

Comparación entre distintos Criterios de decisión (VAN, TIR y PRI)

Por: Pablo Lledó

Master of Science en Evaluación de Proyectos (University of York)

Project Management Professional (PMP certified by the PMI)

Profesor internacional de ADEN

Profesor de la Universidad de California (Irvine Extension)

Socio Fundador de MasConsulting (www.masconsulting.com.ar)

COMPARACION ENTRE DISTINTOS CRITERIOS DE DECISIÓN

INDICE

COMPARACION ENTRE VAN, PRI Y TIR	3
I. INTRODUCCION	3
II. VALOR ACTUAL NETO	4
1. No existen restricciones de capital	4
2. Existen restricciones de capital.....	4
3. Proyectos mutuamente excluyentes	4
III. PERIDODO DE RECUPERO DE LA INVERSION.....	5
IV. TASA INTERNA DE RETORNO.....	6
1. Invertir cuando $TIR > i$	6
2. Invertir cuando $TIR < i$	7
3. Proyectos mutuamente excluyentes	7
4. Proyectos donde existe más de una TIR.....	8
5. Proyectos que no tienen TIR.....	8
V. CONCLUSIONES	9

COMPARACION ENTRE VAN, PRI y TIR

I. INTRODUCCION

El objeto de esta nota técnica es comparar algunas reglas de decisión generalmente utilizadas para decidir cuando un proyecto de inversión debe llevarse a cabo o no. Estas reglas de decisión son el valor actual neto (VAN), el periodo de recupero de la inversión (PRI) y la tasa interna de retorno (TIR).

En primer lugar es necesario definir estos indicadores aclarando que no se explicarán en detalle porque se asume que el lector ya está familiarizado con estos términos.

$$1) \text{VAN} = \frac{BN_1}{(1+i)^1} + \frac{BN_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{BN_n}{(1+i)^n} - I, \text{ donde}$$

BN_i: beneficio neto (ingresos menos egresos) del periodo i

I: inversión inicial

i: tasa de descuento (costo de oportunidad del capital)

2) **PRI** = cuanto tiempo debe transcurrir (ej.: años) para que la acumulación de beneficios netos alcancen a cubrir la inversión inicial. En otros términos:

$$\sum_{n=1}^T BN_n = I,$$

donde T es el número de periodos necesarios para recuperar la inversión.

3) **TIR** = es aquella tasa de descuento que hace el VAN igual a cero. En términos matemáticos:

$$\text{VAN} = \frac{BN_1}{(1+\text{TIR})^1} + \frac{BN_2}{(1+\text{TIR})^2} + \dots + \frac{BN_n}{(1+\text{TIR})^n} - I = 0, \text{ por lo tanto}$$

$$\frac{BN_1}{(1+\text{TIR})^1} + \frac{BN_2}{(1+\text{TIR})^2} + \dots + \frac{BN_n}{(1+\text{TIR})^n} = I$$

En los próximos capítulos se explicará cuál es la regla de decisión a utilizar para evaluar la viabilidad económica de un proyecto de inversión. En el capítulo II el criterio del VAN será explicado para los casos en que existe y no existe restricción de capital, como así también para el caso de proyectos

sustitutos entre sí. Luego, en el capítulo III se analizará la regla del PRI y se la comparará con el VAN. En el capítulo IV se definirá el criterio de la TIR y se lo comparará con el del VAN. Finalmente, en el capítulo V se arribará a las conclusiones.

II. VALOR ACTUAL NETO

1. No existen restricciones de capital

Por un lado, si no existen restricciones de fondos para invertir, la regla de decisión del VAN dice que todo proyecto de inversión deberá llevarse a cabo cuando el VAN es positivo ($VAN > 0$).

Proyecto	Inversión	VAN
A	100	100
B	50	80
C	30	30
D	20	20
E	60	-20

Nota: los valores son millones de pesos

proyectos ascendería a \$200 millones.

Utilizando el ejemplo de la Tabla adjunta y suponiendo que todos los proyectos indicados tienen igual duración y riesgo, la adopción de este criterio de decisión implicaría que los proyectos A, B, C y D deberían llevarse a cabo. Por lo tanto, el monto total a invertir en estos cuatro

2. Existen restricciones de capital

Por otro lado, cuando existen restricciones de capital para financiar proyectos, ya sea por falta de capital propio y/o ajeno, el criterio que dice que hay que ejecutar todos los proyectos con $VAN > 0$ ya no es aplicable. Por ejemplo, siguiendo con el ejemplo de la tabla anterior, si sólo disponemos de \$100 millones para invertir, vamos a tener que elegir entre realizar el proyecto A o realizar los proyectos B, C y D. En este caso en particular, la segunda alternativa, invertir en los proyectos B, C, D, es lo más conveniente, ya que el VAN de los tres proyectos en conjunto asciende a \$130m mientras que el VAN de A por sí solo es solamente de \$100m.

3. Proyectos mutuamente excluyentes

Se dice que dos proyectos son mutuamente excluyentes cuando la realización de uno de ellos no permite llevar a cabo el otro. Este sería el caso, por ejemplo, del proyecto de construcción de un hotel donde una alternativa es construirlo con hormigón elaborado y otra alternativa sería armarlo con cemento en seco. Si a cada una de estas alternativas se las considera como proyectos individuales, la implementación de uno implica que no se puede ejecutar el otro.

En el caso de proyectos sustitutos entre sí, la regla de decisión para invertir será elegir aquella alternativa de mayor VAN. Siguiendo con nuestro

ejemplo, si todos los proyectos fueran sustitutos entre sí, la mejor opción será invertir en el proyecto A por ser la más redituable (VAN=100m). Por ejemplo, cuando se lleva a cabo el proyecto A en lugar del B el inversor es \$20m más rico (\$100 - \$80); o si se eligiera el proyecto C en lugar del A el inversor sería \$70m más pobre (\$30m - \$100m); y así se podría continuar el análisis para las demás alternativas. Esto explica porqué la mejor opción es invertir en el proyecto A.

III. PERIODO DE RECUPERO DE LA INVERSION

Este criterio de decisión dice que la inversión en un proyecto deberá ser recuperada al cabo de T periodos (años, meses, días). El valor que se fije para T es arbitrario y depende exclusivamente de las características de cada proyecto y de cada inversor en particular.

Por ejemplo, en la Tabla a continuación se puede observar que si el inversor quisiera recuperar la inversión en un año (PRI = 1) sólo llevaría a cabo el proyecto B. Sin embargo, el proyecto B tiene un VAN<0, por lo tanto sería una mala decisión económica invertir en el mismo. Se puede ver claramente que el criterio de decisión del PRI puede llevar a elegir proyectos que no se llevarían a cabo si se aplicara la regla del VAN.

Proyecto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	PRI ¹	VAN (i=10%)
A	-5.000	2.000	3.000	3.000	2	1.551
B	-5.000	5.000	0	0	1	-455
C	-5.000	4.000	1.000	5.000	2	3.219

Además, siguiendo con el mismo ejemplo, la regla del PRI nos está indicando que los proyectos A y C son igual de atractivos porque en ambos se recupera la inversión en 2 años. Sin embargo, si ambos proyectos fueran mutuamente excluyentes entre sí, el criterio del VAN nos está indicando que el proyecto C es mejor que A. Por lo tanto, también en este caso, la regla del PRI se contradice con la regla del VAN.

Como hemos visto, la regla del PRI no siempre da la misma recomendación que la regla del VAN. Por ende, si se utiliza solamente la regla del PRI para decidir que tipo de inversión se debe llevar a cabo, se podrían cometer errores, ya que esta regla podría decir que es bueno invertir en un proyecto no rentable como el B; o invertir en un proyecto que no sea el mejor (invertir en A en lugar de C). Resumiendo, es preferible utilizar la regla del VAN en lugar del PRI para llevar a cabo decisiones de inversión.

¹ En realidad, es más apropiado calcular el PRI teniendo en cuenta el valor actual del flujo de fondos, en lugar de utilizar su valor nominal. Sin embargo, aunque se utilice el PRI con flujos descontados, las conclusiones a las que se arriba son las mismas que con el PRI que utiliza valores nominales.

IV. TASA INTERNA DE RETORNO

La regla de la TIR no es siempre igual ya que depende de cuál es la estructura del flujo de fondos del proyecto. Por ejemplo, si un proyecto tiene flujos de fondos negativos al inicio (inversión) y positivos en los periodos subsiguientes, el criterio de la TIR dice que se debe invertir en aquellos proyectos que tengan una $TIR > i$. Por otro lado, si un proyecto tiene flujos de fondos positivos al inicio (ej: pedir un préstamo) y negativos en los otros periodos (ej: devolución del préstamo), la regla de la TIR dice que se debe invertir en el proyecto si la $TIR < i$.

Además, el criterio de la TIR no debería ser utilizado cuando:

- se quiera comparar entre distintos proyectos mutuamente excluyentes
- el proyecto tiene múltiples TIR
- no existe TIR

A continuación se explicará la regla de decisión de la TIR mediante la utilización de ejemplos. Para los cinco casos que se van a utilizar el supuesto es que no existe restricción de fondos para invertir.

1. Invertir cuando $TIR > i$

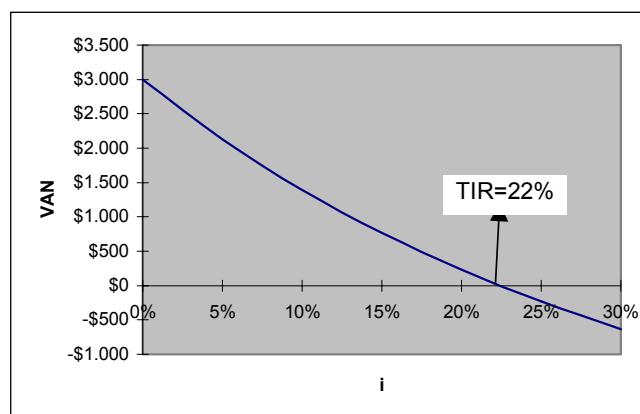
Para analizar este caso supongamos un proyecto con la siguiente estructura de flujo de beneficios netos (FBN).

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
FBN	-5.000	1.000	3.000	4.000

Como se puede observar, el proyecto tiene un flujo de fondos negativo al inicio del proyecto (-\$5.000 en el año 0) y valores positivos para los demás periodos (\$1.000, \$3.000 y \$4.000, a fines del año 1, 2 y 3 respectivamente). Si se calcula el VAN de este flujo de fondos para distintas tasas de descuento (i), se obtendrá una relación negativa entre el VAN e i . En otras palabras, en este tipo de proyectos el VAN disminuye cuando aumenta i .

En proyectos con una estructura de flujos de fondos de este tipo, el criterio de la TIR es el siguiente: "llevar a cabo el proyecto cuando la TIR sea superior a la tasa de descuento", o sea $TIR > i$.

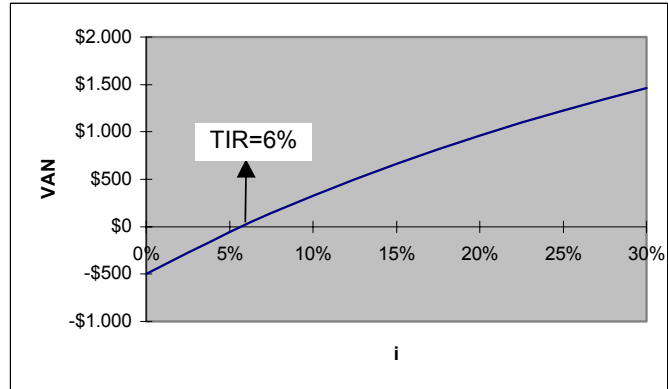
Este criterio nos llevaría a la misma recomendación que el del VAN ya que cuando $TIR > i$ también se da que $VAN > 0$.



2. Invertir cuando $TIR < i$

Supongamos ahora que el proyecto consiste en, por ejemplo, tomar un préstamo con una estructura de flujo de fondos como la siguiente.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
FBN	5.000	-2.000	-3.000	-500



En este proyecto existe un flujo positivo al comienzo (me otorgan \$5.000) y todos flujos negativos para los periodos subsiguientes (devolución del préstamo). Si se calcula el VAN de este proyecto para distintas tasas de i , se obtiene que hay una relación positiva entre VAN e i .

Cuando los proyectos tienen esta estructura de fondos, la regla de decisión para evaluar la inversión es la siguiente: "invertir cuando la TIR sea menor que la tasa de descuento", o sea $TIR < i$.

Una vez más, si se sigue este criterio de decisión la recomendación será igual que el VAN, ya que cuando $TIR < i$ también se da que $VAN > 0$.

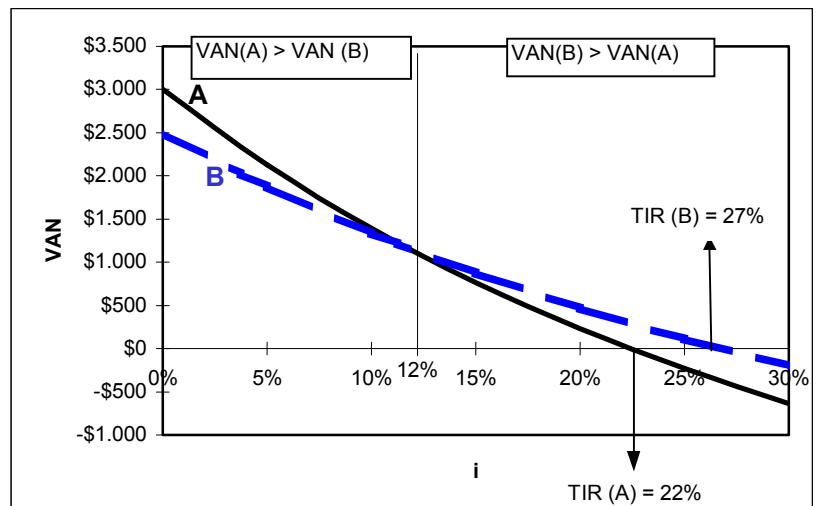
Por lo tanto, si se aplica en forma apropiada la regla de la TIR, o sea $TIR > i$ o $TIR < i$ según como sea la estructura del flujo de fondos del proyecto en particular, el criterio de decisión para llevar a cabo o no una inversión será el mismo que si se utiliza el criterio del $VAN > 0$.

3. Proyectos mutuamente excluyentes

Cuando los proyectos son mutuamente excluyentes, la regla de decisión de la TIR no sirve para elegir al mejor proyecto. En otras palabras, en este caso, no se puede decir que el proyecto con la mayor TIR es el que debería llevarse a cabo.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	TIR
Proyecto A	-\$5.000	\$1.000	\$3.000	\$4.000	22%
Proyecto B	-\$4.000	\$500	\$5.000	\$1.000	27%

Por ejemplo, si tenemos dos proyectos como los de la tabla, se puede observar que el proyecto B es el de mayor TIR (27%).



Sin embargo, como se puede observar en el gráfico el proyecto B tiene un VAN superior al de A sólo cuando $i > 12\%$.

Para tasas de descuento inferiores al 12% ($i < 12\%$) se observa que el VAN del proyecto A supera al de B.

En este caso particular, cuando $i < 12\%$ el criterio de elegir el proyecto con mayor TIR sería contrario al del VAN.

Por ende, si los proyectos son mutuamente excluyentes, la regla de elegir el proyecto de mayor TIR no debería ser utilizada para seleccionar entre proyectos. En su lugar debería utilizarse el criterio de seleccionar aquel proyecto de mayor VAN.

4. Proyectos donde existe más de una TIR

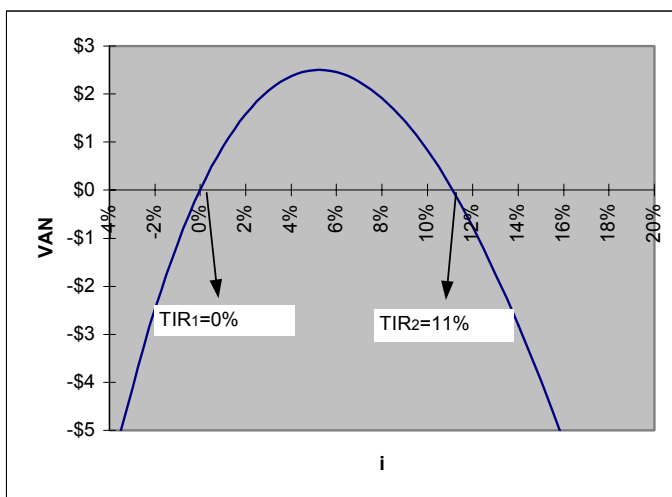
Supongamos un proyecto que tiene un FBN como el de la siguiente tabla.

	Año 0	Año 1	Año 2
FBN	-900	1.900	-1.000

Si graficamos el VAN de este proyecto para distintas tasas de descuento, se observa que en este caso particular el proyecto tiene dos TIR. En otras palabras el VAN del proyecto es igual a cero para una tasa de descuento de 0% u 11%.

En este caso no sería posible aplicar el criterio de la TIR ya que no estaría claro cual de ambas TIR es la que se debe usar como referencia para comparar con la tasa de descuento (i).

Este caso de proyectos con múltiples TIR se puede dar cuando el flujo de fondos del proyecto cambia de signo más de una vez.



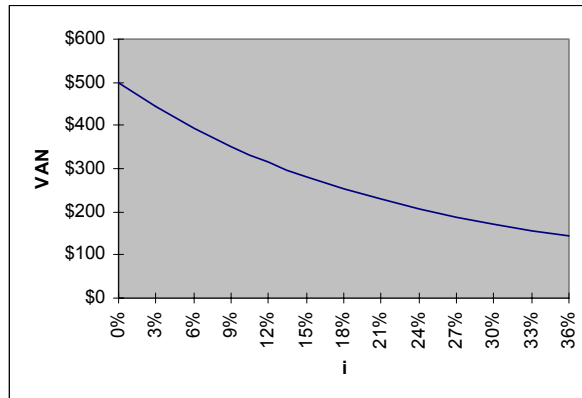
Una vez más, para proyectos con esta estructura de flujo de fondos, es recomendable aplicar el criterio del VAN para decidir si invertir o no.

5. Proyectos que no tienen TIR

Por último, podría darse el caso en que un proyecto no tenga TIR. Por ejemplo, este sería el caso del proyecto que se presenta a continuación.

	Año 0	Año 1	Año 2
FBN	1.000	-3.000	2.500

Si el proyecto no tiene TIR, es obvio que será imposible utilizar este criterio para decidir si invertir o no en el mismo.



V. CONCLUSIONES

Cuando los proyectos son independientes entre sí, el criterio del VAN dice que deben llevarse a cabo todos aquellos cuyo VAN sea positivo. Por otro lado, si los proyectos son mutuamente excluyentes, se debe elegir el que tenga mayor VAN.

Por su parte, el PRI no es un buen indicador para seleccionar las mejores inversiones y a veces podría llevar a elegir inversiones que no son económicamente rentables.

En el caso de proyectos independientes que tienen una única TIR, este criterio de decisión nos daría la misma recomendación que el VAN. Sin embargo, es muy importante tener en claro que el criterio de la TIR varía según cual sea la estructura de fondos del proyecto. Para proyectos con flujos de fondos negativos al inicio y luego flujos positivos, el criterio de decisión es invertir en aquellos proyectos cuya TIR sea superior a la tasa de descuento. Mientras que si la estructura del flujo de fondos es la inversa, o sea primero flujos positivos y luego negativos, el criterio de decisión será el de invertir en aquellos proyectos cuya TIR sea inferior a la tasa de descuento.

Si los proyectos son mutuamente excluyentes, el criterio de elegir aquel proyecto de mayor TIR podría ser contrapuesto al criterio del VAN. En estos casos, debería utilizarse el VAN como criterio de selección entre proyectos, o sea, elegir aquel proyecto de mayor VAN.

Por último, se puede concluir que por lo general el mejor indicador para decidir que proyectos deben llevarse a cabo es el del VAN: **"invertir en aquellos proyectos que tengan VAN positivo" o "seleccionar aquel proyecto de mayor VAN"**