REPUBLICA PERUANA

TITUTO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO MINERO
INCITEMI

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico
22 MAYO 1980
BIBLIOTECA

I N D I C E

DEL

RESUMEN DEL TRABAJO DE INVESTIGACION A NIVEL TEORICO SOBRE EVALUACION DE PROYECTOS

I. NATURALEZA DEL PROBLEMA
1.- Criterios Generales — págs 1.....3
1.1.- Objetivos
1.2.- Concepto
1.3.- Tipos de Prioridad
1.3.1.- Justificación del uso recomendado - de los Recursos
1.3.2.- Justificación de la Técnica Propuesta
1.3.3.- Definir la iniciación de Actividades
1.3.4.- Aprovechar las Inversiones
1.4.- El Proyectista y la Evaluación
2.- Procedimiento — págs 4.....5
2.1.- Valorización
2.2.- Homogeneidad
2.3.- Extensión
3.- Criterios de Análisis — Págs 5.....8
3.1.- La evaluación para el empresario
3.2.- La evaluación social

II. TIPOS DE EVALUACION — Pág 8
1.- Evaluación Económica — " 8
2.- Evaluación Financiera — " 8.....9

III. METODOS DE EVALUACION — " 9.....10
1.- Beneficio Costo — " 10.....18

..//

ITUTO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO MINERO
INCITEMI

..//

1.1.- Concepto
1.2.- Los elementos componentes
1.3.- Equivalencias financieras
1.3.1.- Valor uniforme anual
1.3.2.- Valor actual o valor actualizado
1.4.- Ventajas y Desventajas

2.- Tiempo Mínimo de Recuperación pág 18.....20

2.1.- Ventajas
2.2.- Desventajas

3.- Valor Neto Actualizado " 20.....21

3.1.- Ventaja
3.2.- Desventaja

4.- Tasa Interna de Retorno " 21.....23

4.1.- Ventajas
4.2.- Desventajas

IV. CONCLUSIONES " 24.....27

1.- Con respecto a: Relación Beneficio-Costo
2.- Con respecto a: Tiempo Mínimo de Recuperación
3.- Con respecto a: Valor Neto Actual
4.- Con respecto a: Tasa Interna de Retorno - TIR
5.- Con respecto a: Cuál es el mejor Método

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA " 28

.....//////////

ML/mvm.

ITUTO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO MINERO
INCITEMI

RESUMEN DEL TRABAJO DE INVESTIGACION A NIVEL TEORICO SOBRE EVALUACION DE PROYECTOS

I. NATURALEZA DEL PROBLEMA

1.- Criterios Generales

1.1.- Objetivos

Entiéndase como Proyecto el "conjunto de antecedentes que permiten juzgar ventajas y desventajas que se presenta la asignación de recursos económicos - insumos- a una unidad productiva donde son transformados en bienes y servicios, es indispensable establecer criterios claros que permitan determinar las prioridades para la asignación de recursos a un proyecto. La minimización de los beneficios constituye el propósito fundamental de todo empresario, por lo tanto es necesario tener algún instrumento que permita medir este beneficio y comprobar que el destino asignado a los recursos es el más ventajoso.

Siendo la tarea primordial del economista contribuír directa o indirectamente - en la asignación de recursos disponibles, de entre los distintos usos posibles, al que reporta el máximo de beneficios; lo cual implica demostrar la optimización - de los recursos ocupados en una unidad - productiva. Para ésto es necesario disponer de instrumentos especiales de evaluación que se analizarán posteriormente.

1.2.- Concepto

De lo expuesto se puede concluir indicando que en lineas generales la "evaluación económica" consiste en la realización del análisis comparativo entre las distintas posibilidades de realizar una inversión expresada por medio de proyectos específicos. Los criterios de evaluación son -

de distinto tipo y se suelen expresar por medio de coeficientes números ordenados de tal manera que mientras más alto sea su valor mejor será su posición en la escala de prioridades.

1.3.- Tipos de Prioridad

Con la finalidad de establecer tipos de prioridad es necesario resolver tres problemas:

1.3.1.- Justificación del uso recomendado de los Recursos

Se refiere a la decisión de "que producir", lo cual constituye la evaluación económica propiamente, dicha. Este está relacionado con las posibilidades de conseguir el más alto rendimiento de los factores que intervienen en el proceso de producción

1.3.2.- Justificación de la Técnica Propuesta

Se relaciona con las alternativas de producción, con la selección de un proceso productivo, que presenta mejores posibilidades para obtener mayores beneficios. El cómo se va a producir, es lo que más interesa cuando se trata de justificar la técnica propuesta.

1.3.3.- Definir la iniciación de Actividades

Se circunscribe a exponer cuáles son las ventajas de comenzar la ejecución del Proyecto en una fecha señalada

1.3.4.- Aprovechar las Inversiones ya realizadas

Constituye de hecho un aspecto -

prioritario en razón de que hay que terminar las obras ya iniciadas para aprovechar las inversiones realizadas, tratando de que las inversiones permanezcan el menor tiempo posible improductivas.

La prioridad es indiscutible, especialmente en ciertos casos. O se hace nuevas inversiones para completar el requerimiento del proceso de producción o se pierden definitivamente las ya realizadas. Este caso es muy común de encontrar en nuestros países, en razón de que no hay recursos financieros disponibles en cualquier momento y porque las previsiones técnicas son interferidas por decisiones políticas. Esto ocurre generalmente en obras que emprende el Estado en los distintos sectores de la economía

1.4.- El Proyectista y La Evaluación

Al proyectista no le compete establecer, ni recomendar "preferencias" para determinado proyecto porque no es conveniente ser "juez y parte". Comprende a una autoridad central (Instituto de Planificación Central) realizar la evaluación de los proyectos. Es más, debe conocer las técnicas de evaluación con el propósito de:

- Incluir los antecedentes que son necesarios para facilitar la evaluación. O sea incluir en el Proyecto cierto tipo de datos procesados y ordenados para simplificar la tarea de evaluación.

- Establecer ciertos resultados del proyecto que le permitan comprobar la certeza de las predicciones.

2.- Procedimiento

Se expresa que, "La tarea de evaluar requiere medir objetivamente ciertas magnitudes resultantes del estudio del proyecto y combinado en operaciones aritméticas a fin de obtener los coeficientes de evaluación"

Hasta el momento no existe unanimidad de opiniones respecto a lo que se debe medir y cómo se debe evaluar, esto según el Manual de Proyectos Económicos; esta situación impone la necesidad de adoptar un criterio y una vez adoptado aceptar como válida sus premisas. Sólo así se podrá expresarse en cifras estos criterios de evaluación

El procedimiento de evaluación varía de acuerdo a las condiciones específicas de cada estudio y depende exclusivamente de la información disponible.

A pesar de estas diferencias y la falta de concordancia en los criterios utilizados, hay tres aspectos que se deben considerar en todo cómputo de evaluación: valorización, homogeneidad y extensión.

2.1.- Valorización

En razón de la diferente naturaleza de los bienes y servicios producidos en un determinado proyecto, es indispensable establecer, para fines de evaluación, el respectivo valor expresado en unidades monetarias, se constituye en un denominador común que hace posible la tarea de evaluación.

2.2.- Homogeneidad

La evaluación compromete toda "la vida útil del proyecto, ésto supone que se deberá trabajar con valores monetarios, utilizados en distintas tranzaciones y efectuadas en diferentes periodos de tiempo. Estas magni-

tudes para ser comparables deben ser homogéneos con respecto al tiempo. Esta homogeneidad se consigue a través de las equivalencias financieras.

2.3.- Extensión

El problema de extensión consiste en reconocer y cuantificar las repercusiones económicas dentro del proyecto. Estas repercusiones pueden ser de dos clases: las que miden solo los efectos del proyecto mismo o sea directos y las que miden también los efectos indirectos relativos a recursos empleados así como a beneficios resultantes.

3.- Criterios de Análisis

Las características expuestas para el proceso de evaluación hacen que existan varios criterios de evaluación, planteándose el problema de saber cuál de ellos es el más adecuado.

3.1.- La evaluación para el empresario

Este tipo de evaluación toma en consideración la asignación de recursos en relación al interés individual, del empresario particular, que persigue la obtención del beneficio máximo. Este criterio difiere significativamente cuando se trata de la asignación de recursos en función del interés social. Esta circunstancia hace que los criterios para establecer prioridades en uno y otro caso sean substancialmente diferentes.

En el primer caso tendremos como indicador la magnitud del beneficio que obtenga el empresario privado como condicionante para realizar la inversión, en el segundo caso habrá necesariamente, que tomar en cuenta para efectuar la inversión la escala de preferencias sociales que representa dicha inversión.

REPUBLICA PERUANA

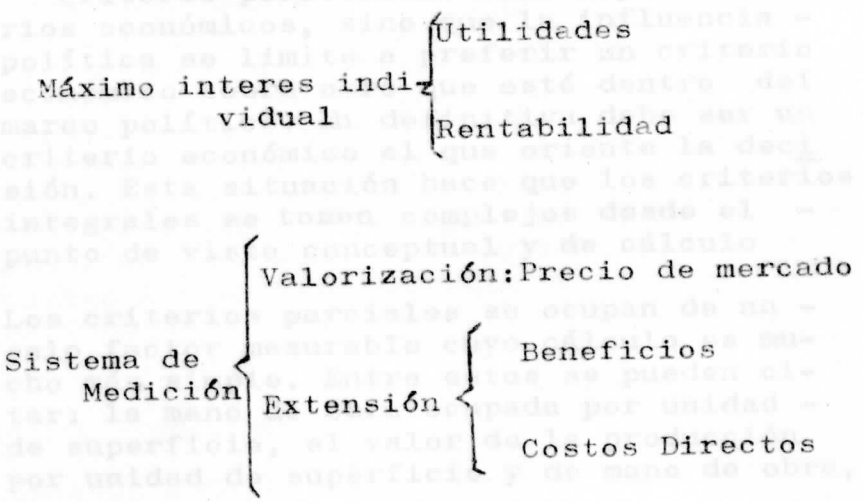
TUTO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO MINERO
INCITEMI

Este último, es el caso de las obras de infraestructura que debe realizar el Estado, en razón de que el retorno del capital y la percepción de beneficios, en este tipo de obras, no constituye ningún aliciente para el inversionista privado.

Esta circunstancia pone en evidencia la existencia de dos criterios de evaluación: uno para el empresario cuyo propósito fundamental está dado por la percepción de utilidades y otro, que sólo puede aplicarse tomando en cuenta la función social de la inversión, en razón de los beneficios que obtendrá la comunidad.

Es así que, al nivel del empresario privado, el criterio no admite dudas conceptuales ni relativas a su medición. En el primer caso se refiere a las utilidades ya sea en términos absolutos o por unidad de capital propio. Es decir le interesa el nivel de rentabilidad. En relación a los efectos le interesa únicamente los beneficios y los costos directos y en cuanto valorización, el precio del mercado.

MODELO PARA EL EMPRESARIO PRIVADO



3.2.- La evaluación social

En el caso de evaluación social nos encontramos con un problema de conceptual más complejo, surgido de la diversidad de criterios que norman la práctica. Frente a esta situación se acostumbra agruparlos bajo dos formas convencionales identificarlas como "criterios parciales" y "criterios integrales"

Siendo los criterios integrales, aquellos que tratan de ofrecer un patrón único y total de evaluación. Los criterios parciales aquellos que se combinan con otros.

Los criterios de evaluación social, conceden fundamental importancia a los mayores o menores aportes a la economía, es decir al bienestar de la comunidad.

Cabe destacar el hecho de que las decisiones sobre las prioridades para inversiones, están sujetas a un criterio político, en algunos casos por razones de estrategia y en otros por peticiones o gestiones de grupos sociales que reclamen mejoramiento en sus condiciones de vida.

Lo saludable en este aspecto, es que el criterio político no sustituye criterios económicos, sino que la influencia política se limite a preferir un criterio económico sobre otro que esté dentro del marco político. En definitiva debe ser un criterio económico el que oriente la decisión. Esta situación hace que los criterios integrales se tornen complejos desde el punto de vista conceptual y de cálculo

Los criterios parciales se ocupan de un solo factor mesurable cuyo cálculo es mucho más simple. Entre estos se pueden citar: la mano de obra ocupada por unidad de superficie, el valor de la producción por unidad de superficie y de mano de obra, etc.

Por último, diremos que estos análisis se apoyan en los coeficientes de evaluación que se definen aritméticamente como "co - cientes" entre lo que en términos generales se llamarían ventajas y desventajas - del proyecto.

$$G.c = \frac{\text{Ventajas}}{\text{Desventajas}}$$

De manera general se puede afirmar que - las fórmulas de evaluación miden productividades de cualquier tipo; ya sean aquellas de un solo factor o de un conjunto - de insumos.

II. TIPOS DE EVALUACION

La evaluación de proyectos puede enfocarse desde - dos ángulos distintos, dando origen a lo que se conoce como evaluación económica por un lado y evaluación financiera por el otro.

1.- Evaluación Económica

La evaluación económica presta especial atención al flujo real de bienes y servicios generados y absorvidos por el proyecto, los bienes y servicios generados se valoran a precios de mercado en el momento en que son puestos a disposición de la comunidad; sin embargo también se toma en cuenta los precios de cuenta. Lo fundamental de esta evaluación es que se prescinde de los aspectos financieros y se atiende a los flujos - reales. La evaluación de proyectos de acuerdo a este enfoque se realiza aplicando a los flujos reales los distintos criterios o métodos que - se describe más adelante, los cuales en este - caso reciben los nombres de Tasa de Retorno Económico (TRE) y el Valor Neto Presente Económico (VPNE).

2.- Evaluación Financiera

La evaluación financiera considera todos los -

flujos de ingresos y gastos que genera el proyecto, incluyendo además de los flujos reales los préstamos de capital recibidos de terceros y los pagos de los servicios financieros que significan dichos préstamos. El propósito de la evaluación financiera es apreciar la capacidad del proyecto para afrontar los compromisos asumidos para su financiamiento y para remunerar al capital propio; por tal razon el contenido de los flujos de ingresos y gastos se define de tal forma que el resultado del análisis de una medida del rendimiento del capital aportado, si se demuestra la carencia de ésta propiedad, se deberá considerar diversas medidas promocionales de tipo fiscal, crediticia o de otra naturaleza, que haga viable el financiamiento al proyecto.

Es así que esta evaluación esencialmente trata de cuantificar la rentabilidad del capital propio, el cual se complementa externamente con fondos provistos por las entidades de crédito.

Los métodos o criterios, para evaluar financieramente un proyecto, se describen más adelante y reciben el nombre de Valor Presente Neto Financiero - VPNF. y Tasa de Retorno Financiero TRE.

La diferencia fundamental en los tipos de evaluación está en el tratamiento de los préstamos y sus correspondientes amortizaciones e intereses que considera la Evaluación Financiera, mientras lo Económico no toma en cuenta dichos rubros por que considera que todo el capital es propio.

III. METODOS DE EVALUACION

Hay dos criterios de evaluar la factibilidad de un proyecto. Uno referido a la factibilidad financiera, en el cual se trata de comparar los gastos y los ingresos probables o previstos en el proyecto, en relación con estimaciones que se consideran óptimas y otro referido a la evaluación económica que se complica en razón de la falta de unidad en la metodología que se debe utilizar, derivada de la ausencia de un criterio definido sobre las normas que deben guiar las decisiones de inversión pública.

O CIENTIFICO Y TECNOLOGICO MINERO
INCITEMI

Se acostumbra agrupar los criterios de inversión en la siguiente forma:

- La selección del proyecto debe basarse en el efecto que debe producir en el ingreso nacional.
- Esta selección debe considerar además, aspectos relacionados a: la distribución de ingresos, nivel de empleo, coeficiente de ahorro, incidencia en la balanza de pagos, posibilidades reales de endeudamiento público, etc.
- Los resultados del proyecto que se orienten hacia un incremento en la formación de capital o hacia cualquier otra variable estratégica deben preferirse al del Ingreso.

1.- Beneficio Costo

Este criterio de evaluación, se refiere a la productividad del complejo o conjunto de insumos, así como también a la combinación de criterios parciales.

1.1.- Concepto

Este coeficiente trata de medir el nivel de la producción que se consegui - con la mínima utilización de recursos.

Se expresa a través de cociente que resulta de dividir el valor de la producción por los costos totales de los recursos utilizados para generar esa producción.

1.2.- Los elementos componentes

Los elementos componentes de este coeficiente de evaluación económica son:

- Los beneficios generados por un proyecto
- Los gastos necesarios para instala - ción y operación

El cálculo de coeficiente se basa en -

ITO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO MINERO
INCITEMI

los costos directos del proyecto, costos a precios de mercado.

Estos proyectos, con beneficios - costos directos, se identifican como proyectos - que no tienen prioridad social y que generalmente presentan un alto cociente. El cálculo se complica cuando se trata - de proyectos de interés social, en los - cuales el cociente es generalmente bajo e incluso no habría ningún resultado económico, tal es el caso de proyectos de - infraestructura y facilidades comunales, cuyos servicios, en algunos casos no se venden, circunstancia que obliga a desechar los efectos directos del proyecto y poner especial atención en los efectos - indirectos que promueven la producción - en otros sectores.

Por lo tanto, diremos que el COCIENTE BENEFICO-COSTO, es el que se obtiene dividiendo los beneficios atribuíbles al proyecto, entre sus costos. Se puede obte - ner varios tipos de coeficientes de evaluación según se considere. Siendo de mayor uso son:

A.- Si $BNA = \bar{E}-\bar{G}-\bar{I}$, en que $\bar{E}$= ingresos actualizados
$\bar{G}$ =gastos de operación
$\bar{I}$= inversión

Entonces la relación Beneficio-costo $= \frac{B}{C} = \lambda$

$$= \frac{BNA}{\bar{I}} = \frac{\bar{E}-\bar{G}-\bar{I}}{\bar{I}} = \frac{\bar{E}-\bar{G}}{\bar{I}} - 1$$

El criterio se utilizará de la siguiente forma

a) Si $\lambda >$ o el proyecto es recomendable
b) Se elíge el proyecto que tenga mayor λ

BIBLIOTECA

UTO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO MINERO
INCITEMI

B.- $\frac{\bar{E} - \bar{G}}{\bar{I}}$; criterios $\begin{cases} \lambda > 1 \\ \text{Se elige el que tenga mayor} \end{cases}$

C.- $\frac{\bar{E}}{\bar{I}+\bar{G}}$; criterio $\begin{cases} \lambda > 1 \\ \text{Se elige el que tenga mayor} \end{cases}$

Aparentemente el problema debería terminar con estos criterios, pero en razón de que los capitales usados, la disponibilidad de ingresos y las diferentes fechas que deben realizarse los egresos, hace necesario tomar en consideración el factor tiempo y adoptar una cierta tasa de interés; razón ésta las estimaciones de los beneficios y costos que se producirán en momentos diferentes comparables, a través de tornar homogéneas series de dinero. Para dicho fin se utilizarán equivalencias financieras.

1.3.- Equivalencias financieras

Para establecer una base uniforme de comparación, los métodos de equivalencia más comúnmente utilizados son el valor actual o valor actualizado y el del valor uniforme anual equivalente.

1.3.1.- Valor uniforme anual

Este método consiste que una suma invertida en una fecha determinada se convierte en una serie de valores anuales iguales.

Se parte de la constitución de los costos del proyecto que se caracteriza por:

- Desembolso Inicial (Parte de la inversión total)
- Serie de inversiones que se iran efectuando anualmente, du

REPUBLICA PERUANA
TO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO MINERO
INCITEMI

rante el resto de vida del - proyecto.

Para el cálculo, por lo tanto , es necesario conocer: número de años de vida útil del proyecto, tipo de interés y el monto de - la inversión.

La inversión se convertirá, así, en una serie de "pagos anuales equivalentes" que se suman a - los otros desembolsos anuales - para obtener el costo total a- nual del proyecto.

Para calcular el costo equiva - lente anual, se convierte la in versión fija o inversión inicial de la que se habló anteriormente, en costo anual equivalente utilizando la fórmula:

$$D = Do \left[\frac{i\ (1+i)^n}{(1+i)^n = 1} \right]$$ De manera que

$D = Do\ (f.r.c.)$, siendo $(f.r.c.) = \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$

Este valor se encuentra en tablas financieras para distintos valores de i y de n. Por lo tanto, - la inversión inicial Fija se multiplica por este factor y se obtiene el valor o costo equivalente para los valores de n é i que le corresponden

Supongamos que se trata de 2 proyectos de A y B, cuyas caracte - rísticas son las siguientes :

IO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO MINERO
INCITEMI

	A	B
Inversión Fija	20,000	14.000
Costo Producción - anuales	6.000	7.000
Vida útil (años)	10	10
Tipo de - interés	6%	6%

(f.r.c.) al 6% en 10 años = 0.13587

D_A= 20.000 x 0.13587 = 2.717

D_B= 14.000 x 0.13587 = 1.902

Proyecto A	Proyecto B
2.717	1.902
6.000	7.000
8.717	8.902
=====	=====

El valor equivalente anual en el proyecto A es de 8.717 y en el B es de 8.902, por lo tanto el proyecto B es más caro, siempre y - cuando los proyectos produzcan - en igualdad de condiciones cantidad y calidad.

La influencia de la tasa de interés es significativo en países - donde la tasa de interés sufre - fluctuaciones.

Precisamente de la incidencia de la tasa de interés depende el resultado de costos anuales, en la medida del uso del capital, cuando está a una determinada tasa - de interés. Habrá casos en los -

Estudios Económicos
Dirección de Capacitación y
Servicios Tecnológicos

cuales, será tan alto el costo de operación que se consignan , los costos totales serán tan altos que el proyecto debería ser desechado.

Esto se puede demostrar con los mismos ejemplos de proyectos A y B, pero con tasas de interés 3 y 8 por ciento, con el mismo número de años de vida útil.

	A		B	
	3%	8%	3%	8%
f.r.c.	0.11723	0.14903	0.11723	0.14903
Costo anual equivalente	2.345	2.980	1.641	2.086
Costo anual de producción	6.000	6.000	7.000	7.000
Costo Anual Total	8.345	8.980	8.641	9.086

Se puede apreciar que a medida que sube el tipo de interés disminuye la ventaja del Proyecto A sobre el Proyecto B.

Si es que aumenta el interés aún más, a un 10% en cuyo caso el - (f.r.c.) es de 0.16275, el costo anual equivelente para A=3.256 y para B=2.278, si a estos valores se añaden los costos anuales de producción tenemos un costo total para A=9.255 y para B=9.278 con lo cual se confirma que el costo de utilización del capital,

REPUBLICA PERUANA

JTO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO MINERO
INCITEMI

dado por tipo de interés, es de la inversión fija.

1.3.2.- Valor actual o valor actualizado

Consiste en sumar todos los beneficios y costos futuros debidamente descontados. O, para seguir la metodología del Manual de Proyectos de Desarrollo Económico de Naciones Unidas: En vez de hacer homogéneos los valores en términos de desembolsos anuales, se puede en términos de inversión inicial, reduciendo todos los pagos anuales a un solo pago, efectuando junto con la inversión. En este caso las fórmulas descuentan los valores futuros permitiendo sumar los costos de la inversión con todos los costos anuales.

Se trata en definitiva de establecer que una serie uniforme de valores R, colocados al final de cada año o periodos, durante n periodos es equivalente a un capital inicial P al comienzo de la serie. La fórmula es:

$$P = \frac{R\ (1+i)^n - 1}{i\ (1+i)^n}$$

cuyo factor $\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$ es el factor de actualización de la serie. Es, por lo tanto el recípro del factor de recuperación del capital. Se obtiene por lo tanto:

$$P = R \frac{1}{(f.r.c.)} = R\ (f.a.)$$

ITO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO MINERO
INCITEMI

(f.a.) este factor de actualización de la serie, se tiene calculado en tablas financieras. Suponemos que deseamos actualizar los gastos e ingresos de los proyectos A y B fueron analizados anteriormente

Datos Básicos	A	B
Inversión Fija	20.000	14.000
Costo de Producción	6.000	7.000
Duración (años)	10	10
Tipo de interés (%)	6	6

Se busca el factor de actualización de la serie en la tabla respectiva, en los valores que corresponden a 10 años al 6% de interés anual y encontramos que el (f.a.) = 7.360, este factor multiplicado por los costos anuales de los proyectos A y B resulta:

Proyectos	Costos Anuales	f.a.	Costos Actualizados	Inversión incial	Costo Total Actualizado
A	6.000	7.360	44.160	20.000	= 64.160
B	7.000	7.360	51.520	14.000	= 65.520

De acuerdo a este concepto el Proyecto B, sigue siendo más caro que el Proyecto A, en igualdad de condiciones (cantidad y calidad)

Cuando las alternativas que se comparan, como en el caso que se expuesto, tienen las mismas características en cuanto a vida útil y las series anuales son unifor-

mes, la aplicación de las fórmulas es simple. El problema se complica cuando es necesario comparar distintas alternativas con vida útil diferente y de diferentes valores anuales.

1.4.- Ventajas y desventajas

- Este criterio se utiliza para medir el nivel de la producción que se obtiene con la utilización de recursos disponibles.
- posee la desventaja, por cuanto requiere actualizar los flujos de ingresos - gastos y para esto se requiere conocer la tasa de interés de mercados, y
- al evaluar proyectos de distinto tamaño la relación beneficio costo, tiende a favorecer a los proyectos pequeños, a pesar de que éstos poseen un menor beneficio neto actualizado, así por ejemplo:

Proyectos	E	I+G	$B/C = \frac{E}{I+G}$	BNA
A	1,000	500	2	500
B	3,000	2,000	1.5	1,000

2.- Tiempo Mínimo de Recuperación

Es el tiempo en que la suma de los beneficios netos iguala a la inversión inicial. Existen dos formas de calcularlo, la primera actualiza los beneficios netos antes de acumular, la segunda es más simple, y suma directamente las cifras anuales sin descontar la valorización.

En el primer caso, los resultados del proyecto se valoran en distintos momentos, al variar el horizonte temporal se obtiene el BNA en función del tiempo.

$$\text{Si BNA } (n;i) = \sum_{t=1}^{n} \frac{Et - Gt}{(1+i)^n} - I_o$$

Entonces el tiempo mínimo de recuperación (τ) se determina mediante la siguiente ecuación:

$$\text{BNA } (\tau;i) = 0 \longrightarrow \sum_{t=1}^{\tau} \frac{Et-Gt}{(1+i)^t} = I_o$$

En esta ecuación, la tasa de interés es fija, lo que permite anular el BNA o igualar el beneficio neto actualizado a la inversión, es el particular valor que toma t, este es el tiempo mínimo de recuperación τ. El criterio se utiliza de la siguiente forma:

- calcular τ para cada proyecto
- ordenar según período de recuperación, y preferir a los de más breve período.

2.1.- Ventajas

- Se pueden comparar, sin necesidad de modificaciones, proyectos de distinta vida útil.
- En situaciones de incertidumbre sobre el futuro, el proyecto de menor tiempo de recuperación minimiza los riesgos.

2.2.- Desventajas

A pesar de que éste método toma en cuenta el factor tiempo y se basa en flujos de fondos tiene un defecto, de no tomar en consideración los posibles fondos posteriores al período de recuperación

En consecuencia no es digno de tomar como medida de rentabilidad.

CIENTIFICO Y TECNOLOGICO MINERO
INCITEMI

Ejem:

Años	Ingresos Previstos	
1	4.000	
2	6.000	
3	6.000	Inversión = 18.000
4	4.000	
5	4.000	

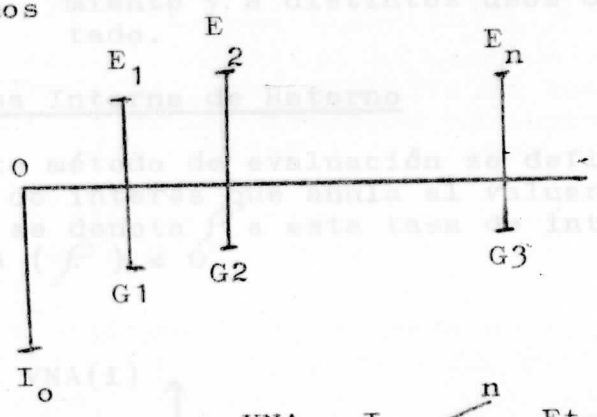
Sólo en los 3 primeros años recupera los 16.000 de inversión, seguido por 4.000 en el cuarto año

$$3 + \frac{18.000 - 16.000}{4.000} = 3.5 \text{ años}$$

3.- Valor Neto Actualizado

Consiste en tomar los ingresos y los gastos de capital que se presentarán durante la vida útil del proyecto, período por período, y luego actualizar dichos flujos.

Si representamos graficamente un proyecto, tenemos



I_o = Inversión inicial

E_i = Ingresos del año i

G_i = Gastos del año i

$$o : VNA = I_o - \sum_{t=1}^{n} \frac{Et-Gt}{(1+i)^n}$$

El proyecto es recomendable si:

a) VNA>0

TO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO MINERO
INCITEMI

b) Si se trata de elegir entre alternativas se seleccionará de acuerdo a
- alternativas de distinta naturaleza

$$VNA_a > VNA_b \longrightarrow A > B \quad \text{(preferido a)}$$

3.1.- Ventaja

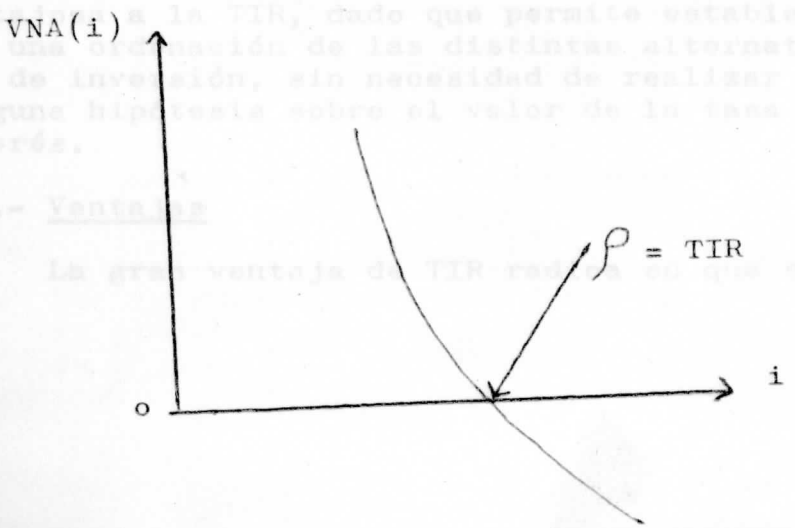
- El VNA, proporciona una base más correcta para evaluar proyectos de inversión. Este considera tanto magnitud como el - flujo de fondos previstos para toda la vida útil del proyecto.

3.2.- Desventaja

La gran desventaja del VNA es la dificultad que existe en la práctica para determinar el valor de la tasa de interés, esto se debe a que en general no existe un mercado definido de capitales, en el cual por el juego de la oferta y la demanda se determina un único valor para ella, lo - usual es la existencia de multiples tasas asociadas a distintas fuentes de financiamiento y a distintos usos de capital prestado.

4.- Tasa Interna de Retorno

Este método de evaluación se define como la tasa de interés que anula al valuar neto actual , si se denota ρ a esta tasa de interés, entonces $VNA(\rho) = 0$



ITO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO MINERO
INCITEMI

La TIR recibe además el nombre de "Rentabilidad Intrínseca o Rentabilidad Media" de la inversión debido a que cuantifica el rendimiento de ella, o sea, la tasa a que se valoriza el capital inicial, en último término podemos afirmar que la TIR corresponde a la tasa de ganancia del proyecto en cuestión, la demostración de esta afirmación es la siguiente :

D= capital inicial; D_1= capital final;

$D_1 = D\ (1+g)$; siendo g = tasa de ganancia

Entonces : $VNA\ (i) = \frac{D_1}{(1+\rho)} - D = 0$; ρ es tal que $VNA\ (\rho) = 0$

$$\therefore \frac{D_1}{(1+\rho)} - D = 0 \qquad D_1 = D\ (1+\rho) \longrightarrow \rho = g$$

De acuerdo a lo anterior , la forma de operar de la TIR es:

a) $i < \rho \longrightarrow$ es preferible invertir en el proyecto que tiene TIR = ρ , que prestar el capital inicial a la tasa de interés y, la razón de esto se encuentra en que la tasa de ganancia de la inversión es superior al rendimiento del capital a préstamos.

b) En caso de 2 ó más proyectos, se debe elegir aquel proyecto que tenga la más alta TIR.

Esta propiedad la que hace extraordinariamente ventajosa a la TIR, dado que permite establecer una ordenación de las distintas alternativas de inversión, sin necesidad de realizar ninguna hipótesis sobre el valor de la tasa de interés.

4.1.- Ventajas

La gran ventaja de TIR radica en que se

REPUBLICA PERUANA
IO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO MINERO
INCITEMI

puede calcular sobre la base de tan sólo con los datos del proyecto. En particular, su cálculo no requiere datos sobre el costo de oportunidad.

4.2.-Desventajas

a.- Cuando se trata de calcular proyectos alternativos en que uno sea con tasa más alta y la otra baja, naturalmente es preferible el de la tasa más alta. Pero esto puede ser equivocado, pues el de baja tasa resulte con mayor valor actual que el de la primera, al calcular a la tasa de oportunidad del capital.

b.- Existen serias dificultades de cálculo, que a veces llega a determinar más de una solución, o soluciones imaginarias.

Ejm:

Año	I_o	Gt	E_t
o	1	-	-
1	-	-	5
2	-	6	-

$$\therefore \quad VNA = \frac{5}{(1+\rho)} - \frac{6}{(1+\rho)^2} - 1$$

$$0 = \frac{5}{(1+\rho)} - \frac{6}{(1+\rho)} - 1 \rightarrow (\rho - 1)(\rho - 2) = 0$$

$$\boxed{\rho' = 1} \qquad \boxed{\rho'' = 2}$$

Con lo cual queda demostrado que para este proyecto, existe dos valores para cada ρ

REPUBLICA PERUANA
O CIENTIFICO Y TECNOLOGICO MINERO
INCITEMI

IV. CONCLUSIONES

1.- Con respecto a:

Relación Beneficio - Costo

- Se utiliza con mayor frecuencia como medida de beneficio social-es decir para análisis económico
- Para calcular la relación beneficio-costo primero se decide la tasa de actualización que se utilizará.
- Existen 3 tasas de actualización entre las que puede elegirse, siendo probablemente, la mayor es la del "costo de oportunidad del capital", es decir la rentabilidad de la última inversión en una economía, teniendo en cuenta el capital global disponible. En la práctica su aplicación es difícil, por que nadie sabe cuál es realmente el costo de oportunidad del capital. En la mayoría de los países en desarrollo se supone que, está comprendido entre 8 y el 15%.

2.- Con respecto a:

Tiempo Mínimo de Recuperación

- Periodo comprendido entre el comienzo del proyecto y el momento en que sus beneficios netos igualan el costo de la inversión de capital.
- La utilización de este método es bastante frecuente entre inversiones en empresas comerciales, especialmente cuando el riesgo es elevado.
- Se considera como medida no acertada por 2 razones:

  a) Porque no tiene en cuenta las ganancias obtenidas después del período de amortización.

  b) Tampoco tiene en cuenta las diferencias del escalonamiento en el tiempo de los beneficios.

3.- Con respecto a:

Valor Neto Actual

- Se considera como medida que da directamente la decisión correcta
- Da un solo resultado, lo que no ocurre con - TIR.
- Pueden aplicarse a situaciones en que se preveen cambios en las tasas de interés a futuro.
- El uso de VNA exige la existencia y el conocimiento de una tasa de actualización, que - concretamente es la tasa de interés de mercado, ahora bien, sabemos que es bastante difícil encontrar un único valor para esta tasa, razón por la cual este método no es de fácil aplicación práctica.

4.- Con respecto a:

Tasa Interna de Retorno - TIR

- Este método de evaluación, mide la rentabilidad media del dinero utilizado en el proyecto durante toda su vida útil
- La mayoría de organismos financieros internacionales utilizan para casi todos sus análisis económicos y financieros
- Asimismo, las empresas privadas están más familiarizadas con la TIR, dado su significado tan claro: de medir el resultado, que es más comprensible que el de valor actual neto, y por otro lado, por que no requiere para su - cálculo ninguna tasa de actualización; pero esta ventaja es aparente, ya que debe considerarse la rentabilidad marginal de los flujos de fondos incrementados y compararla con la tasa de interés de mercado.
- A pesar con todas sus ventajas la TIR tiene sus inconvenientes, pues, es incapaz de preveer cambios en las tasas de interés a futuro; tampoco no mide beneficios totales como el valor neto actual, en la práctica es preciso recurrir a métodos de tanteo.

5.- Con respecto a:

Cuál es el mejor Método

- Por lo que se ha visto, los métodos antes descritos todos tienen inconvenientes en mayor o menor grado, pero, de todos ellos los dos últimos son mucho más realistas , estos son, Tasa Interna de Retorno - TIR- y el Valor Neto Actual - VNA -
- Se llega a elegir, que para fines de evaluar proyectos de inversión, el mejor método es el Valor Actual - VNA - , por las siguientes razones:

a) La TIR posee un defecto serio al considerar que la reinversión de fondos producidos por cada proyecto, se computará a la tasa de rentabilidad interna - (a la tasa que mide el proyecto), lo - cual no es cierto, porque los rendimientos que se retiran de un proyecto pueden reinvertirse a cualquier otra tasa o bien puede ser consumidos.

b) De manera que con la aplicación de TIR la tasa de reinversión será diferente para cada proyecto de inversión en estudio; cuando un proyecto tiene un rendimiento alto, será alta también la tasa de reinversión o viceversa.

c) El Valor Neto Actual, en cambio considera que las reinversiones de fondos - producidos se computará a la tasa de - coste de oportunidad utilizada como factor de actualización.

d) Con la aplicación del VNA, la tasa de reinversión será igual para todos los proyectos, de manera que la tasa de - reinversión represente la rentabilidad mínima de toda empresa, porque en principio no se aceptarán proyectos que - rindan menos que esa tasa.

e) En consecuencia, debido a diferentes ta

Estudios Económicos
Dirección de Capacitación y

sas de considerar la computación de las reinversiones de fondos producidos, los métodos dan lugar a una distinta calificación a un mismo proyecto de inversión.

f) El método de Valor Neto Actual, al considerar la computación de fondos producidos a la tasa de oportunidad, tiene la virtud de aplicar uniformemente a todos los proyectos de inversión, en la medida en que la tasa de reinversión aplicada se acerque a la tasa real de coste de oportunidad, hace que el VNA sea mejor que la TIR.

g) En definitiva, tanto al Valor Neto Actual como a la Tasa Interna de Retorno, con todos sus ventajas y desventajas descritas, no se puede decir tajantemente que VNA es mejor que TIR, aúnque en forma muy relativa, de acuerdo a sus aplicaciones prácticas hasta el momento, el Valor Neto Actual figura como el mejor. (de acuerdo al autor J.C. Van Horne)

h) Como puede suponerse, la evaluación con todos estos métodos, es muy difícil y muy poco se ha adelantado las investigaciones encaminadas a establecer un criterio básico para la evaluación de proyectos.

Esta circunstancia obliga, a los especialistas en la materia, volcar todos sus inquietudes a la investigación más profunda a fin de encontrar un patrón único de evaluación de proyectos.

TO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO MINERO
INCITEMI

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1.- Manual de Proyectos por Naciones Unidas

Capitulo: Evaluación de Proyectos

2.- Análisis Económico de Proyectos por J. Price Gittinger

3.- Evaluación de Proyectos por Arnold C. Harberger

Capitulo: Análisis Coste Beneficio para Evaluación de Proyectos

4.- Evaluación de Proyectos por Hernán Carrera A. del IICA - CIRA - BID - Bógota

5.- Formulación y Evaluación de Proyectos por Ernesto Fontaine - Universidad Chile

6.- Administración Financiera por James C. Van Horne

Capitulo : III Evaluación de Proyectos de Inversión

7.- Guia de Proyecto - ILPES
Editorial Universitaria - Santiago de Chile

.....//////////

mvm.