

## CASO PRÁCTICO Evaluación económica

### Contenido

*Cálculo del VPN y la TIR con producción constante, sin inflación, sin financiamiento*  
*Cálculo del VPN y la TIR con producción constante, con inflación, sin financiamiento*  
*Cálculo del VPN y la TIR con producción constante, con inflación, con financiamiento*  
*Cálculo del VPN y la TIR con producción variable, sin inflación, con financiamiento*  
*Desarrollo de estrategias de introducción al mercado con base en la rentabilidad obtenida*  
*Conclusiones de la evaluación económica*

### ■ ■ Cálculo del VPN y la TIR con producción constante, sin inflación, sin financiamiento

Para realizar este cálculo se toman los datos del estado de resultados con producción constante, sin inflación, sin financiamiento, que fue el primero que se calculó (vea tabla 4.32). Los datos son los siguientes (en miles de pesos):

Inversión inicial \$5 935. Esta inversión no toma en cuenta el capital de trabajo porque la naturaleza de este último es muy líquida y tanto el VPN como la TIR toman en cuenta el capital comprometido a largo plazo.

Flujo neto de efectivo, años 1 a 5 = \$1 967.

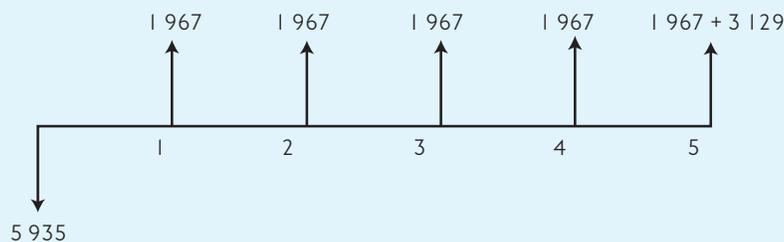
Valor de salvamento de la inversión al final de 5 años = \$3 129. Este dato es el valor fiscal residual de los activos al término de 5 años que es el periodo de análisis del proyecto tomado de la tabla 4.24 de depreciación de los activos.

Con estos datos se construye un diagrama de flujo (vea figura 5.3).

Con una TMAR de 15% el cálculo del VPN es:

$$VPN = -5\,935 + 1\,967 \left[ \frac{(1 + 0.15)^5 - 1}{0.15(1 + 0.15)^5} \right] + \frac{3\,129}{(1 + 0.15)^5} = \$2\,214.35$$

haciendo el  $VPN = 0$  se calcula la TIR, la cual resulta tener un valor de 27.67%.



**Figura 5.3** Diagrama de flujo para la evaluación económica sin inflación, sin financiamiento y con producción constante.

### ■ ■ ■ Cálculo del VPN y la TIR con producción constante, con inflación, sin financiamiento

Ahora los datos se toman de la tabla 4.33, estado de resultados con producción constante, con inflación, sin financiamiento. Los datos son los siguientes (en miles de pesos):

Inversión inicial = \$5 935

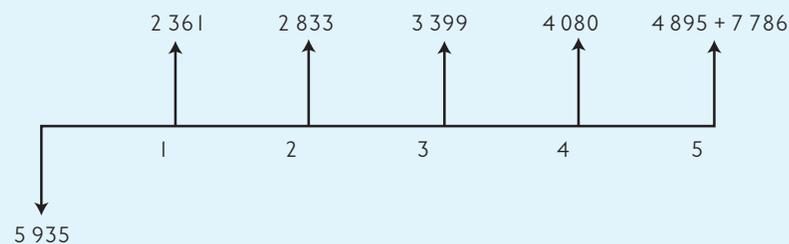
Flujos netos de efectivo (FNE):  $FNE_1 = \$2\,361$ ;  $FNE_2 = \$2\,833$ ;  $FNE_3 = \$3\,399$ ;  $FNE_4 = \$4\,080$ ;  $FNE_5 = \$4\,895$ .

$VS = \$3\,129 (1.2)^5 = \$7\,786$ .

Inflación considerada  $f = 20\%$  anual constante.

$TMAR_{f=20\%} = i + f + if = 0.15 + 0.2 + 0.15(0.2) = 0.38$

Con estos datos se construye el siguiente diagrama de flujo (vea figura 5.4).



**Figura 5.4** Diagrama de flujo de la evaluación económica con inflación, sin financiamiento y con producción constante.

El cálculo del VPN y TIR es:

$$VPN = -5\,935 + \frac{2\,361}{(1 + 0.38)^1} + \frac{2\,833}{(1 + 0.38)^2} + \frac{3\,399}{(1 + 0.38)^3} + \frac{4\,080}{(1 + 0.38)^4} + \frac{4\,895 + 7\,786}{(1 + 0.38)^5} = \$2\,215$$

en realidad, los valores del VPN considerando y sin considerar inflación deben ser idénticos. En este caso no resultaron idénticos debido al redondeo de cifras que se viene haciendo desde el estado de resultados.<sup>1</sup> El cálculo de la TIR se obtiene al hacer  $VPN = 0$ , con lo cual se obtiene que la TIR es de 53.21%.

Otra forma de calcular la TIR es:

$$TIR = 12.67 + 38 + 0.2(12.67) = 53.2\%$$

Para una explicación completa consulte la misma bibliografía de la nota 1.

Después de obtener estos dos resultados, se concluye que se debe realizar la inversión, ya que en ambos casos, con y sin considerar inflación, el VPN es positivo e igual a \$2 214. 35. La TIR en ambos casos es mayor que la TMAR; sin considerar inflación  $TIR = 27.67\% > TMAR = 15\%$ . Con inflación la  $TIR = 53.2\% > TMAR_{f=20\%} = 38\%$ , por tanto se acepta realizar la inversión.

### ■ ■ ■ Cálculo del VPN y la TIR con producción constante, con inflación, con financiamiento

Para este cálculo se toman las cifras del estado de resultados con producción constante, con inflación y con financiamiento, tabla 4.34. Las cifras del estado de resultados deben considerar

<sup>1</sup> Para una explicación y demostración completa sobre el hecho de que el VPN con y sin inflación arrojan resultados numéricos idénticos vea: Baca, Gabriel, *Fundamentos de ingeniería económica*, McGraw-Hill, México, 2007.

**Tabla 5.3 Costos que permanecen fijos, independientemente de la cantidad producida**

Otros materiales	\$51 500
Mano de obra indirecta	183 600
Mantenimiento	131 990
Depreciación	443 490
Control de calidad	32 800
Costo de ventas	1 020 930
Costo de administración	453 060

la inflación, ya que la tasa del financiamiento solicitado ya tiene considerada la inflación. Sería un error elaborar un estado de resultados sin considerar la inflación, pero que sí considerara un financiamiento. Las cifras son las siguientes:

Inversión inicial = \$4 435 000. Esta cifra se obtuvo al restar a la inversión total el financiamiento:  $5\,935\,000 - 1\,500\,000 = \$4\,435\,000$ . Esto es así porque el VPN y la TIR consideran como inversión sólo al desembolso neto de los inversionistas. Si se tomara como inversión inicial a los \$5 935 000, entonces se estaría considerando dos veces a los \$1 500 (miles), hay que recordar que en el estado de resultados con financiamiento existe un rubro llamado pago de capital que suma exactamente \$1 500 (miles).

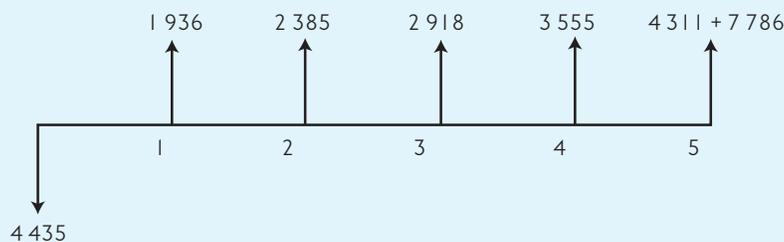
Flujos netos de efectivo en miles:  $FNE_1 = \$1\,936$ ;  $FNE_2 = \$2\,385$ ;  $FNE_3 = \$2\,918$ ;  $FNE_4 = \$3\,555$ ;  $FNE_5 = \$4\,311$ .

Valor de salvamento =  $3\,129(1.2)^5 = \$7\,786$ .

La TMAR que se debe considerar con financiamiento se llama TMAR mixta, debido a que ahora se tiene una mezcla de dos capitales para realizar la inversión inicial: el capital de los accionistas, que tiene un valor de 38% con inflación, y el de la institución financiera que tiene una tasa de ganancia (interés que cobra por el préstamo) de 34% anual. La TMAR mixta se calcula como un promedio ponderado de los costos de capital:

$$TMR \text{ mixta} = \frac{1\,500}{5\,935}(0.34) + \frac{4\,435}{5\,935}(0.38) = 0.36989$$

Con estos datos se construye la figura 5.5.



**Figura 5.5** Diagrama de flujo para la evaluación económica con inflación, financiamiento y producción constante.

Ahora se calcula el VPN:

$$VPN = -4\,435 + \frac{1\,936}{(1.3698)^1} + \frac{2\,385}{(1.3698)^2} + \frac{2\,918}{(1.3698)^3} + \frac{3\,555}{(1.3698)^4} + \frac{4\,311 + 7\,786}{(1.3698)^5} = \$2\,901.27$$

La *TIR* obtenida cuando el  $VPN = 0$  es  $TIR = 61.43\%$ . Se observa la conveniencia de solicitar el financiamiento por \$1 500 000, ya que tanto el *VPN* como la *TIR* son superiores a los valores obtenidos sin financiamiento. Esto es lógico, ya que el uso de este dinero significa utilizar dinero más barato, puesto que mientras el préstamo tiene un costo de 34% anual, la empresa puede generar ganancias a una tasa de 38% anual.

### ■ ■ ■ Cálculo del *VPN* y la *TIR* con producción variable, sin inflación, con financiamiento

La empresa se programó para trabajar al inicio con un solo turno, y aun así presenta rentabilidad económica, es decir, con 33% de la capacidad instalada ya es conveniente, desde el punto de vista económico, instalar y operar la planta. Ahora se hará un cálculo utilizando el 66% de la capacidad instalada, lo cual significará trabajar dos turnos completos.

El análisis se efectúa sin considerar inflación, ya que se ha demostrado que se obtienen resultados numéricos idénticos con y sin considerar inflación y, en definitiva, hacer cálculos sin inflación es mucho más sencillo.

En esta determinación no todos los costos varían proporcionalmente con el nivel de producción, es decir, existen costos que no cambiarán, sin importar la cantidad producida. Esto requiere realizar una clasificación de costos (tabla 5.3).

Se observará que el costo de ventas es mayor que el de un solo turno de trabajo. Esto obedece a que en el costo de ventas se encuentran comisiones por ventas, que es 0.5% del total de las ventas; como ahora se producirá y venderá el doble, esta comisión también se duplica y a esto obedece el que se incrementa el costo de ventas, para dar un total de costos fijos de \$2 317 370. Esta determinación no es totalmente exacta, puesto que también se elevaría el gasto del combustible para reparto, tal vez se tendría que contratar a un jefe de turno para el segundo turno de trabajo, etc.; es decir, será necesario hacer una serie de pequeños ajustes a los presupuestos de costos, pero con poco efecto para el costo total, que para un solo turno fue de \$23.6 millones de pesos.

Los demás rubros de costos de producción prácticamente se duplicarán pues, como se observa, son directamente proporcionales a la cantidad producida. La cantidad monetaria se calcula multiplicando por dos los costos de un solo turno de materia prima, envases y embalajes, energía eléctrica, agua, combustible y mano de obra directa, lo cual resulta ser de \$42 972 050.

Por tanto, el costo total para elaborar el doble de producción sería:

$$42\,972\,050 + 2\,317\,370 = \$45\,289\,420$$

Los ingresos también se duplicarían alcanzando la cifra de:

$$26\,502\,000 \times 2 = \$53\,004\,000$$

Con estos datos se construye un nuevo estado de resultados. Suponga que se trabajan dos turnos sólo en los años 4 y 5, de manera que en los años 1, 2 y 3 se mantenga operando un solo turno de trabajo. El estado de resultados sería el siguiente, expresado y redondeado a miles de pesos, para una producción anual de 1 050 y 2 100 toneladas anuales respectivamente (tabla 5.4).

Con estos datos se puede construir el siguiente diagrama de flujo (figura 5.6).

Con una  $TMAR = 15\%$  se calcula el *VPN* y la *TIR*.

$$VPN = -5\,935 + \frac{1\,967}{(1.15)^1} + \frac{1\,967}{(1.15)^2} + \frac{1\,967}{(1.15)^3} + \frac{4\,531}{(1.15)^4} + \frac{4\,531 + 7\,786}{(1.15)^5} = \$7\,240.44$$

y para la *TIR* se obtiene un valor de 44.61%.

Este resultado era de esperarse, ya que sin inversión adicional, se utiliza al doble la capacidad utilizada con un solo turno y la rentabilidad económica se eleva enormemente.

Años	1 a 3	4 y 5
+ Ingreso	26 502	53 004
– Costos totales	23 626	45 289
= Utilidad antes de impuestos	2 876	7 715
– Impuestos 47%	1 352	3 626
= Utilidad después de impuestos	1 524	4 089
+ Depreciación	443	443
= Flujo de efectivo	1 967	4 531

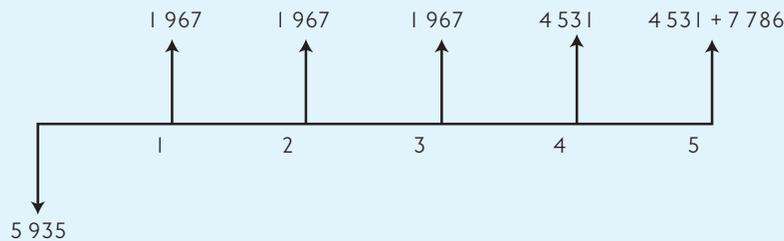


Figura 5.6 Diagrama de flujo para la evaluación económica sin inflación, financiamiento y producción constante.

### Desarrollo de estrategias de introducción al mercado con base en la rentabilidad obtenida

Suponga que la empresa elaboradora de mermeladas, ya con todos los análisis presentados, hubiera llegado a la conclusión de que, si bien es cierto que hay una demanda potencial insatisfecha para el producto, éste no se va a vender solo. A pesar de que se ha asignado un presupuesto de \$200 000 para publicidad (vea tabla 4.16), ahora se está planeando una estrategia de penetración al mercado con base en un precio más competitivo. La pregunta obvia es ¿cuál puede ser el precio por debajo de \$12.62 por unidad, para mantener el mínimo de rentabilidad?

La idea básica es, por supuesto, bajar el precio sin reducir la rentabilidad. Para empezar el análisis es necesario profundizar en conceptos básicos. Primero la *TMAR* (tasa mínima aceptable de rendimiento), de la que en la página 168 se mostraron de forma somera las bases para su determinación.

La *TMAR* tiene ese nombre porque implica que si se gana al menos esa tasa, el inversionista deberá invertir. En el caso de la empresa elaboradora de mermeladas, la *TIR* resultó ser de 27.67% (vea página 186), que es superior a la *TMAR* de 15% y, por tanto, se acepta invertir; sin embargo, aunque la *TIR* hubiera sido de sólo 15%, lo cual la haría exactamente igual a la *TMAR*, la decisión también sería invertir, porque se estaría ganando lo mínimo aceptable. Si la inversión ofrece un rendimiento muy superior respecto de la *TMAR*, tanto mejor, pero en teoría, si al menos  $TIR = TMAR$ , se deberá invertir, por esta razón la tasa de ganancia es la mínima aceptable.

Por otro lado, también se demostró que determinar la rentabilidad económica de una inversión por medio del *VPN* (valor presente neto), sin tomar en consideración la inflación, o tomándola en cuenta, sin importar el valor de la inflación, genera exactamente el mismo resultado numérico, por tanto, el método del *VPN* permite tomar decisiones, independientemente de la inflación que ocurra en la economía de un país en el futuro, pero con una condición: el nivel de ventas no va a variar en el futuro.

Si se aceptan las declaraciones anteriores, entonces el siguiente paso es determinar cuál es el precio mínimo, al que se pueden vender 2.1 millones de unidades de producto al año, para que la inversión aún siga siendo rentable. Con el mismo procedimiento utilizado para calcular

**Tabla 5.5 Basada en Tabla 4.32  
(cantidades monetarias en miles)**

Concepto	Años 1 a 5
Unidades vendidas por año	2 100 000
+ Ingresos X	
– Costo de producción	22 329
– Costo de administración	453
– Costo de ventas	844
= Utilidad gravable	1 629.09
– Impuestos 47%	765.67
= Utilidad después de impuestos	863.42
+ Depreciación	443
= Flujo neto de efectivo	1 306.42

la rentabilidad en la página 186 y, desde luego, con los mismos datos, se iguala el  $VPN = 0$ , ya que cuando el  $VPN$  es igual a cero, se está ganando exactamente la  $TMAR$ , que es el mínimo de rentabilidad que solicita el inversionista. Los datos son:

Inversión inicial = \$5 935 miles  
 Flujo neto de efectivo anual = \$1 967 miles  
 Valor de salvamento  $VS = \$3 129$  miles  
 $TMAR = 15\%$

$$VPN = 0 = -5\,395 + X \left[ \frac{(1.15)^5 - 1}{0.15(1.15)^5} \right] + \frac{3\,129}{(1.15)^5}$$

Como se observa, se pretende calcular el  $FNE$  mínimo para tener el mínimo de rentabilidad. Al resolver la ecuación anterior se obtiene que  $X = \$1\,306.42$  miles. Con este dato se utiliza la tabla 4.32 modificada. En ella se deja como incógnita a los ingresos, se anota el flujo de efectivo mínimo que se debe ganar. Los datos de costos de producción, administración y ventas son los mismos, ya que se van a seguir produciendo 2.1 millones de unidades de producto al año.

Al calcular  $X = 25\,255.09$ , que en unidades monetarias, ya sin expresarlas en miles, corresponde a \$25 255 090 de ingresos mínimos para ganar el mínimo de rentabilidad. Si se producen 2.1 millones de unidades por año, entonces el precio unitario mínimo sería de \$12 026, lo cual hace una diferencia de \$0.59 respecto al precio anterior que era de \$12.62.

Planteamiento de estrategias.

1. La primera y obvia estrategia es vender el producto \$0.59 más barato y acordar con los distribuidores y detallistas esta disminución de precio. Los \$200 000 asignados a publicidad podrían enfocarse a esta disminución de precio, lo cual, sin duda, haría más competitivo al producto, esperando ganar un poco de mercado extra.
2. Si es posible vender el producto a \$12.62 por unidad, pero se ha calculado que con un precio de venta de \$12.026 es suficiente para ganar la rentabilidad mínima de 15% anual sobre la inversión, entonces otra estrategia es seguir vendiendo a \$12.62 y tomar la diferencia de precio  $\$0.59 \times 2\,100\,000 = \$1\,239\,000$  para promociones. Por ejemplo, se puede hacer una campaña de degustación en tiendas de autoservicio o en hospitales (recuerde que se está elaborando mermelada para diabéticos), a fin de dar a conocer el producto y elevar sus ventas. Este dinero se gastaría en forma adicional a los \$200 000 que ya están asignados para publicidad.
3. Seguir vendiendo el producto a \$12.62 por unidad y tomar el excedente de \$1 239 000 para promover el producto por otros medios, sobre todo en la televisión que es un medio muy caro pero efectivo para la publicidad.

Observe que estas estrategias están basadas en que se producen y venden 2.1 millones de unidades por año. En el apartado “Nivel mínimo de ventas en que el proyecto aún es rentable. Riesgo tecnológico”, se determina que vendiendo cada unidad a \$12.62 se podrían producir y vender 780 ton de producto, 1 560 000 unidades anuales para obtener el mínimo de rentabilidad de 15%. Con estos datos se puede fijar más claramente una estrategia.

Hay un rango de precio unitario de venta sobre el que puede oscilar el producto, que es entre \$12.62 y \$12.026. Si se vendieran 2.1 millones de unidades al año, el precio podría ser \$12.026, pero si la venta disminuyera, sobre todo al principio, cuando la nueva planta inicia operaciones, el precio podría ser un poco mayor, dado que la introducción al mercado siempre es lenta para nuevos productos. Ahora la pregunta sería ¿cuál es el precio que se debe asignar y el momento preciso para hacerlo?

Con un enfoque simplista del problema y en el supuesto de que las ventas son constantes, es decir, no tienen fluctuaciones estacionales, se puede decir que si la meta es vender 2.1 millones de unidades al año, entonces se deben vender, en promedio, 175 000 unidades al mes y unas 40 400 unidades a la semana. Una vez que transcurran varias semanas o meses de venta, se haría la comparación entre la venta planeada teóricamente y la venta real. De acuerdo con la diferencia obtenida, que puede ser positiva o negativa, será el precio asignado, aunque podría parecer que hay una contradicción. Mientras más se vende es posible disminuir más el precio, y si no se vende mucho, entonces no es posible disminuir el precio, pues disminuye la rentabilidad.

Precisamente, la visión estratégica se relaciona con este tipo de decisiones. Suponga que han transcurrido 6 meses de venta del primer año de operación y que sólo se han vendido 700 000 unidades. Si se ha vendido cada unidad en \$12.62, entonces se deberían haber vendido a los 6 meses un total de 780 000 unidades, de forma que se tienen otros seis meses como máximo para vender la cuota normal de 6 meses más 80 000 unidades extras, de forma que habrá que revisar los medios de publicidad empleados, cuota de venta por vendedor, pensar en contratar a otro gerente de ventas, etc. Pero si el producto se ha vendido a \$12.026 la unidad, entonces la cuota de ventas que se tendría que haber alcanzado es 1.05 millones de unidades, en cuyo caso, no sólo se tendrían que revisar los puntos mencionados, sino cuestionar seriamente los medios utilizados para la promoción del producto, y la efectividad de cada uno de ellos, ya que el diferencial de precio se supone que se ha empleado exclusivamente para promoción, incluso se puede pensar en nuevas formas de vender el producto, por ejemplo, mediante tecnologías como e-commerce, o expandir el área de mercado a ciudades mucho más alejadas.

## ■ ■ Conclusiones de la evaluación económica

Es muy conveniente invertir en una empresa elaboradora de mermelada de fresa bajo la directriz que está marcando el presente estudio. Al trabajar un solo turno de ocho horas diarias, la inversión presenta una rentabilidad económica aceptable, ya que el  $VPN > 0$  y la  $TIR > TMAR$ . Al solicitar un financiamiento de 25.27% del capital total, equivalente a \$1 500 000, la rentabilidad económica se eleva, por lo que es recomendable solicitar el financiamiento, aunque existe el indicador contable *número de veces que se gana el interés* con un valor de 6.76 que no llega al mínimo que solicitan las instituciones financieras que es de 7, por lo que parece difícil que se obtenga este financiamiento. Probablemente disminuyendo el financiamiento unos \$100 000 se cumpla con la exigencia en el valor del *número de veces que se gane el interés*.

Por otro lado, elevar la producción laborando dos turnos de trabajo elevaría enormemente la rentabilidad económica, por lo que se recomienda este incremento en la producción en la medida en que lo permitan las condiciones del mercado.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> El contenido del ejemplo que aparece en este capítulo es producto del Proyecto de Investigación DEPI1970185.