

Este ejercicio se puede resolver rápidamente en la hoja electrónica con una función llamada NPER, como se aprecia en la Figura 36:

	A	B
1	Valor Presente (P)	-\$ 1,00
2	Tasa	5% et
3	Plazo	22,5
4	Valor Futuro (F)	\$ 3,00

Figura 36. Cálculo del plazo en hoja electrónica / Fuente: Elaboración propia

4. Indicadores de Conveniencia Financiera

Con base en los flujos proyectados se construyen los indicadores de conveniencia financiera, que serán estudiados a continuación. Algunos de estos indicadores, como el Valor Presente Neto (VPN), exigen descontar los flujos futuros para expresarlos en pesos del periodo cero, con el fin de verificar si dichos flujos futuros permiten recuperar la inversión inicial. Para ello se utiliza una tasa de interés, conocida como Tasa de Descuento.

4.1 Tasa de descuento

Una de las variables que más influyen (SIC) en el resultado de la evaluación de un proyecto es la tasa de descuento empleada en la actualización de sus flujos de caja. Aun cuando todas las variables restantes se hayan proyectado en forma adecuada, la utilización de una tasa de descuento inapropiada puede inducir un resultado errado en la evaluación. (Sapag Chain & Sapag Chain, 2008, pág. 343)

En evaluación de proyectos, es común que se utilice como tasa de descuento la Tasa In-

terna de Oportunidad (TIO), que representa la máxima rentabilidad que un inversionista acostumbra a obtener y a la cual renunciaría para invertir en el proyecto que se analiza. Sin embargo, la TIO suele ser susceptible a subjetividad o difícil de determinar para inversionistas nuevos.

En general, toda persona tiene una Tasa Interna de Oportunidad. Incluso quien nunca ha realizado inversión alguna, de manera formal. Por ejemplo, un asalariado, puede tener una cuenta de ahorros que le paga un interés anual por su dinero, o puede tener depósitos en un fondo de jubilación que le reconoce una rentabilidad mínima, también puede poseer alguna propiedad por la que recibe un arrendamiento. Todos esos valores recibidos, comparados con el monto de dichas inversiones, se pueden expresar en forma de tasa, como se explicó anteriormente. Esa puede ser su Tasa de Oportunidad.

También es importante tener claro que no es lo mismo la tasa de oportunidad de una empresa en marcha, que la de uno de sus socios o inversionista independiente.

Los inversionistas suelen tener una tasa de rentabilidad mínima aceptable, que pudo haber sido determinada producto de su experiencia en inversiones previas. Dicha tasa suele conocerse como Rentabilidad del inversionista, Costo del patrimonio o costo de los recursos propios y se representa como: K_e . La letra “e” proviene del nombre en inglés del capital: “equity”. El K_e corresponde a la rentabilidad que exigen los socios por arriesgar sus recursos en un proyecto. Existen diversas metodologías que permiten calcular el K_e . Algunas de ellas serán tratadas más adelante.

Las empresas en marcha que deseen evaluar nuevas inversiones, podrían emplear diferentes métodos para establecer la tasa con la cual se descontará el flujo, que van desde consultar con los socios cuánto esperarían ganar en

ese nuevo proyecto, hacer un análisis histórico de la rentabilidad del patrimonio o del activo o, lo más recomendable, descontar los flujos con el Costo de Capital Promedio Ponderado

(CCPP); también conocido como WACC por sus siglas en inglés Weighted Average Cost of Capital. Indicador que será tratado más a fondo en el siguiente capítulo.

4.2 Tasa Interna de Retorno – TIR

En el capítulo 1 se explicaron las principales variables que se tienen en cuenta en una empresa a la hora de tomar una decisión financiera: el riesgo, la rentabilidad y la liquidez. Entendiendo el riesgo como la probabilidad de perder el dinero invertido o “que los resultados reales difieran de los esperados” (Córdoba, 2012, pág. 16), la rentabilidad como el porcentaje de ganancia que arroja un negocio comparado con la inversión inicial (Córdoba, 2012, pág. 15). La relación que existe entre ellas es directamente proporcional. Es decir que, un inversionista exigirá mayor rentabilidad de aquellos proyectos que perciba como más riesgosos.

Cuando se trata de una inversión sencilla, que se recupera en un único pago, es fácil calcular la rentabilidad. Por ejemplo: un amigo le presta a otro un millón de pesos y le pide que en seis meses le devuelva \$1.100.000. Aquí es fácil establecer que la rentabilidad de esta inversión será del 10% efectiva semestral. Esto, tomando la diferencia entre los dos flujos, que es \$100.000, dividiéndola en la inversión inicial y multiplicándola por 100. Como se aprecia a continuación:

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\$1.100.000 - \$1.000.000}{\$1.000.000} \times 100 = 10\% \text{ e.s.}$$

En el ejemplo anterior solo existe una salida y una entrada de dinero, pero en proyectos de inversión, lo más común es encontrar varias entradas y, posiblemente varias salidas futuras, como se explicó en la construcción del flujo. Por ejemplo, un proyecto cuya in-

versión inicial es de \$1.000, se piensa recuperar con los siguientes flujos: Año1 = \$300, Año 2 = \$400, Año 3 = \$500 y año 4 = \$600. Esto puede ser representado de manera gráfica como se aprecia a continuación:

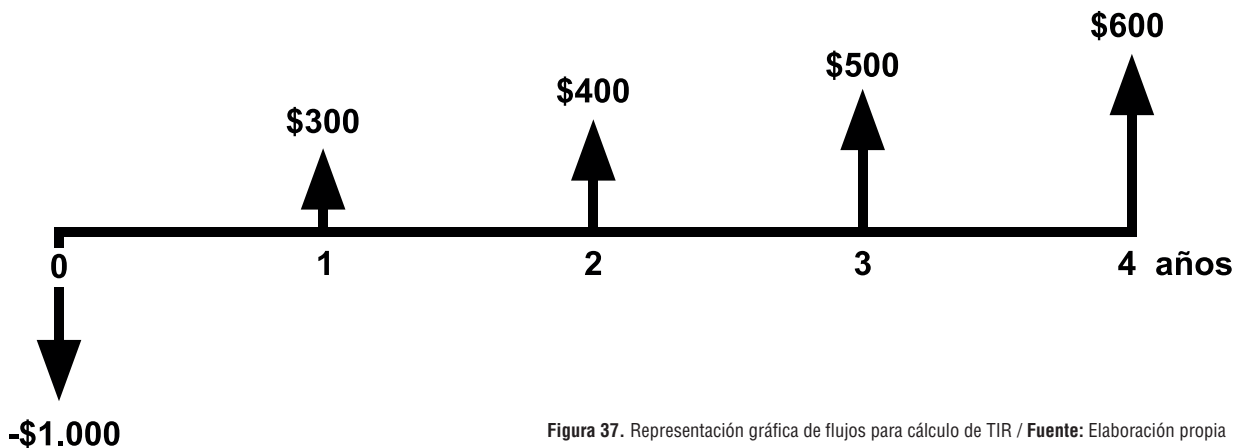


Figura 37. Representación gráfica de flujos para cálculo de TIR / Fuente: Elaboración propia

En este caso resulta complejo tomar cada flujo y compararlo con la inversión inicial para calcular una rentabilidad única de todo el proyecto. En matemáticas financieras se puede resolver con una metodología conocida como interpolación de tasas, la cual se puede entender mejor consultando libros sobre el tema como Ingeniería Económica de Guillermo Bacca Currea (Baca Currea, 2007). También se puede calcular con la función TIR en una hoja electrónica, como se aprecia a continuación:

	A	B
1	Año	Flujo
2	0	-\$ 1.000
3	1	\$ 300
4	2	\$ 400
5	3	\$ 500
6	4	\$ 600
7		
8	Tasa	24,89%

Figura 38. Cálculo de la TIR en una hoja electrónica / Fuente: Elaboración propia

“La TIR es la máxima rentabilidad ofrecida por un proyecto de inversión”.

En la Figura 38 se observa la presentación matricial con orientación vertical del flujo representado en la Figura 37. Resulta importante, a la hora de introducir la función =TIR, que en el rango de valores se incluyan todos los flujos, incluido el del período cero o inversión inicial. El valor obtenido 24,89%EA, representa la máxima rentabilidad que este proyecto en particular ofrecería a cualquier inversionista (Sapag Chain & Sapag Chain, 2008, pág. 323). Sin embargo, la cifra por sí sola no dice mucho y hay que compararla con lo que cada inversionista espera obtener. Es decir, con su expectativa de retorno o Tasa Interna de Oportunidad (TIO). De esta comparación se desprende que, para todo inversionista cuya TIO sea inferior a la TIR, el proyecto resulta financieramente viable, mientras que para alguien que desee obtener una rentabilidad superior a la TIR el proyecto

no será viable. Por lo tanto, el mismo proyecto puede resultar atractivo para ciertos inversionistas mientras que para otros, no.

“El criterio de la tasa interna de retorno evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por periodo, con la cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual” (Sapag, 2014)

Finalmente, es bueno aclarar que, la metodología es la misma, sin importar si los flujos se han organizado de manera horizontal, lo importante es que los valores del flujo se presenten de manera adyacente, sin filas o columnas de por medio. Esto se puede comprobar si se calcula la TIR para el flujo del Ejemplo 1 (ver figura 39).

En la celda B4 se aprecia el uso de la función =TIR, en la cual se han incluido todos los flujos, desde el período cero hasta el cinco. El resultado obtenido de 21,83%, indica que este proyecto le brinda un rendimiento

efectivo anual del 23,83% a cualquier inversionista que desee desarrollarlo. Por lo tanto, es viable para el inversionista del ejemplo, que desea conseguir un 21%EA anual de rentabilidad.

B4	=TIR(B3:G3)						
	A	B	C	D	E	F	G
1	FLUJO DE CAJA LIBRE OPERACIONAL O FLUJO DEL PROYECTO						
2	AÑOS	0	1	2	3	4	5
3	Flujo del Proyecto	-\$ 1.200.000	\$ 267.950	\$ 354.821	\$ 402.658	\$ 308.996	\$ 1.014.519
4	TIR	21,83%					

Figura 39. Cálculo de la TIR para el flujo del Ejemplo 1 / Fuente: Elaboración propia

“Un proyecto es financieramente viable si su TIR es superior a la TIO”.

No sobra recordar que, en la hoja electrónica, los resultados de la tasa siempre son periódicos. Es decir, para los dos casos vistos, las TIR obtenidas tendrán “apellido” de Efectiva Anual (EA), pues ambos flujos mostraban datos anuales. Si por ejemplo, se analizaran flujos mensuales, la TIR que arroje la función se denominará efectiva mensual (e.m).

4.3 El Valor Presente Neto (VPN)

Es el valor que resulta de restarle al valor presente de los flujos de caja futuros del proyecto el valor de la inversión inicial (Meza Orozco, 2010, pág. 135). Esto es así porque, si tomamos flujos futuros del primer ejemplo usado para explicar al TIR, y se suman sin aplicarles la rentabilidad exigida, obte-

nemos un resultado de \$1.800, que estaría desconociendo el fenómeno del cambio del valor del dinero en el tiempo, explicado al inicio de este capítulo; lo cual es claramente un error, pues \$600 del periodo cuatro no valen lo mismo en el periodo cero. Para el cálculo del VPN se deben sumar, a pesos del periodo cero, todos los flujos futuros. Al valor así obtenido se le conoce como Valor Presente de los Flujos Futuros, dicho valor se suma con la inversión inicial¹. Con base en este procedimiento se puede afirmar que el valor presente neto es una ecuación de valor cuya solución consiste en hallar la sumatoria de los ingresos y los egresos en la fecha focal cero. Para el flujo del ejemplo en mención, el cálculo del valor presente neto se efectúa tomando cada flujo y descontándolo con la TIO que, para efectos del ejemplo, asumiremos que es de un 20%. Para ello se puede aplicar la fórmula básica de la matemática financiera:

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

Tomando cualquier periodo, en este caso el flujo del año 4 se expresaría de la siguiente forma:

$$600 = P^* \times (1 + 0,2)^4$$

Arrojando como resultado \$289. Lo cual significa que \$600 del año cuatro, sometidos a una tasa del 20%, equivalen a \$289 del año cero. Se hace lo mismo con los demás flujos y luego se suman. Esto también se puede hacer en una hoja electrónica utilizando la función =VA, como se aprecia a continuación:

	A	B	C
1	Año	Flujo	Valor Presente de los Flujos Futuros
2	0	-\$ 1.000	
3	1	\$ 300	-\$ 250
4	2	\$ 400	-\$ 278
5	3	\$ 500	-\$ 289
6	4	\$ 600	-\$ 289
7			
8	Tasa de descuento		20,00%

Figura 40. Cálculo del valor presente de los flujos futuros usando la función VA
Fuente: Elaboración propia

La suma de los cuatro flujos futuros es \$1.106,48. Si a esta cifra se le restan los \$1.000 de la inversión inicial se obtiene un valor presente neto de \$106,48.

Este valor también se puede calcular en un solo paso en la hoja electrónica, usando la función =VNA, como se aprecia a continuación:

	A	B	C
1	Año	Flujo	
2	0	-\$ 1.000	
3	1	\$ 300	
4	2	\$ 400	
5	3	\$ 500	
6	4	\$ 600	
7			
8	Tasa de descuento	20,00%	
9			
10	VPN	\$ 106	

Figura 41. Cálculo del valor presente de los flujos futuros usando la función VNA / Fuente: Elaboración propia

Al utilizar la función =VNA se debe tener cuidado de no incluir en el rango de valores el período cero (como sí se hizo con la TIR), esto debido a que el flujo del período cero ya se encuentra expresado en pesos de hoy. Por ello, se debe agregar a la fórmula, editándola al final, como se aprecia en la barra de fórmulas de la Figura 41. Para no arriesgarse a cometer el error, también se podría plantear el cálculo en dos pasos. En celda una se calcula el Valor Presente de todos los Flujos Futuros y, en otra, se suma algebraicamente el resultado obtenido con el valor de la inversión, como se aprecia en la Figura 42:

SUMA		=+B10+B2	
	A	B	
1	Año	Flujo	
2	0	-\$ 1.000	
3	1	\$ 300	
4	2	\$ 400	
5	3	\$ 500	
6	4	\$ 600	
7			
8	Tasa de descuento	20,00%	
9			
10	Valor actual de los flujos futuros	\$ 1.106	
11			
12	VNA	=+B10+B2	

Figura 42. Cálculo del VPN en dos etapas / Fuente: Elaboración propia

Cuando el valor presente neto es positivo, como en este caso, se afirma que el proyecto es financieramente viable para el inversionista, por tres razones:

- 01 *Se recupera la inversión inicial*
- 02 *Se obtiene la rentabilidad esperada*
- 03 *Se genera un excedente. Es decir, se genera valor para el inversionista.*

Cuando el VPN es negativo se concluye que el proyecto no es viable para el inversionista, pues no se cumplen los tres criterios.

Un VPN igual a cero, cumple con las dos primeras premisas, pero no con la tercera. Por lo que al inversionista le sería indiferente desarrollar o no el proyecto.

A diferencia de la TIR, que es un valor único del proyecto, el VPN puede arrojar diferentes valores, según la tasa con la que se descuenten los flujos, como se aprecia en la siguiente tabla:

TIO	VPN
0%	\$ 800
5%	\$ 574
10%	\$ 389
15%	\$ 235
20%	\$ 106
25%	-\$ 2
30%	-\$ 95
35%	-\$ 174
40%	-\$ 243
45%	-\$ 303
50%	-\$ 356

Tabla 6. Cálculo del VPN con diferentes tasas de descuento
Fuente: Elaboración propia

Esto es lo que se conoce como un análisis de sensibilidad del Valor Presente Neto, en el que se puede observar que, entre más alta es la tasa utilizada para descontar los flujos, menor es el valor presente neto. Es decir, entre mayor sea la expectativa de retorno del inversionista, el proyecto le generará menos excedente o valor agregado. Hay un punto entre el 20% y 25% en el cual los va-

lores dejan de ser positivos, este comportamiento se aprecia en la Figura 43, donde se observa que la curva de VPN va descendiendo a medida que aumenta la tasa de oportunidad. Dicho punto se ubica donde la línea del VPN cruza el eje, y es la tasa que devuelve un VPN igual a cero, que no es otra que la TIR.

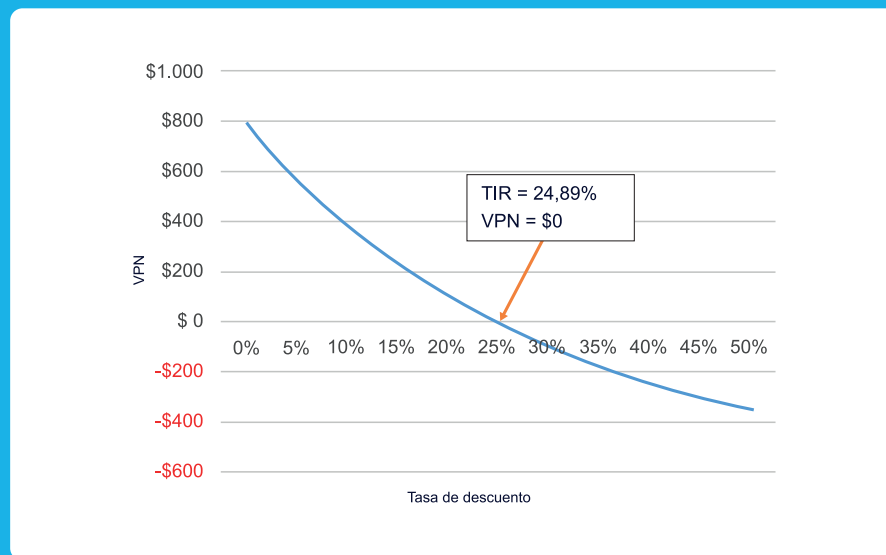


Figura 43. VPN para diferentes tasas de descuento / Fuente: Elaboración propia

=VNA(B18;C61:G61)							
	A	B	C	D	E	F	G
46	CAPITAL DE TRABAJO	500.000	630.000	727.650	840.436	874.389	909.715
47	VARIACIÓN DEL CAPITAL DE TRABAJO		130.000	97.650	112.786	33.954	35.325
48	FLUJO DE CAJA LIBRE OPERACIONAL O FLUJO DEL PROYECTO						
49	AÑOS	0	1	2	3	4	5
61	Flujo del Proyecto	-\$ 1.200.000	\$ 267.950	\$ 354.821	\$ 402.658	\$ 308.996	\$ 1.014.519
79	RESULTADOS						
80	Suma del Valor Presente de los Flujos Futuros		\$ 1.226.374				
81	Inversión inicial	-\$ 1.200.000					
82	VPN		\$ 26.374				

Figura 44. Cálculo del VPN para el Ejemplo 1 / Fuente: Elaboración propia

En la celda B80 se muestra el uso de la función =VNA para traer a valor presente los cinco flujos futuros. Al valor obtenido se le resta el valor de la inversión inicial, teniendo como resultado la suma de \$26.374 que representa el excedente que el proyecto le genera al inversionista.

En conclusión, un proyecto que ofrece a un inversionista un Valor Presente Neto Positivo, le aporta al crecimiento de su riqueza, pues al llevarlo a cabo estaría obteniendo una suma que no conseguiría si mantiene sus recursos en inversiones con su tasa de oportunidad habitual.

4.4 Relación Beneficio Costo B/C

Para muchos inversionistas la TIR resulta de gran utilidad pues, al ser un porcentaje, es fácil de comparar con otras tasas. Por su parte, El VPN, al ser un valor en pesos, ofrece información útil acerca de la posibilidad que tendrá un proyecto de aportar o no al cumplimiento del objetivo básico financiero de generación de riqueza. Al relacionar de forma diferente los elementos utilizados para calcular el VPN, se puede establecer la cantidad de unidades monetarias que genera el proyecto por cada unidad invertida. Esto es lo que se conoce como Relación Beneficio Costo (B/C) o Índice de Rentabilidad (IR).

Con los datos de un ejemplo anterior se puede establecer que los flujos futuros (que en este caso son las únicas entradas de efectivo o beneficios) descontados con una tasa del 20%, superan la inversión inicial por 1,11 veces, como se aprecia en la Figura 45:

B14 × ✓ f _e =ABS(B10/B2)		
	A	B
1	Año	Flujo
2	0	-\$ 1.000
3	1	\$ 300
4	2	\$ 400
5	3	\$ 500
6	4	\$ 600
7		
8	Tasa de descuento	20,00%
9		
10	Valor actual de los flujos futuros	\$ 1.106
11		
12	VNA	\$ 106
13		
14	Relación Beneficio Costo	\$ 1,11

Figura 45. Cálculo de la Relación Beneficio Costo / Fuente: Elaboración propia

Se ha utilizado la función =ABS, que devuelve el valor absoluto de un resultado. Esto, para no tener en cuenta el signo. También se puede expresar de la siguiente manera:

$$\frac{B}{C} = \left| \frac{\text{Beneficios}}{\text{Costos}} \right| = \left| \frac{\$1.106}{\$1.000} \right| = 1,11$$

Esto significa que, para un inversionista que espera una rentabilidad del 20%, el proyecto devuelve 1,11 unidades monetarias por cada unidad monetaria invertida. Lo que representa un beneficio, pues no solo recupera la unidad invertida, sino que obtiene la rentabilidad esperada y le queda un excedente de 11 centavos. Análisis muy similar al que se hizo

respecto al VPN, solo que este puede ayudarle al inversionista a decidir qué tantos recursos podría destinar para aportar al proyecto, en caso de querer asociarse con otros. Por ejemplo, si este inversionista aporta \$100, el proyecto, a pesos de hoy le devuelve \$111. De todo esto se concluye que, para que el proyecto sea financieramente viable se necesita obtener

una relación beneficio costo superior a uno. Si dicha relación fuera inferior a uno, el proyecto no sería financieramente viable, pues ni siquiera estaría devolviendo la unidad invertida. Si el resultado es uno, al inversionista le daría igual llevarlo a cabo o no.

Todo lo anterior se evidencia también en el Ejercicio base que hemos venido desarrollando. En la Figura 46 se aprecia el cálculo de la relación Beneficio Costo para el mismo:

=ABS(B81/B82)							
	A	B	C	D	E	F	G
49	AÑOS	0	1	2	3	4	5
61	Flujo del Proyecto	-\$ 1.200.000	\$ 267.950	\$ 354.821	\$ 402.658	\$ 308.996	\$ 1.014.519
79	RESULTADOS						
80	TIR	21,83%					
81	Suma del Valor Presente de los Flujos Futuros	\$ 1.226.374					
82	Inversión inicial	-\$ 1.200.000					
83	VPN	\$ 26.374					
84	Relación Beneficio Costo	\$ 1,02					

Figura 46. Cálculo de Relación Beneficio Costo para Ejemplo 1 / Fuente: Elaboración propia

En este caso, la relación Beneficio Costo no es tan alta, pero sigue siendo superior a uno, lo que sugiere que el inversionista se verá inclinado a llevar a cabo el proyecto.

4.5 Período de Recuperación de la Inversión PRI

En cualquier proyecto quien más arriesga es el inversionista o socio, debido a que sus recursos están expuestos por más tiempo. Si el proyecto llegase a fracasar, él sería el último en recibir dinero, pues este se destinará a cubrir pasivos financieros, laborales, tributarios y comerciales. Por lo anterior, algunos inversionistas están interesados en

conocer el tiempo que tardaría el proyecto en reponerles el dinero invertido. Una forma simple de determinar esto es acumular los flujos año a año hasta que el valor acumulado deje de ser negativo, como se aprecia en la Figura 47 (para una mejor comprensión se dispuso el flujo matricial de manera horizontal):

=+B3+C2						
	A	B	C	D	E	F
1	Período	0	1	2	3	4
2	Flujo	-\$ 1.000	\$ 300	\$ 400	\$ 500	\$ 600
3	Flujo Acumulado	-\$ 1.000	-\$ 700	-\$ 300	\$ 200	\$ 800

Figura 47. Acumulación de Flujos / Fuente: Elaboración propia

En la Figura 47 se aprecia que, al finalizar el período cero, el flujo acumulado es la misma inversión inicial; al finalizar el período 1 el flujo acumulado equivale al flujo acumulado del periodo anterior (-\$1.000) más el flujo del período 1 (\$300). Esto significa que con el flujo del periodo 1 se alcanzaría a devolver \$300 al inversionista y se le quedaría “debiendo” \$700. El último período acumulado con flujo negativo es el año 2, por lo que se concluye que el proyecto tardaría esos dos primeros años, más una parte del año 3, en devolver la inversión. La parte del año 3 se calcula tomando el valor pendiente por recuperar o flujo negativo acumulado, que para este caso es -\$300 y dividiéndolo en el flujo del período 3, que asciende a \$500. Esta operación: $-\$300 \div 500$, arroja como resultado 0,6 (no se tiene en cuenta el signo). Por

lo tanto, el periodo de recuperación de la inversión serán los dos primeros años más un 60% del año tres, en total: 2,6 años que es igual a dos años y 216 días².

Entre mayor sea el Período de Recuperación de la Inversión, más riesgoso es el proyecto, pues la inversión permanece más tiempo expuesta.

Hasta aquí se ha mostrado una forma casi intuitiva que tendría el inversionista para determinar el tiempo que tardaría en recuperar el capital invertido, que podríamos llamar Período de Recuperación de la Inversión simple (PRIs). Sin embargo, si a esto le agregamos la expectativa de retorno el Período de Recuperación resulta más largo, como se evidencia en la Figura 48:

C3 =VA(\$B\$6;C1;;-C2)						
	A	B	C	D	E	F
1	Período	0	1	2	3	4
2	Flujo	-\$ 1.000	\$ 300	\$ 400	\$ 500	\$ 600
3	Flujo Acumulado	-\$ 1.000	\$ 250	\$ 278	\$ 289	\$ 289
4	Flujo Acumulado	-\$ 1.000	-\$ 750	-\$ 472	-\$ 183	\$ 106
5						
6	Tasa de descuento	20,00%				

Figura 48. Acumulación de Flujos aplicando tasa de descuento / Fuente: Elaboración propia

La celda C3 muestra el uso de la función =VA para halla el valor actual del flujo del año 1, la cual se copia para los otros años. Esta es la forma más adecuada de acumular los flujos, pues se tiene en cuenta que el inversionista no se conformará con solo recuperar lo invertido, sino que buscará obtener alguna rentabilidad. Así que le exigirá al flujo de cada año un “interés” del 20%, que es la tasa de descuento que hemos venido utilizando para el análisis de este ejem-

plo. La fila 3 (Flujo descontado) presenta los valores actuales de cada flujo futuro. Estos fueron mostrados en el cálculo del VPN. Así que el flujo de \$300 del año 1 equivale a \$250 del año 0. Por lo tanto, ese sería el valor disponible para devolver al inversionista, quedando un saldo de \$750, que al seguir acumulando se recupera en tres años, más 63% del año cuatro. Este 63% resulta de dividir \$183, que es el último flujo acumulado negativo, sobre \$289 que es el flujo

² Los 216 días resultan de multiplicar 365, que son los días de un año normal por el 60%.

del cuarto año. Por lo tanto, para recuperar la inversión obteniendo, además, la rentabilidad esperada, se requiere un total de 3,63 años, es decir tres años más 231 días. A esto lo podemos llamar Período de Recuperación de la Inversión descontado (PRId).

El mismo procedimiento podemos hacer para el flujo del Ejemplo 1, como se aprecia en la Figura 49, donde aparece el PRIs:

C3 : x ✓ fx =+B3+C2							
	A	B	C	D	E	F	G
1	AÑOS	0	1	2	3	4	5
2	Flujo del Proyecto	-\$ 1.200.000	\$ 267.950	\$ 354.821	\$ 402.658	\$ 308.996	\$ 1.014.519
3	Flujo del proyecto Acumulado	-\$ 1.200.000	-\$ 932.050	-\$ 577.229	-\$ 174.571	\$ 134.425	\$ 1.148.944

Figura 49. Cálculo del PRIs para el Ejemplo 1 / Fuente: Elaboración propia

Nótese como, el año 1 aporta \$267.950 de flujo para recuperar la inversión inicial de \$1.200.000 quedando pendiente por recuperar \$932.050. El acumulado negativo se mantiene hasta el año 3; por lo que se concluye que será necesario esperar hasta que avance el año 4 para terminar de recuperar

toda la inversión. Más exactamente, se requiere un 26,5% del año cuatro, que resulta de dividir \$174.571 en \$308.996. Por lo tanto, el PRIs será de tres años y 206 días.

La Figura 50 muestra el cálculo del PRId:

C8 : x ✓ fx =VA(\$B\$11;C6;;-C7)							
	A	B	C	D	E	F	G
6	AÑOS	0	1	2	3	4	5
7	Flujo del Proyecto	-\$ 1.200.000	\$ 267.950	\$ 354.821	\$ 402.658	\$ 308.996	\$ 1.014.519
8	Flujo del proyecto descontado	-\$ 1.200.000	\$ 223.292	\$ 246.404	\$ 233.019	\$ 149.014	\$ 407.713
9	Flujo del proyecto descontado acumulado	-\$ 1.200.000	-\$ 976.708	-\$ 730.305	-\$ 497.285	-\$ 348.271	\$ 59.441
10							
11	Tasa de descuento	20%					

Figura 50. Cálculo del PRId para el Ejemplo 1 / Fuente: Elaboración propia

Según esto, al exigirle a cada flujo la rentabilidad mínima esperada por el inversionista, se tiene que la inversión solo se recuperará después del año 4. Más exactamente a los 4,85 años. Es decir que el PRId es de cuatro años y 312 días.

De todo lo anterior se concluye que un proyecto es financieramente viable siempre que el periodo de recuperación de la inversión descontado, sea menor que el horizonte de evaluación. De lo contrario, el proyecto finalizaría sin que el inversionista logre su cometido, que es recuperar la inversión y obtener la rentabilidad esperada.

4.6 Tasa Verdadera de Retorno TVR

En la explicación del cálculo el VPN, se mostró mediante una línea en un plano cartesiano, cómo el VPN podía arrojar diferentes valores según la tasa de descuento con la que se calculara. Al cruzar dicha línea por el eje de las abscisas se encuentra la TIR. Por lo que se puede afirmar que la TIR es aquella tasa que iguala los ingresos y los egresos en el período cero; por lo tanto, arroja un VPN igual a cero. Este concepto no contempla el hecho que todos los flujos permanecen invertidos en el proyecto hasta el final del mismo. Por lo que resulta más preciso calcular la verdadera rentabilidad que ofrecen dichos flujos al quedar invertidos con una expectativa de retorno en particular (normalmente la tasa de descuento). Por ejemplo: una inversión de \$1.000 se recuperará en dos años, con flujos de \$700 y \$800. Si se calcula la TIR una hoja electrónica, se obtiene una tasa del 31,05%, como se observa a continuación:

Sin embargo, los \$700 del año 1, no se le están entregando al inversionista en ese año y realmente se van a recuperar al finalizar el proyecto, por lo que deberían generar una rentabilidad al menos igual a la tasa de descuento que, para este caso se asumirá en un 20%. Por ello al finalizar el proyecto los \$700 valdrán \$840, que resultan de: $\$700 \times (1+0,2)$. Esto sumado al \$800 del año 2, genera un único flujo de \$1.640. Al calcular la TIR una hoja electrónica, se obtiene una tasa del 28,06%, como se observa a continuación:

	A	B
1	Período	Flujo
2	0	-\$ 1.000
3	1	700
4	2	800
5		
6	TIR	31,05%

Figura 51. Cálculo de la TIR / Fuente: Elaboración propia

	A	B	C
1	Período	Flujo	Flujo con reinversión
2	0	-\$ 1.000	-\$ 1.000
3	1	700	0
4	2	800	1640
5			
6	TIR	31,05%	28,06%
7			
8	VNA	\$ 139	\$ 139
9	WACC	20,00%	20,00%

Figura 52. Cálculo de la Tasa Verdadera de Retorno - TVR
Fuente: Elaboración propia

El flujo con reinversión...

El flujo con reinversión es un flujo equivalente al flujo original, pues arrojan el mismo VPN de \$139, como se aprecia en la Figura 49. Esto también se puede hacer fácilmente utilizando la función =TIRM al flujo original, como se ilustra en la Figura 53:

=TIRM(B2:B4;;B7)		
	A	B
1	Período	Flujo
2	0	-\$ 1.000
3	1	700
4	2	800
5		
6	TIR	28,06%
7	WACC	20,00%

Figura 53. Cálculo de la Tasa Verdadera de Retorno con la función =TIRM / Fuente: Elaboración propia

De lo anterior se concluye que, al quedar reinvertidos los flujos futuros con una tasa de reinversión igual la tasa de descuento, la verdadera rentabilidad que arroja el proyecto es del 28,06%.

Esto demuestra lo planteado respecto a la TIRM por (Ehrhardt & Brigham, 2009, pág. 326) “ofrece todas las venta-

jas de la TIR; pero 1) incorpora una mejor suposición de la tasa de reinversión y 2) evita tasa múltiple del problema del rendimiento”.

Finalmente, podemos calcular la Tasa Verdadera de Retorno para el flujo del Ejemplo 1, lo cual se aprecia en la Figura 54.

=+TIRM(B3:G3;;0,2)							
	A	B	C	D	E	F	G
1	FLUJO DE CAJA LIBRE OPERACIONAL O FLUJO DEL PROYECTO						
2	AÑOS	0	1	2	3	4	5
3	Flujo del Proyecto	-\$ 1.200.000	\$ 267.950	\$ 354.821	\$ 402.658	\$ 308.996	\$ 1.014.519
4	TIR	21,83%					
5							
6	TVR	21,17%					

Figura 54. Cálculo de la TVR para el Ejemplo 1 / Fuente: Elaboración propia

4.9 Análisis Comparativo de los indicadores de conveniencia financiera

El resumen de los indicadores expuestos hasta aquí se puede apreciar a continuación:

TIR > TIO	VPN > 0	B/C > 1	PRI < HE	Viable Indiferente No viable
TIR = TIO	VPN = 0	B/C = 1	PRI = HE	
TIR < TIO	VPN < 0	B/C < 1	PRI > HE	

Figura 55. Comparativo de los indicadores de conveniencia financiera / Fuente: Elaboración propia

Como se observa, existe concordancia entre los resultados de los indicadores. En el primer renglón se aprecia que la TIR es superior a la TIO, el VPN es positivo, la Relación B/C es mayor a 1 y el PRI es menor al Horizonte de Evaluación. Por lo que el proyecto resulta viable. En el segundo renglón, todos los indicadores llevan a concluir que el proyecto es indiferente y el último indica que el proyecto no es viable.

No obstante, lo anterior, existen proyectos en los cuales se presenta contradicción entre la TIR y el VPN, como se muestra en la siguiente Figura:

	A	B
1	Período	Flujo
2	0	-\$ 72.727
3	1	\$ 170.909
4	2	-\$ 100.000
5		
6	WACC	20,00%
7	TIR 1	10,00%
8	TIR 2	25%
9	VPN	\$ 252,72

Figura 56. Flujo no convencional / Fuente: Elaboración propia

Al calcular la TIR se obtiene un 10% que es inferior a la tasa de oportunidad del 20%, por lo que se llegaría a la conclusión de rechazar el proyecto. Sin embargo, se obtiene un VPN positivo de \$252,72. Por lo que se concluye que el proyecto es viable. Esto ocurre porque se trata de un flujo no convencional. Es decir, con doble cambio de signo. Al calcular el VPN para diferentes tasas de descuento, se obtiene una línea como se aprecia en la Figura 57, en la cual se observa que la línea corta en dos puntos al eje, por lo que se deduce que existen dos TIR. Es decir, dos tasas que devuelven un VPN de cero. Para hallar la segunda TIR se usa la misma función = TIR, solo que en el argumento “estimar” se digita un valor cercano a la segunda TIR.

	\$ 253
0,00%	-\$ 1.818
3,00%	-\$ 1.056
6,00%	-\$ 492
9,00%	-\$ 98
12,00%	\$ 151
15,00%	\$ 275
18,00%	\$ 293
21,00%	\$ 219
24,00%	\$ 66
27,00%	-\$ 153
30,00%	-\$ 430
33,00%	-\$ 756
36,00%	-\$ 1.124
39,00%	-\$ 1.528
42,00%	-\$ 1.962

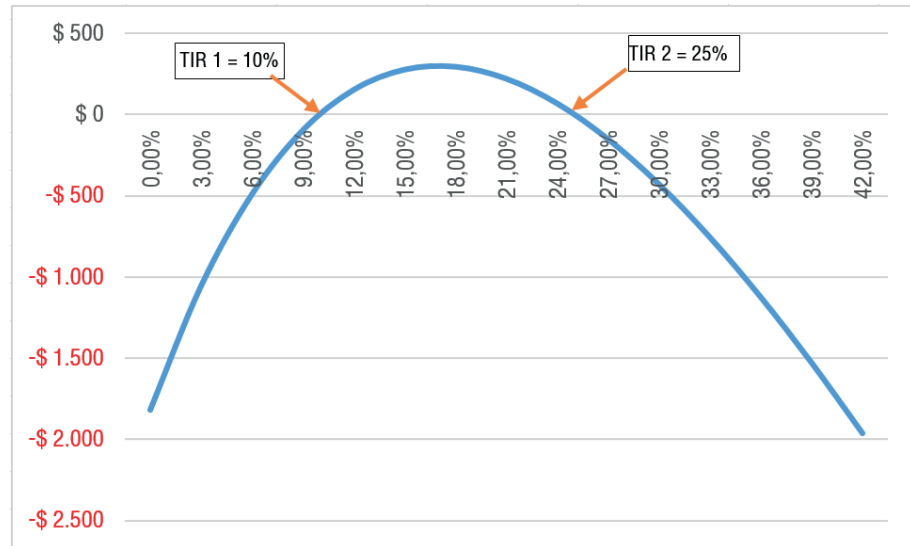


Figura 57. Perfil de VPN para el Flujo no convencional / Fuente: Elaboración propia

De lo anterior se deduce que no existe un indicador por excelencia para evaluar proyectos. Pues cada uno ofrece información útil para diferentes necesidades de análisis. Como lo plantean (Ehrhardt & Brigham, 2009, pág. 326):

El Valor Presente Neto (VPN) es importante porque nos da una medida directa del beneficio monetario del proyecto para los accionistas. Por eso lo consideramos el indicador más confiable de la rentabilidad. La tasa interna de rendimiento (TIR) también la mide; pero se expresa como tasa porcentual y es la que prefieren muchos decisores. Más aún contiene información concerniente al “margen de seguridad” del proyecto.

4.10 Financiamiento de los proyectos

La incertidumbre respecto al comportamiento de las variables de entrada, también puede hacer que los resultados de la evaluación financiera sugieran una mayor o menor viabilidad, por lo que resulta útil disponer de técnicas que permitan evaluar que tan sensible es la generación de valor del proyecto frente al comportamiento de tales parámetros.

Así mismo, la forma en que se decida financiar un proyecto puede incidir en la cantidad de valor que este aporte a la organiza-

ción. Pues ya se ha dicho que toda fuente de financiación tiene un costo y la magnitud del mismo, hará que se le exija mayor o menor rentabilidad a los activos destinados al proyecto.

Por todo lo anterior, la evaluación financiera de proyectos no se puede quedar en la simple determinación de un indicador de conveniencia financiera y debe ofrecer alternativas de verificación del aporte de valor de uno o múltiples proyectos a la organización, como veremos a continuación.