \cdot q - CF - D)(1 - t) + D - iI - (I - VD_n) / n$$

donde  $VD_n$  es el valor de desecho estimado para el período n.

Nassir Sapag, Ch. (2004). Evaluación de proyectos de inversión en la empresa. Argentina: Pearson Educación. pp. 154-156.