

Bueno, definamos primero qué es la pequeña empresa. La que tenga entre 50 y 75 personas, o aquella que tenga ventas por \$50 M mensuales, o que su capital contable sea de \$50 M o menor.

Creemos que todo lo expuesto anteriormente es aplicable a la pequeña empresa con dos diferencias:

1. En lugar de que los planes y sus correlativos detalles de control los realicen los funcionarios, los diseñarán asesores externos que ayudarán al dueño a establecerlos, convenciéndolo y aclarando sus dudas.
2. El volumen, cuidado, detalle y separación de labores será menor para que no cueste más su establecimiento que lo que se trata de controlar. Recordemos el axioma no escrito de que en control se pueden hacer muchas cosas, pero para justificar su existencia tiene que recuperar el costo de su implantación más X, siendo ésta la utilidad.

Además de la obtención de esa utilidad tendremos otras NO cuantificables: mayor rapidez para decidir, menos gente encargada del control, más en las operaciones que son las que prestan el servicio a la colectividad, al entregarle el satisfactor que el mercado demanda.

Con la difusión de las computadoras personales (PC) y la aparición de nuevas leyes tributarias aquí y en EUA, se hace indispensable contar con el acceso a una de ellas que le permita al pequeño empresario:

- Saber sus ventas netas antes del día 5.
- Saber sus compras netas antes del día 6.
- Saber sus gastos antes del día 6.
- Saber sus saldos en Caja y Bancos antes del día 6.
- Pagar sus anticipos del ISR, en su caso, antes del día 8
- Pagar su IVA antes del día 11.

Además de estar al día en sus obligaciones tributarias, podría, al estar al corriente en su contabilidad, dedicarse más a la atención del mercado, sus relaciones con los clientes y proveedores importantes que hagan el 20/80⁷ de su negocio para desarrollarlo mejorando su eficiencia.

CONCLUSIONES

Hemos visto cómo primero hace falta la planificación, decir qué queremos para establecer el control necesario en volumen, intensidad, detalle, oportunidad y costo necesarios, según se ve en las primeras páginas.

Algunas medidas o técnicas, nos pueden ayudar en ese proceso combinado de planeación/control/estímulos, como aparece en las páginas 5 y 6 al hablar de Dirección por Objetivos, Centros de Responsabilidad por Utilidades, Centros de Negocios.

Hay una herramienta nueva: la prospección de la planificación⁸ llamada en inglés Strategic Issue Management⁹, que igual puede aplicarse a empresas con o sin lucro, como las paraestatales, o al propio sector central. Se puede traducir por "Renglones Estratégicos Administrativos" (RESTAD). Consiste en observar y aprender del entorno de una organización, para que, al aumentar el conocimiento y entendimiento de lo que afectándole le rodea, mejore su planificación, su ejecución y el control dé cuenta de ello.

Tan importante es el control en las grandes corporaciones como en la empresa pequeña; tanto en los países desarrollados con computadoras y sistemas sofisticados, como en los países en proceso de desarrollo con sistemas manuales, tarjetas y registros mecanizados.

Los avances tecnológicos administrativos justifican el mejorar la atención sobre la última etapa que cierra el proceso administrativo: el control.

¿ES LA RAZON BENEFICIO COSTO UN BUEN CRITERIO DECISORIO?

RODRIGO VARELA VILLEGAS. Ph.D.

Director de Postgrado, Centro de Desarrollo del Espíritu Empresarial del ICESI. Profesor ICESI y Profesor Distinguido Universidad del Valle. Autor.

INTRODUCCION

El proceso de decisión vinculado a la realización o no de una inversión de capital es uno de los pasos básicos en el manejo correcto y eficiente de los recursos que toda organización (gobierno, empresa o familia, etc.) tiene que administrar. Tal hecho hace que este proceso sea uno de los más estudiados y tratados en la literatura técnica, pero también origina que sea alrededor de él que se cometen los mayores errores conceptuales y operativos por pretender hacer extensiones de otras áreas. En otros artículos^(1, 2, 3), el autor ha indicado no sólo las formas correctas para tomar las decisiones de factibilidad y optimalidad económica en el análisis de inversiones, sino que también ha indicado muchos de los errores que se cometen en el uso de los criterios (Punto de equilibrio contable, período de pago, manejo de dinero prestado, etc.).

Durante los últimos años en todos los

ámbitos (económico y social, privado y público) se ha ido posicionando en la mente de todo analista de inversiones y aun en la mente de toda persona vinculada al proceso decisorio un criterio que ha aparecido como novedoso y como el "criterio redentor" y casi que infalible para estos análisis y es el criterio conocido como **La Razón Beneficio-Costo**.

En este artículo se va a intentar demostrar algunas de las fallas y limitaciones de este criterio y algunos de los errores que los usuarios están cometiendo al aplicarlo.

Vale la pena indicar, en adición a los aspectos técnicos que aquí se presenten, que detrás del auge en el uso de este criterio está la imposición velada o no de organismos internacionales de crédito que han hecho de éste, igual que de la evaluación social, una exigencia para aprobar créditos que permitan la financiación de proyectos de inversión. Esto es importante

(7) Ley de W. Pareto (1848-1923) que demuestra que en los fenómenos sociales-económicos, el 20% del universo hacen el 80% del fenómeno, o sea, 20% de los clientes compran el 80% de nuestras ventas.

(8) Ver la referencia (5).

(9) S I M Systems, forms, functions & contexts. Academy of Management Review, Vol. 12 No. 2, 1987, pp. 355/364, Jane Dutton y Edward Ottensmeyer.

destacarlo, porque nuestros organismos financieros aceptan estas sugerencias o imposiciones sin realizar un análisis a fondo de ellas con el efecto negativo de que habiendo recibido la "bendición" de Planeación Nacional y/o del Banco de la República toda la comunidad se pliega a dichas directrices, pues si no tendrían que renunciar a la financiación. Esto origina que el error se propague y que eventualmente hasta luzca verdad y adquiera características de ser un procedimiento "científico".

ANTECEDENTES

La razón beneficio-costos, no es algo nuevo; en 1936 el Acto de Control de Inundaciones de los Estados Unidos estableció esta metodología para proyectos públicos realizados por el gobierno. El criterio fue luego acogido por el Cuerpo de Ingenieros, el Departamento de Agricultura, la Oficina de Reclamación del Departamento de Comercio y muchas otras dependencias públicas del gobierno de los Estados Unidos. En mayo de 1950 se preparó un reporte conocido como "The Green Book" que planteaba las bases metodológicas para decidir cuáles proyectos públicos realizar e identificaba la razón beneficio-costos (R.B.C.) como el criterio decisorio fundamental. Posteriormente la American Association of State High Way Officials aceptó el método y publicó un reporte conocido como "The Red Book" en el cual se plantea la R.B.C. casi que como el único método válido para la evaluación de proyectos en el área de carreteras.

A partir de esos documentos originales el criterio sale del dominio de las oficinas del gobierno de los Estados Unidos y empieza a sufrir análisis por los académicos y se generan diversas definiciones, inter-

1. Tasa Interna de Retorno

Es el valor "i" que origina que el valor equivalente de los producidos del proyecto en una posición cualquiera sea exactamente igual al valor equivalente de los consumos del proyecto en la misma posición. En otros términos que:

$$\text{VALOR} \left\{ \begin{array}{l} \text{Presente} \\ \text{Anual} \\ \text{Futuro} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \text{Equivalente de} \\ \text{los producidos} \end{array} \right\} = \text{VALOR} \left\{ \begin{array}{l} \text{Presente} \\ \text{Anual} \\ \text{Futuro} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \text{Equivalente} \\ \text{de los consumos} \end{array} \right\}$$

pretaciones y nombres. Bernhard en 1971 produce dos formas diferentes de la R.B.C. que parecen recoger los desarrollos de los años sesenta: Razón beneficio-costos y Razón beneficios netos-costos. Posteriormente las agencias y entidades crediticias internacionales en unión de los promotores de la Evaluación social de proyectos lo convierten en "El Criterio" y esto lleva a que todo el mundo lo ponga en ejecución y como se decía al comienzo toda persona que quiera lucir entendida debe hablar de la R.B.C. ¿Pero hay algo en la R.B.C. que mejore las condiciones de decisión y de interpretación que ofrecen la Tasa Interna de Retorno y el Valor Presente Neto? ¿Será más confiable y general como criterio la R.B.C. que la T.I.R. y el V.P.N.?

¿Tendrá un punto de partida teórico diferente que permita justificar conceptualmente esta moda administrativa?

FORMULACION TEORICA

Es bien conocido por todos, que la decisión de inversión se ha centrado siempre en preguntarse si los producidos (ingresos, beneficios, flujos, etc.) son o no suficientes para cubrir los consumos (egresos, inversiones, costos, "maleficios", etc.) y para dejar un excedente adecuado a las condiciones de riesgo del proyecto. Este excedente está vinculado al concepto de la tasa mínima de retorno (i^*) que el inversionista busca en su proceso de inversión.

Si denotamos los producidos en cualquier período "t" como Pt, las inversiones en el período "t" como It, y los consumos de operación del proyecto en el período "t" como Ct y fijamos como tasa mínima de retorno durante el ciclo del proyecto el i^* por período, se definirían los distintos criterios como sigue:

Si usamos la primera de las definiciones de la ecuación anterior y desarrollamos el concepto tendremos:

$$\sum_{t=0}^N \frac{Pt}{(1+i)^t} = \sum_{t=0}^N \frac{It}{(1+i)^t} + \sum_{t=0}^N \frac{Ct}{(1+i)^t} \quad (2)$$

o reorganizada se tendría:

$$\sum_{t=0}^N \frac{(Pt - It - Ct)}{(1+i)^t} = 0 \quad (3)$$

El proyecto será factible si el "i" que satisface la ecuación N° 3 es superior al i^* que se había establecido como tasa mínima de retorno.

Este método, que sigue siendo el más usado a nivel mundial, tiene algunos inconvenientes presentados en⁽¹⁾: necesidad de error y ensayo, tasas múltiples, situación inversión-reinversión, necesidad de procedimientos incrementales para el análisis de optimalidad, dificultad para decidir en los casos de proyectos complementarios e independientes.

La diferencia básica entre las ecuaciones 3 y 5 es que en la N° 3 buscamos un i que satisfaga la igualdad a cero y vemos si el i calculado es mayor que i^* ; mientras que en la N° 5 fijamos el i^* deseado y vemos si hay o no excedente.

El VPN es un método que ha venido logrando cada día más adeptos, pues resuelve muchos de los problemas indicados en la tasa de retorno. Ver referencia 1 para comprobar esta afirmación.

2. Valor presente neto

Es el excedente o utilidad económica que en la posición presente deja el proyecto después de cubrir todos los costos e inversiones y de cubrir las exigencias mínimas de rentabilidad. Si el VPN es positivo el proyecto es factible y existirá utilidad económica. Si es negativo es no factible y habrá pérdida económica.

La ecuación definitoria es:

$$\text{VPN}_{r,0} = \sum_{t=0}^N \frac{Pt}{(1+i^*)^t} - \sum_{t=0}^N \frac{Ct}{(1+i^*)^t} - \sum_{t=0}^N \frac{It}{(1+i^*)^t} \quad (4)$$

O en otros términos:

$$\text{VPN}_{r,0} = \sum_{t=0}^N \frac{(Pt - Ct - It)}{(1+i^*)^t} \quad (5)$$

3. Razón beneficio costo

Fundamentalmente está definido como el cociente entre el Valor Presente Equivalente de los beneficios y el Valor Presente Equivalente de los costos, usando para la equivalencia la tasa mínima de retorno prefijada (i^*), o sea:

$$\text{RBC} = \frac{\text{Valor Presente de Beneficios}}{\text{Valor Presente de Costos}} \quad (6)$$

Y aquí surge la primera dificultad que modifica claramente el valor numérico y la interpretación económica, así no modifique la decisión de factibilidad, y es ¿qué elementos son beneficios y qué elementos son costos?

Se pueden dar dos situaciones básicas:

$$RBC_1 = \frac{\sum_{t=0}^N \frac{Pt}{(1+i)^t} - \sum_{t=0}^N \frac{Ct}{(1+i)^t}}{\sum_{t=0}^N \frac{It}{(1+i)^t}} \quad (7)$$

En la cual en el numerador tenemos el valor presente de los flujos operativos netos y en el denominador el Valor Presente de las inversiones, o

$$RBC_2 = \frac{\sum_{t=0}^N \frac{Pt}{(1+i)^t}}{\sum_{t=0}^N \frac{It}{(1+i)^t} + \sum_{t=0}^N \frac{Ct}{(1+i)^t}} \quad (8)$$

En la cual en el numerador tenemos el Valor Presente de los producidos y en el denominador el Valor Presente de los consumos.

En adición a estas dos fórmulas existe la dificultad de que alguna acción del proyecto se puede ver bien como un incremento en los producidos lo cual lo llevará al numerador, o como una reducción en los consumos, lo cual lo llevará a sumar en el numerador o a restar en el denominador.

Queda claro a este nivel de desarrollo las dos primeras fallas de este criterio: Múltiple definición, múltiples formas de definir beneficios y costos.

Vale la pena antes de seguir en el análisis de este método preguntarnos si su nombre es correcto desde el punto de vista de la terminología económico-financiera, pues uno podría preguntarse: ¿Corresponden las inversiones a la categoría de costos y es la evaluación de un proyecto un proceso de determinar si se recuperan costos en el sentido estricto? Ante esta última inquietud algunos autores⁽⁶⁾ han decidido denominar a este criterio **Razón de valores presentes**.

La interpretación de los resultados de la razón beneficio costo requiere también de un mayor análisis, pues en la mayoría de los casos se conceptúa que el mejor proyecto es el de mayor RBC, lo cual como veremos luego en algunos ejemplos no siempre es válido, y se ha intentado hacer creer que la fracción por encima de uno de la RBC indicaría productividad del capital, lo que como veremos tampoco es cierto. Estos dos elementos corresponden al segundo tipo de falla del método, lo cual lo hace un método impreciso, poco confiable e indudablemente de muy escasa interpretación económica.

Veamos a través de algunos ejemplos las dificultades de este criterio.

INVERSIONES DE IGUAL VIDA

1. Ejemplo:

En una decisión de inversión, usted se enfrenta a las cuatro oportunidades indica-

das en el Cuadro N° 1. Su tasa mínima de retorno es de 20% anual, y usted dispone de \$6'000.000 para invertir. En virtud de las características de las alternativas y de su disponibilidad de dinero ellas son mutuamente excluyentes. Determine cuáles son factibles económicamente y cuál es la mejor decisión. (Ver cuadro N° 1).

CUADRO N° 1

Inversión	Inversión Inicial I(0)	Valor de lo Producido	Valor de lo Consumido	Valor Mercado
A	3.000.000	1.500.000	300.000	1.200.000
B	4.500.000	2.050.000	400.000	1.500.000
C	5.250.000	1.960.000	800.000	2.000.000
D	6.000.000	2.600.000	800.000	2.100.000

Todos los proyectos tienen una vida económica de seis años y tanto el valor de lo producido como el costo de lo consumido son sumas uniformes en todos los periodos del proyecto. Todo el dinero que le sobre al inversionista es colocable en otras oportunidades al 20%.

2. Solución

Los diagramas globales de las cuatro alternativas están indicados en la Figura N° 1 y los diagramas netos en la Figura N° 2.

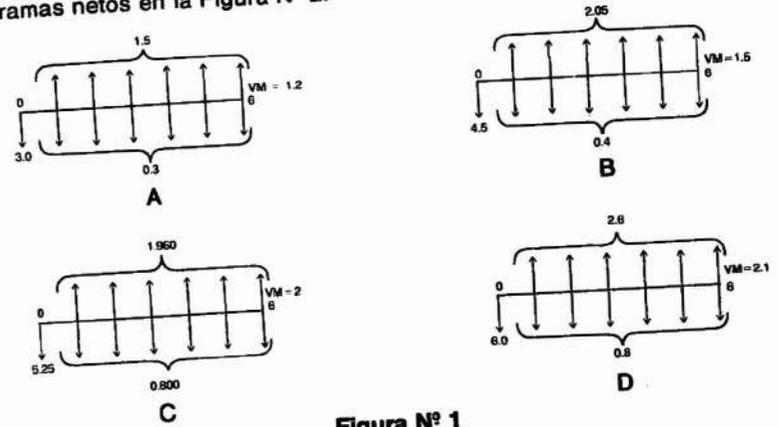


Figura N° 1

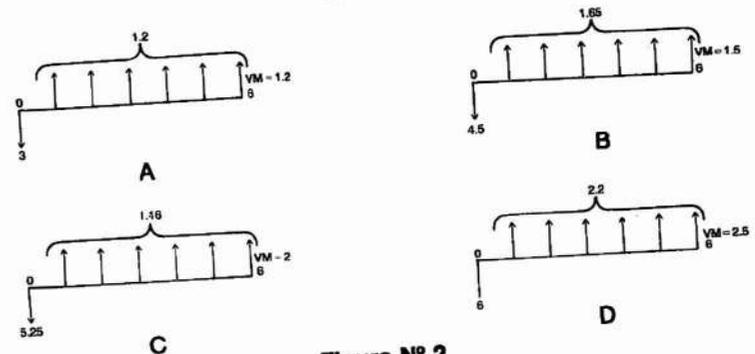


Figura N° 2

Como se sabe, lo primero que se debe hacer en todo análisis de inversiones es determinar cuáles proyectos son factibles y cuáles no lo son. Usemos para ello los tres métodos.

Si revisamos las ecuaciones N° 3 y N° 5 observamos que da exactamente lo mismo en los casos de la tasa interna de retorno y del valor presente neto trabajar con los diagramas globales o con los diagramas netos y por lo tanto se tiene

2.1 Tasas de Retorno

Alternativa A	$3.0 = 1.2 (P/A, i, 6) + 1.2 (P/F, i, 6)$ $i = 36\%$ anual
Alternativa B	$4.5 = 1.65 (P/A, i, 6) + 1.5 (P/F, i, 6)$ $i = 31.7\%$ anual
Alternativa C	$5.25 = 1.16 (P/A, i, 6) + 2.0 (P/F, i, 6)$ $i = 15\%$ anual
Alternativa D	$6 = 1.8 (P/A, i, 6) + 2.1 (P/F, i, 6)$ $i = 24.1\%$ anual

De aquí se desprende que los proyectos A, B y D son factibles, no así el proyecto C. También se puede apreciar que los flujos positivos netos del proyecto A son capaces de recuperar los flujos negativos netos (inversiones) y producir un rendimiento sobre capital o inversión no amortizada del 36%. O sea que tenemos una solución estable y con significado económico exacto.

2.2 Valor Presente Neto

Alternativa A:	$VPN = 1.2(P/A, 20, 6) + 1.2(P/F, 20, 6) - 3.0 = 1.392360$
Alternativa B:	$VPN = 1.65(P/A, 20, 6) + 1.5(P/F, 20, 6) - 4.5 = 1.489275$
Alternativa C:	$VPN = 1.16(P/A, 20, 6) + 2(P/F, 20, 6) - 5.25 = -0.722820$
Alternativa D:	$VPN = 1.8(P/A, 20, 6) + 2.1(P/A, 20, 6) - 6.0 = 0.688950$

De aquí se desprende que los proyectos A, B y D son factibles, no así el proyecto C. También se puede concluir que en el caso del proyecto A los flujos positivos netos (valor producido — valor consumido) son capaces de recuperar los flujos negativos netos (inversión); de cubrir un rendimiento anual sobre el capital no amortizado igual a la tasa mínima y dejar un excedente monetario en la posición cero igual a \$1.392.360.

2.3 Razón Beneficio Costo

Antes de efectuar los cálculos tendremos que hacer varias aclaraciones:

Primero, ¿usamos la Ecuación N° 7 o la Ecuación N° 8? Vamos a usar ambas para mostrar las diferencias.

Segundo, ¿cómo consideramos el valor de mercado: como un beneficio o como un menor costo? Vamos a usar ambas para mostrar las diferencias. El cuadro N° 2 nos resume los cuatro cálculos de la RBC para las cuatro alternativas.

CUADRO N° 2

Alternativa	ECUACION N° 7		ECUACION N° 8	
	a VM = Beneficio	b VM = Menor Costo	c VM = Beneficio	d VM = Menor Costo
A	1.46412	1.53589	1.34829	1.38721
B	1.33095	1.37252	1.2554	1.27952
C	0.86232	0.84219	0.90862	0.90017
D	1.11483	1.13007	1.07955	1.08658

Presentamos en detalle los cálculos para la alternativa A:

$$RBC_a = \frac{1.2(P/A, 20, 6) + 1.2(P/F, 20, 6)}{3} = 1.46412$$

$$RBC_b = \frac{1.20(P/A, 20, 6)}{3.0 - 1.2(P/F, 20, 6)} = 1.53589$$

$$RBC_c = \frac{1.5(P/A, 20, 6) + 1.2(P/F, 20, 6)}{3.0 + 0.300(P/A, 20, 6)} = 1.34829$$

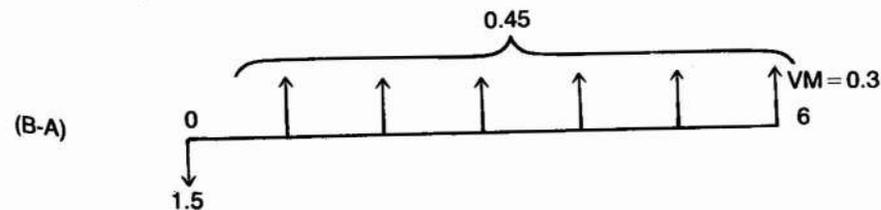
$$RBC_d = \frac{1.5(P/A, 20, 6)}{3.0 + 0.3(P/A, 20, 6) - 1.2(P/F, 20, 6)} = 1.38721$$

Es fácil apreciar de este análisis que la RBC da valores diferentes según la Ecuación utilizada y según el manejo que hagamos del valor de mercado.

Podemos concluir, igual que en los tres casos anteriores, que los proyectos A, B y D son factibles, pues su RBC es mayor que 1 en todos los casos y que el proyecto C no es factible. ¿Pero, cuál es el significado del 1.46412 que se calculó como RBC para el proyecto A? Simplemente que el Valor Presente equivalente de los flujos positivos netos del proyecto exceden al valor presente equivalente de los flujos negativos del proyecto en un 46.412%.

Es importante destacar que este 46.412% no se puede tomar como rentabilidad ni como exceso sobre la tasa mínima de retorno, todo lo que nos dice es la proporción del excedente entre los producidos y los consumos. Obsérvese que según la definición usada y el manejo que se le dé al valor de mercado este resultado cambiará y por lo tanto cambiará la posible significancia económica del resultado, lo cual es otra de las fallas del método.

El análisis incremental nos indica que debemos comparar el proyecto B Vs. el Proyecto A para ver si los beneficios adicionales logrados justifican las inversiones adicionales requeridas. El diagrama neto incremental es:



o sea que la inversión de 1.5 millones de más al pasar de A a B produce unos beneficios adicionales de 450.000 cada año y un valor de mercado adicional de 300.000 al final del año seis. Analicemos si se justifica pasar del proyecto A al proyecto B, y para ello usemos las tres herramientas de análisis:

Tasa de Retorno

$$1.5 = 0.45(P/A, i, 6) + 0.3(P/F, i, 6)$$

$$i = 22.6\%$$

Valor Presente

$$VPN = 0.45(P/A, 20, 6) + 0.3(P/F, 20, 6) - 1.5 = \$0.96915$$

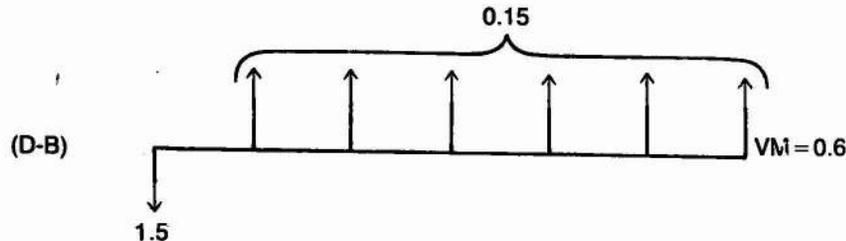
Razón Beneficio Costo

$$RBC = \frac{0.45(P/A, 20, 6) + 0.3(P/F, 20, 6)}{1.5} = 1.06461$$

O sea que si se justifica por los tres métodos pasar de A a B; o sea que B es mejor proyecto. En otras palabras es mejor invertir 4.5 millones en B y 1.5 millones a la tasa mínima que invertir 3 millones en A y 3 millones a la tasa mínima de retorno.

Queda pues comprobado el error de la RBC cuando no se usa el concepto de incrementalidad y se pretende usar como regla de oro la idea de que el mejor proyecto es el que tiene la mayor RBC.

Comparemos ahora el proyecto mejor, hasta ahora el B, con el último proyecto factible o sea el D. Es claro que no hay necesidad de hacer comparaciones con el proyecto C, pues éste era no factible.



Tasa de Retorno

$$1.5 = 0.15(P/A, i, 6) + 0.6(P/F, i, 6)$$

$$i = 0\%$$

Valor Presente Neto

$$VPN = 0.15(P/A, 20, 6) + 0.6(P/F, 20, 6) - 1.5 = -0.800235$$

Razón Beneficio Costo

$$RBC = \frac{0.15(P/A, 20, 6) + 0.6(P/F, 20, 6)}{1.5} = 0.46651$$

Los tres resultados claramente nos indican que no se justifica pasar del proyecto B al proyecto D y que por lo tanto el mejor proyecto es el B.

Este ejemplo ilustra numéricamente alguna de las afirmaciones conceptuales que se habían hecho sobre la Razón Beneficio Costo, en el sentido de ser un criterio de muchísimo menor alcance y significancia que el Valor Presente Neto. Igualmente se plantea el procedimiento que los amantes

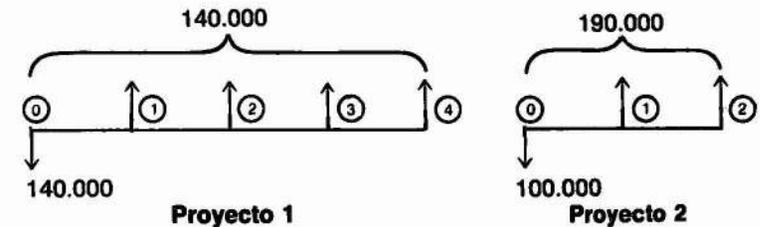
de la RBC deben seguir para poder realizar el análisis de optimalidad en el caso de inversiones mutuamente excluyentes y la poca aplicabilidad del enunciado "la mejor inversión es la que tiene la mayor Relación Beneficio Costo".

INVERSIONES DE DIFERENTE VIDA

Es fácil apreciar que en esta situación la RBC también va a fallar en el posicionamiento relativo de las inversiones, pues claro está no tiene en cuenta la colocación del dinero a la tasa mínima de retorno en los años de diferencia y por lo tanto una buena colocación por un período corto lucirá mejor que una colocación más o menos buena por largo tiempo. Veámoslo en el siguiente ejemplo:

1. Ejemplo

Dadas las dos inversiones indicadas en los diagramas adjuntos, determine cuál es la mejor. Use como tasa mínima de retorno el 15%.



$$RBC_1 = \frac{140.000(P/A, 15, 4)}{140.000} = 2.8549$$

$$RBC_2 = \frac{190.000(P/A, 15, 2)}{100.000} = 3.08888$$

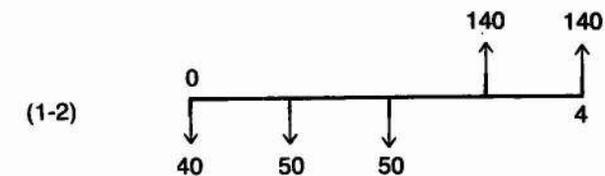
$$VPN_1 = 140.000(P/A, 15, 4) - 140.000 = 259686$$

$$VPN_2 = 100.000(P/A, 15, 2) - 100.000 = 208858$$

Como se ve de acuerdo con la Razón Beneficio Costo el mejor proyecto sería el 2 pues según la filosofía errada de dicho criterio el proyecto 2 presenta el mayor valor.

Es claro aquí que durante los dos primeros años el proyecto 2 es muy bueno, pero ¿qué pasa en los años 3 y 4? Simplemente que la plata no estaría al 162% anual sino al 15% anual.

El análisis incremental nos indicará:



$$RBC_{1-2} = \frac{140.000(P/A, 15, 2)(P/F, 15, 2)}{40.000 + 50.000(P/A, 15, 2)} = \frac{172082}{121285} = 1.4188$$

$$VPN = 140.000(P/A, 15, 2)(P/F, 15, 2) - 40.000 - 50.000(P/A, 15, 2) = 50.801$$

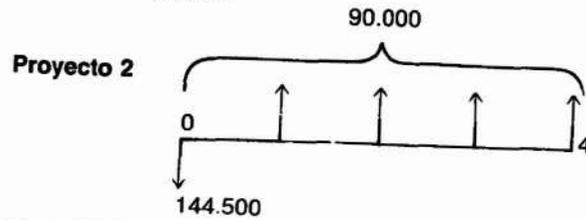
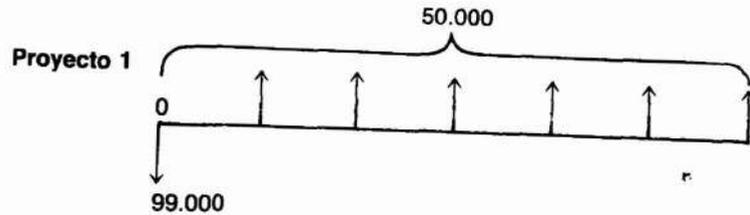
De nuevo se ve clara la falla de la RBC al usarla en la forma convencional y la urgente necesidad de este método del análisis incremental.

El siguiente ejemplo nos ilustra cómo aun en el caso de que el proyecto más duradero tenga una mayor relación Beneficio Costo, no necesariamente es el mejor.

Esto nos vuelve a probar que la RBC aplicada a los proyectos individuales no nos permite tomar decisiones de optimalidad y que es absolutamente necesario recurrir al mecanismo del análisis incremental.

2. Ejemplo:

$i = 15\%$ anual



Análisis Individual:

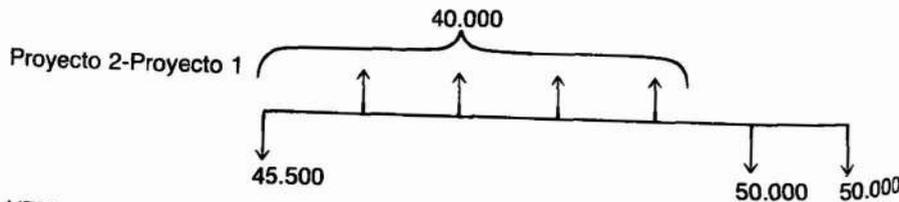
$$VPN_1 = 50.000(P/A, 15, 6) - 99.000 = 90.220$$

$$VPN_2 = 90.000(P/A, 15, 4) - 144.500 = 112.441$$

$$RBC_1 = \frac{50.000(P/A, 15, 6)}{99.000} = 1.91131$$

$$RBC_2 = \frac{90.000(P/A, 15, 4)}{144.500} = 1.77813$$

Análisis Incremental:



$$VPN_{2-1} = 40.000(P/A, 15, 4) - 45.500 - 50.000(P/A, 15, 2) - 50.000(P/F, 15, 4) = 22.221$$

$$RBC = \frac{40.000(P/A, 15, 4)}{45.500 + 50.000(P/A, 15, 2) + 50.000(P/F, 15, 4)} = 1.24166$$

O sea que de nuevo falló el criterio usual de que el mejor proyecto es el que da la mayor Relación Beneficio Costo.

INVERSIONES INDEPENDIENTES

Con mucha frecuencia, los amantes de la RBC intentan tomar decisiones sobre inversiones independientes en las cuales existen limitaciones de recursos usando como regla el ordenar los proyectos de acuerdo con su Razón Beneficio Costo y empezar a realizar proyectos en orden decreciente de RBC hasta copar los recursos. Esto se denomina a veces asignación con racionamiento de capital.

Como veremos en el ejemplo siguiente esta regla de decisión es errada, no sólo por las dificultades hasta ahora identificadas para la RBC, sino también por olvidarse de dos principios básicos: primero que los números relativos no son aditivos y que por lo tanto el mejor resultado no es la suma de los mejores valores relativos, y segundo el papel que juega la limitación de recursos en las decisiones sobre inversiones independientes.

Vémoslo en el siguiente ejemplo:

3. Ejemplo

Una organización dispone de \$450.000 en la posición cero y de 300.000 en la posición 1 y tiene entre manos cinco oportunidades de inversión con condiciones económicas y técnicas indicadas en el cuadro adjunto. Si la tasa mínima de la organización es el 30% y los proyectos son independientes, determine el mejor portafolio de inversión usando RBC en su esquema convencional, y utilizando VPN.

	Inv.(0)	Inv.(1)	Ingresos Net. anuales	Durac.	Espacio Mts.	Personal	
A	100.000	50.000	60.000	5	400	2	1.000
B	150.000	100.000	90.000	6	300	2	2.000
C	250.000	100.000	150.000	5	1.000	1	1.500
D	200.000	250.000	110.000	7	200	4	3.000
E	180.000	150.000	120.000	6	300	2	2.000
	450.000*	300.000*			1.200*	6*	5.000*

2. Solución

El cuadro siguiente presenta los resultados básicos del análisis individual:

	VPN	RBC
A	7.670	1.0554
B	10.920	1.0425
C	38.405	1.1175
D	-84.070	0.7857
E	21.740	1.0736

Claramente se aprecia que el proyecto D no es factible y por lo tanto sale del proceso de análisis

2.1. Solución de optimalidad por RBC

La idea de este criterio es ordenar los proyectos en orden decreciente de RBC y empezar a hacer asignaciones en dicho orden hasta copar los recursos.

Es claro que el primer componente de la "solución óptima" sería la inversión C por tener la mayor RBC; ella nos copa \$250.000 en cero, \$100.000 en uno, 1.000 metros cuadrados de espacio, 1 persona y 1.500 kwh, dejándonos como disponibles \$200.000 en cero, \$200.000 en uno, 200 metros cuadrados, 5 personas y 3.500 kwh. La siguiente inversión a entrar en el portafolio sería la "E", pero no se puede pues violenta la disponibilidad de espacio. La siguiente sería la A pero violenta espacio y la siguiente sería la B que también violenta la restricción de espacio. Esto nos llevaría a la conclusión de hacer sólo "C", y considerar a ella como la solución óptima.

Obsérvese que si se hubiesen podido hacer parejas, por ejemplo C y E, la Razón Beneficio Costo de la pareja no hubiese

* Disponibilidad Total

sido la suma de las RBC individuales, pues ellas no son sumables, y esto exige la utilización de un método eficiente de solución de este tipo de problemas como la programación matemática tipo 0-1.

2.2. Solución de optimalidad por VPN

Dado que el VPN sí es aditivo se desarrolló un modelo matemático como el siguiente:

$$\text{Max VPN} = 7670X_A + 10.920X_B + 38.405X_C + 21.790X_D$$

Sujeto a:

$$100X_A + 150X_B + 250X_C + 180X_D \leq 450$$

$$50X_A + 100X_B + 100X_C + 150X_D \leq 300$$

$$400X_A + 300X_B + 1000X_C + 300X_D \leq 1.200$$

$$2X_A + 2X_B + X_C + 2X_D \leq 6$$

$$1.000X_A + 2000X_B + 1500X_C + 2000X_D \leq 50.000$$

$X_{A1}, X_{B1}, X_{C1}, X_{D1}$ Pueden ser: 1 si se hace el proyecto
0 si no se hace el proyecto

Al resolver esto se encuentra que la verdadera solución óptima es A + B + E que cumple todas las restricciones y da un VPN total de 40.330 que es superior al de la sola alternativa "C".

3. Análisis

Surge clara de nuevo la falla del método RBC para el análisis de inversiones independientes.

Este mismo proceso podría extenderse a inversiones complementarias y se podría demostrar fácilmente la incapacidad de la RBC para conformar soluciones óptimas.

CONCLUSIONES

Del análisis realizado quedan claramente demostradas las diversas fallas de la RBC y el porqué no se debe usar como criterio decisorio de inversiones en las formas en que se ha venido usando. Ellas son:

- Problemas en la definición de beneficios, costos, reducciones de costos, lo cual modifica los resultados.
- Problemas en la interpretación económica de los resultados.
- Error en la selección del mejor proyecto tanto en el caso de inversiones de igual o de diferente vida, sean ellas mutuamente excluyentes o independientes.
- Incapacidad de distinguir las diferencias en inversión y/o en duración.

- Por la naturaleza del indicador es absolutamente necesaria la realización de un diagrama incremental y la ejecución de los cálculos para el diagrama incremental.
- Por la naturaleza del indicador no se puede utilizar para analizar combinaciones de proyectos de inversión, sin tener que realizar primero una adición de diagramas y volver a realizar los cálculos.
- No permite manejar situaciones en las cuales existe limitación de recursos físicos y/o humanos.
- Los elementos de cálculo son los mismos del VPN pero sin acercarse al poder decisorio de él.
- Aun en el caso de la llamada "Evaluación social de proyectos" no presenta ventaja alguna, pues los cálculos de beneficios

no monetarios que se hacen para ella pueden ser manejados perfectamente por el VPN o por la TIR.

Aunque en este artículo no se han estudiado los análisis de sensibilidad y probabilísticos no se podrán realizar bien con este indicador, pero ello deberá ser demostrado en otro artículo.

Estos hechos nos permiten coincidir con Bhaduri⁷, quien por otros caminos llega a la conclusión de que la RBC no es un criterio científico confiable y que por lo tanto no se le debe permitir que sea el patrón que defina las políticas de inversión a nivel nacional.

Es necesario que nuestras entidades financieras y de gobierno no se dejen imponer criterios y normas de evaluación de inversiones de entidades internacionales, sin antes hacer un análisis profundo de su validez y aplicabilidad.

BIBLIOGRAFIA

- Varela V. Rodrigo: "Evaluación económica de alternativas operacionales y proyectos de inversión". Norma, 1984.
- Varela V. Rodrigo: "Punto de equilibrio económico". V Congreso de Ingeniería Industrial y Administrativa. Medellín, 1978.
- Varela V. Rodrigo: "Punto de equilibrio económico multidimensional". Semana Internacional de la Ingeniería. IV Congreso Panamericano de Ingeniería y de Costos. México, 1980.
- Au. T., AuT. P.: "Engineering economics for capital investment analysis". Ailyn and Bacon, Inc. 1983.
- Sprague J.C., Whittaker J.D.: "Economic analysis for engineers and managers". Prentice Hall, 1986.
- Stermole Frank: "Economic evaluation and investment decision methods" Investment Evaluation Corporation, Golden, 1982.
- Bhaduri Amit: "¿Hasta qué punto es científico el análisis de los costos y beneficios?" Onudi, 1982.
- Parks C.S.: "Probabilistic benefit - cost analysis". The Engineering Economist. Vol. 29, Nº 2, Pág. 83-100.
- Bussey L.E.: "The economic analysis of industrial projects". Prentice Hall, 1978.