

Dr. RICARDO PASCALE CAVALIERI

FINANZAS DE EMPRESA

**DECISION
DE
INVERSIONES**



C. E. C. E. A. — Oficina de Apuntes

Montevideo - Uruguay

1969

NOTA ACLARATORIA

Los presentes apuntes tienen como fin principal facilitar la preparación de exámenes a los alumnos del curso 1969. Los mismos fueron preparados en muy breve plazo. Por consiguiente, la versión debe tomarse como provisoria sujeta a ulteriores modificaciones.-

* * * * *

INDICE

	<u>Pág.</u>
<u>I - EL ENFOQUE</u>	1
<u>II - LA INVERSION</u>	2
<u>III - ANTECEDENTES PARA LA EVALUACION DE PROYEC</u> <u>TOS DE INVERSION</u>	3
1 - Monto de la inversión	4
2 - Calendario de la inversión	4
3 - Monto de ingresos, costos y beneficios	4
4 - Calendario de los flujos de beneficios	5
5 - Vida útil del proyecto	5
<u>IV - LOS CRITERIOS</u>	5
1 - Coceptos previos	5
2 - Volumen del desembolso	6
3 - Período de repago	7
4 - "Credit Status"	8
5 - Método tradicional de retorno de la in versión	9
6 - Rotación del capital	10
7 - Tasa de rentabilidad	11
8 - Valor actual neto	16
9 - Método MAPI	18
10 - Otros instrumentos	21
<u>V - EL DILEMA ENTRE LA TASA DE RENTABILIDAD Y -</u> <u>EL VALOR ACTUAL NETO EN PROYECTOS ALTERNATI</u> <u>VOS</u>	23

II

<u>VI - LAS DISTORSIONES DE LA INFLACION</u>	26
1 - Conceptos previos	26
2 - La eliminación de la distorsión provocada - por la inflación	29
<u>VII - ANALISIS DE LA ECONOMIA DE LO INCIERTO</u>	32
1 - Introducción al tema	32
2 - Aproximaciones limitadas	35
3 - Hacia aproximaciones más completas	40
4 - Conclusiones	44
<u>VIII - CONCLUSIONES FINALES</u>	44
<u>IX - EJEMPLO</u>	45
<u>X - TABLAS</u>	51

I) EL ENFOQUE

Existiendo recursos limitados, la asignación de los mismos a aquellos usos en los cuales su rendimiento o beneficio - costo , considerando estos conceptos en su forma más amplia sea mayor, adquiere vital importancia. Así es que, se han desarrollado un conjunto de criterios que son instrumentos a través de los cuales se establecen prioridades de utilización de recursos. De pensar en una existencia ilimitada de los mismos tendría mucho menos importancia establecer prioridades.

Con referencia a los criterios utilizados para seleccionar los proyectos más convenientes han surgido algunas confusiones que se van aclarando.

Así, ciertos proyectos pueden tener gran significación desde el punto de vista económico privado, pero efectos desfavorables para la economía en su conjunto. Tal puede ser el caso de un proyecto muy rentable para el empresario, pero que en su desarrollo exige grandes esfuerzos en divisas, con los consiguientes perjuicios para el balance de pagos nacional.

Existen entonces, en los criterios para la selección de proyectos dos enfoques: uno que sería en función del interés individual y otro en función del interés social.

En esta oportunidad vamos a tratar sólo los criterios de evaluación económica a nivel de empresa.

II) LA INVERSION

Pierre Massé 1/, define el acto de invertir como: "mediante el mismo, tiene lugar el cambio de una satisfacción inmediata y cierta a la que se renuncia, contra una esperanza que se adquiere y de la cual el bien invertido es el soporte".

Más corrientemente, la inversión implica una decisión y un bien. Esta decisión la tiene que tomar un sujeto. El mismo puede ser una persona física o jurídica. Este trabajo lo orientamos hacia la empresa, pues creemos que en su ámbito, el mismo adquiere su mayor significación. Ello no implica, alinearse en la posición de los autores que entienden con carácter absoluto la imposibilidad de aplicación de análisis técnicos de evaluación de inversiones desde el punto individual. No obstante creemos que en la empresa toma su mayor factibilidad de aplicación, en la cual a pesar del carácter subjetivo que pueda subyacer existen objetivos que forman un "fondo común de motivación". En cuanto al bien invertido, los autores han ensayado varias clasificaciones, haremos un repaso, a las que consideramos importantes a nuestros objetivos:
Joel Dean, distingue:

- inversiones de reemplazo, por ejemplo sustituir un -- equipo obsoleto o desgastado por uno nuevo. Normalmente tienen a un ahorro de costos.

- inversiones de expansión, que habiliten a la empresa a atender incremento del consumo.

- inversiones en la línea de productos, cuando el objeto es producir nuevos artículos o modificar algunos existentes en la línea de productos.

- inversiones estratégicas, normalmente difíciles de

1/ Pierre Massé, "La elección de las inversiones"

cuantificar, como podría ser el caso de inversiones destinadas a mejorar el pasar de los empleados.

Pierre Massó, distingue:

- inversiones productivas, como ser los equipos
- inversiones no productivas, los stocks.

Ray I. Roul, distingue:

- inversiones para mantener las ganancias, por ejemplo, la sustitución de un equipo cuando ya no funciona.
- inversiones para aumentar las ganancias, nuevos equipos para incrementar la producción.

Otros autores distinguen en inversiones ofensivas y defensivas, que encuadran dentro del enfoque de Roul. Entendemos útil la enunciación de la posición de diversos autores, a efectos de que el lector ubique los desarrollos posteriores en forma adecuada.

Así, el enfoque de los criterios que se van a analizar atienden fundamentalmente al concepto de inversiones productivas de Massó, o que los métodos de la tasa de rentabilidad de valor actual neto se utilizan para las inversiones de expansión en el concepto de Dean.

III) ANTECEDENTES PARA LA EVALUACION DE PROYECTOS

Para determinar el grado de deseabilidad de un proyecto de inversión, se hace necesario conocer un conjunto de informaciones.

Entre ellas destacamos las siguientes:

- 1.- Monto de la inversión inicial.
- 2.- Calendario de la inversión.
- 3.- Monto de ingresos, costos y beneficios.

4.- Calendario de los flujos de beneficios.

5.- Vida útil del proyecto.

Para la consideración de estos antecedentes debe tenerse presente las condiciones de precios de la economía en que se va a desarrollar el proyecto, si es de estabilidad, de inflación o de deflación. Estos hechos revisten mucha importancia al decidir las alternativas y, de no realizarse cuidadosamente puede llevar a arribar a conclusiones erróneas.

Se dedica en este trabajo un capítulo especial para el tratamiento de estos antecedentes en el supuesto de operar en una economía con inflación.

1.- Monto de la inversión inicial

A estos efectos se suele distinguir entre la inversión fija y un capital de trabajo, efectuando una discriminación de los conceptos que las integran.

2.- Calendario de la inversión

El desarrollo temporal de los desembolsos que atenden las inversiones, es dato necesario en especial, en la aplicación de aquellos criterios que obtienen valores presentes para evaluar la conveniencia del proyecto.

3.- Monto de ingresos, costos y beneficios

Es preciso determinar si se trata de un nuevo proyecto el monto de los beneficios totales que reportaría la inversión; de tratarse de una inversión adicional en una empresa en funcionamiento deberán determinarse el incremento que se produce en los resultados por la puesta en marcha de la nueva inversión.

4.- Calendario de los flujos de beneficios

En la determinación de los valores actuales de los flujos de fondos, que representan los beneficios, reviste suma importancia la definición del desarrollo en el tiempo de los mismos.

5.- Vida útil del proyecto

Es también otro de los antecedentes necesarios para evaluar la deseabilidad de una inversión.

Su importancia va desde la determinación del desarrollo temporal de los beneficios, hasta la cuantía de los mismos a través de la fijación de ciertos insumos, como las depreciaciones.

IV) LOS CRITERIOS

1.- Conceptos previos

Desde mucho tiempo atrás, los hombres de empresa se han encontrado con el problema de decidir convenientemente acerca de la asignación de los recursos de capital. Esta tarea los ha llevado a evaluar los rendimientos de las distintas alternativas de inversión.

A estos fines, han utilizado un conjunto de criterios que van desde algunos empíricos, intuitivos y subjetivos, hasta otros más objetivos, afinados y factibles de cuantificación. Compartimos la opinión del Profesor Salomón cuando expresa que la "diferencia entre estos es más de grado que de naturaleza, toda evaluación del futuro necesita de juicios subjetivos como así también un cierto grado de intuición". En efecto, para aplicar criterios de cierto refinamiento, se hace necesario predecir el desarrollo temporal de los beneficios que reportará la inversión, este hecho a

su vez, está impregnado de una serie de supuestos los cuales pueden tener un alto grado de intuición o de subjetivismo. La tendencia predominante de la doctrina en la actualidad es la que aconseja este segundo tipo de métodos. A este respecto con posterioridad al trabajo pionero de Joel Dean "Presupuestación del Capital" ("Capital Budgeting") publicado en 1951, ha existido una enorme cantidad de trabajos sobre el tema, en forma especial en los últimos años.

En este trabajo presentamos un conjunto de criterios para auxiliar en la decisión de inversiones. No pretendemos incluir todos los que existen, pero sí, analizar a los que la teoría y la práctica les ha prestado mayor atención.

2.- Volumen del desembolso

Este criterio, es usado con más frecuencia de lo que parecía a primera vista, a pesar de ser sumamente primario.

Así, se encuentran empresas que tienen fijada una política de expandir su pasivo hasta una cifra ya predeterminada, otras rehusan a incrementar sus deudas. Casos estos en los cuales los proyectos a desarrollarse tendrán como primer obstáculo no ser superior a una determinada suma que en estos casos sería la de los importes netos obtenidos.

Otras empresas, fijan el monto de nuevas inversiones en función de las depreciaciones que se han acumulado en periodos pasados.

En fin, varios son los casos en que se utiliza este criterio, no obstante decidida la inversión se hace necesario la presencia de un conjunto de criterios a los que haremos un análisis.

3.- Período de repago:

Este método de análisis de inversiones, se suele llamar también período de recuperación, de restitución o de amortización y es el mismo al que los técnicos de habla inglesa llaman "pay back period". El mismo, es uno de los criterios más utilizados, pero también a los que más limitaciones se le anotan.-

Se obtiene como la proporción entre la inversión en activo fijo y las utilidades de un período (por ejemplo anuales) antes de deducirle las depreciaciones.

De haberse tomado las utilidades anuales, representa la cantidad de años en que se restituye el monto de la inversión original.

En otras palabras, mide el período de tiempo necesario para que los ingresos netos (sin considerar depreciaciones) motivados por la puesta en marcha de un nuevo proyecto recuperare la inversión fija original en que se incurrió para obstáculos.

A poco de detenerse a reflexionar , se evidencia que en este método subyace la idea de que antes que nada hay que recuperar la inversión y que lo que rinda posteriormente es utilidad.

El, no mide rendimientos, sino sólo períodos de tiempo. Este hecho hace necesario cada vez que se aplique, efectuar comparaciones con el período de vida útil de los equipos que se incluyen en el proyecto.

Suele aportar también, en cuanto al análisis de la liquidez, especialmente en aquellos proyectos que cuentan con dificultades en el financiamiento.

Muy a menudo suelen sobredimensionarse las cualidades de este instrumento, lo cual implica muchos riesgos. En --

efecto, al no medir productividad, se puede incurrir en errores desechando proposiciones de inversión cuyas utilidades son discontinuas o bajas en los primeros años pero que luego comienzan a rendir abundantemente.

Tal vez, la aplicación más adecuada sea para detectar proyectos de valoraciones extremas, de gran velocidad de repago o de muy lenta restitución.

Intrínsecamente, se trata de una herramienta muy primaria a la que debe agregársele otros elementos de juicio para respaldar adecuadamente una decisión, en especial las que tienen relación con los rendimientos, entendiéndose este concepto en el más amplio sentido.

Veamos un sencillo ejemplo de un proyecto que cuyas inversiones fijas y en capital de trabajo son:

Inversiones fijas	\$ 100,000
Inversión en capital de trabajo..	" 8,000
	<hr/>
TOTAL	\$ 108,000
Utilidades anuales (sin depreciación)	40,000
Período de repago:	$\frac{100,000}{40,000} = 2,5 \text{ años.}$

4.- "Credit Status"

Otros de los criterios que se suelen usar a efectos de evaluar un proyecto es el que se conoce con el nombre de " credit Status ".

Representa, en una idea pasible de afinamientos la capacidad de la inversión que demanda un proyecto para generar fondos.

Se obtiene como el cociente entre la sumatoria de los ingresos netos (ya deducidos los cargos por depreciaciones durante la vida útil del proyecto sobre la inversión.

Dadas sus características se usa con asiduidad en -- aquellos proyectos que tienen una vida productiva ya constada por la experiencia.

Supongamos los siguientes datos:

	Años					Total
	1	2	3	4	5	
Utilidad neta	50	60	60	70	70	310
Inversión inicial	=	100				
	=	310				
Credit Status	---	=	3,1			
	100					

5.- Método tradicional de retorno de la inversión

Este método es conocido también con el nombre de "retorno contable sobre la inversión de libros", "método nivelado de tasa de retorno de libros", "tasa aproximada de retorno", o "método aproximado".

El criterio trata de evaluar la productividad de un proyecto.

El mismo ha sido expuesto y cuantificado de diversas maneras a las que haremos un breve repaso:

- utilidades promedios anuales sobre valor de libros de la inversión.

- utilidad de un año representativo sobre inversión promedio.

- utilidad de un año representativo sobre inversión inicial.

- utilidad promedio sobre inversión promedio.

- utilidad promedio sobre promedio ponderado de inversiones originadas en diferentes períodos.

Por lo expuesto surge que existen muchas formas de interpretar los conceptos del numerador y del denominador.

Respecto a las utilidades debemos decir que ellas se computan luego de efectuadas las deducciones de los cargos depreciación.

A su vez no es uniforme el concepto que se ha interpretado sobre inversión del proyecto. Así es, que a veces se le suelen agregar a la inversión fija y en capital de trabajo todos los desembolsos que según las provisiones se deben realizar con el proyecto.

En la aplicación de este índice debe considerarse que se trata de una aproximación, y deben profundizarse los análisis cuando existen varios proyectos de características similares o cuando el costo del financiamiento es cercano a esta tasa.

Por otra parte la aplicación de este método parte del supuesto de que no es importante la consideración del período en el cual se percibirán las utilidades, o sea es indiferente recibir en un año u en otro las ventas.

6.- Rotación del capital:

Este criterio conocido por los autores anglo-sajones por la denominación "rate of capital turnover" mide la velocidad con que rota el capital de un proyecto.

Se obtiene mediante la comparación del valor bruto de la producción anual sobre el capital.

Ya hemos analizado algunos criterios -aunque un tanto indiciarios- que miden productividad del capital, este hace lo propio, pero no con utilidades sino con el valor bruto de la producción anual.

Una variación del mismo es el que computa en vez del capital neto, el volumen de la inversión.

Debemos destacar que en economía como la nuestra el empresario se orienta por móviles de utilidad, por consiguiente este criterio no da una idea cabal, no obstante normalmente se admite que el volumen de la producción da una idea bastante orientadora de la cifra de negocios y por tanto, de utilidad.

7.- Tasa de rentabilidad

Este criterio se encuentra a menudo en la literatura afín bajo el nombre de tasa de retorno o de rendimiento.

El mismo, consiste en la determinación de la tasa, a la cual el monto actualizado de los ingresos netos (descontados los impuestos pero sin rebajar las depreciaciones) es igual al costo actualizado de la inversión inicial.

Solomón, ^{1/} la define como: "... En términos de operación es aquella tasa a la que los incrementos de los beneficios de caja esperados de un proyecto (descontados los impuestos, pero ante de depreciaciones), tienen un valor descontado actual exactamente igual al valor descontado actual de todos los incrementos de desembolsos requeridos para la realización del proyecto".

Veamos, un breve repaso, la deducción de estas consideraciones.

^{1/} "The Theory of financial management" Ezra Solomón Capítulo X.

Si se tiene una inversión I , a un interés i , al cabo de un año se obtendrá:

$$M = I + I i$$

o sea

$$M = I (1 + i)$$

Luego del segundo año el monto M , del capital obtendrá interés: $I (1 + i) i$, de donde el nuevo monto de M será:

$$M = I (1 + i) + I (1 + i) i ;$$

$$M = I (1 + i) (1 + i) .$$

$$M = I (1 + i)^2$$

Continuando los razonamientos anteriores el capital acumulado al cabo de tres años será $M = I (1 + i)^3$; al fin del cuarto año $M = I (1 + i)^4$; al cabo de n años se demuestra que el monto alcanza el capital acumulado es:

$$M = I (1 + i)^n$$

Si el dato que tenemos es el monto del capital acumulado final, a través de esta fórmula podemos descontar el valor inicial I ; o sea:

$$I = M \frac{1}{(1+i)^n} \quad \text{o sea}$$

$$I = \frac{M}{(1+i)^n}$$

Por consiguiente consiste en descontar a la tasa i el monto M durante n años. Es la operación que se conoce con el nombre de actualización

Cabe señalar que tanto el valor $(1 + i)^n$ como $\frac{1}{(1 + i)^n}$ se encuentran en tablas para diferentes valores

de n o i (se agregan a este trabajo las mencionadas tablas).

Supongamos así una inversión inicial a la que llamaremos I , que produce un conjunto de utilidades (U) al cabo de n años, la tasa i a la que actualizadas las respectivas utilidades anuales igualan el valor de I , o sea

$$I = \sum_{a=1}^n \frac{U_a}{(1+i)^a}$$

Suele suceder que el desembolso de las inversiones pueda realizarse a través de varios años, lo que reportarían un conjunto de egresos netos; que después comenzarían a reportar ingresos netos. La obtención de la tasa de retorno sería aquella i que cumpliría,

$$\begin{aligned} & - \frac{E - m}{(1+i)^{-m}} - \dots - \frac{-E - 1}{(1+i)^{-1}} - E_0 + \frac{U_1}{(1+i)} \\ & + \frac{U_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{U_n}{(1+i)^n} = 0. \end{aligned}$$

El concepto de tasa de rentabilidad o tasa interna de retorno ha atraído en los últimos tiempos la atención de los estudiosos en decisiones de inversión; no obstante su origen y aplicación no es tan reciente. En defecto este criterio fue y es utilizado por los financistas (en especial burócratas) para determinar la tasa de interés a aplicarse a los bonos.

En su esencia el fijar a los bonos una determinada ta sa de interés significa que el valor descontado actual de la corriente de ingresos que el provoca es igual al valor de la inversión inicial.

A mayor abundamiento, el gran economista inglés Lord Keynes, en su libro "Teoría General de la ocupación, el in terés y el dinero" publicado por primera vez en 1936, trata la tasa de eficiencia marginal del capital que es el -- concepto que desarrollamos en este trabajo bajo el nombre de tasa de rentabilidad.

Refiriéndose a este concepto Keynes expresa: " Con -- más precisión, la tasa de eficiencia marginal es igual a -- la tasa de descuento que, aplicada a la serie de rendimien tos futuros que se calcula para toda la vida de una unidad adicional de capital, nos da un valor actual de todos esos rendimientos equivalentes al costo de tal unidad".

Como se aprecia se refiere al concepto que nosotros -- estamos desarrollando, el cual representa una aplicación -- práctica en el campo de la economía de empresa de concepto que fueron elaborados por la teoría económica.

Por otra parte Keynes agrega que: "A medida que aumen tan las inversiones en un determinado tipo de capital, dis minuye su eficiencia marginal, tanto bajo la estimación -- conjetural de sus rendimientos futuros, cuanto porque, en general sobre su costo con el aumento de cantidad. Este últi mo suele ser el factor más importante en el restableci-- miento del equilibrio en cortos periodos. Pero a medida -- que se alarga el tiempo tiende a prevalecer el primero. -- "A estas apreciaciones agrega Keynes: "Es obvio que la can tidad de inversiones corriente se extenderá hasta el punto en que no haya capital alguno cuya eficiencia marginal se-

propase al tipo de interés corriente, o sea el punto de la tabla en que se igualan la eficiencia marginal del capital, en general, y el tipo de interés.

Este concepto representa una realidad, en el sentido de que habrá incentivo a invertir en tanto que la tasa de rentabilidad que reporta supere el costo en que hay que incurrir para obtener el capital. Y estos son los elementos a tomar en cuenta para decidir inversiones con este criterio.

Cabe señalar por otra parte que el propio Keynes hace énfasis en dos aspectos del tema:

- se trata de "rendimientos futuros" y no presentes, y
- por otra parte de "estimaciones conjeturales".

Estos son los conceptos básicos que queríamos traer a colación de la teoría keynesiana, sobre la eficiencia marginal del capital, sus relaciones con el tipo de interés - y las repercusiones de ambas variables sobre el volumen de inversiones.

Analizando el concepto de tasa de rentabilidad creemos oportuno efectuar algunas precisiones a efectos de encuadrar el mismo en sus justos términos. Entre ellas destacamos las siguientes:

- a) El análisis de la tasa de rentabilidad dice relación con rendimientos futuros, las consideraciones sobre los flujos descontados se realizan sobre hechos futuros y no presentes. O sea, cuando se sostiene que la tasa de rentabilidad es aquella tasa de descuento que hace igualar --

los incrementos netos de utilidades con los incrementos de los egresos, debe tenerse presente que nos estamos refiriendo a hechos futuros.

Sería imposible de otra manera explicar el porque vale menos un peso a recibir dentro de varios años, que un peso recibido hoy.

b) Su basamento es en función de " estimaciones, conjeturales ". Este hecho es común en estos procedimientos. En este caso, las estimaciones se realizan sobre lo que el método entiende que es más importante: los flujos de efectivo. Evidentemente en la medida de seriedad y afinamiento que se le otorgue al cálculo, la evaluación será mejor.

c) La tasa de rentabilidad que se obtiene de un proyecto representa la tasa promedio anual de los rendimientos a lo largo de toda su vida. Este hecho, ha llevado a muchos ejecutivos a error, al suponer que existiría un retorno igual a través del período de vida útil. Es por consiguiente, o mejor, puede ser, la tasa de cada período diferente de la de otro. Lo que se obtiene entonces a través de este instrumento es promediar esas eventuales fluctuaciones, arrastrando los pro y contra que tiene implícito todo promedio.

8.- Valor actual neto

Este método consiste en comparar los valores presentes de la inversión y de sus rendimientos, actualizados a la tasa de costo del capital.

Siendo I el valor actual de la inversión, y V el valor actualizado de los rendimientos, toda alternativa de inversión que cumpla $V > I$ debe ser tomada en cuenta.

Siendo U_k las rentas obtenidas durante la explotación del proyecto,

$$V = U_0 + \frac{U_1}{(1+i)} + \frac{U_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{U_n}{(1+i)^n}$$

siendo i la tasa de costo del capital.

Tanto la tasa de rentabilidad como el método del valor actual neto reportan los mismos resultados para un proyecto concreto. Como ser, la tasa de rentabilidad es mayor, igual o menor que el costo del capital, al igual que el valor actual neto del proyecto es mayor, igual o menor que cero.

Consideremos ahora la hipótesis de un interés continuo. Sea j el tipo de interés continuo y m un número muy grande de periodos elementales en que se divide un año. Será entonces $\frac{j}{m}$ para m grande el interés proporcionado para el intervalo muy pequeño $\frac{1}{m}$. Al año, la aplicación de intereses compuestos habrá transformado 1 en

$$\left(1 + \frac{j}{m}\right)^m$$

Cuando m tiende a infinito tendremos

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{j}{m}\right)^m = e^j$$

Entonces el tipo de interés continuo j , que equivale al interés anual i se define:

$$e^j = (1+i)$$

Considerando un periodo de tiempo t , el valor de un peso, al cabo de ese periodo es igual a e^{jt}

Podemos entonces considerar una renta continua, $U(t)$ en lugar de una sucesión $U_0, U_1, U_2, \dots, U_n$ y sustituir en la determinación del valor actual, la suma

$$\sum_{k=1}^n \frac{U_k}{(1+i)^k}$$

por la integral

$$\int_0^T e^{-jt} U(t) dt$$

No ha quedado este procedimiento exento de algunas críticas. Entre las más generalizadas se encuentra la dificultad que lleva implícita la definición de la tasa de costo de capital. No debemos olvidar a estos efectos que la financiación suele ser múltiple y a diferentes costos, lo que llevarían a ponderaciones que a veces no tienen fácil solución.

Por lo tanto aún suponiendo resuelto el problema del costo del capital, se lo han realizado críticas puesto que no da una medida de utilidad relativa, sino que por el contrario un monto absoluto y al no vincularse con la inversión pierde mucho de su sentido de relevancia.

9.- El Método MAPI

El Instituto de Maquinaria y Productos Similares (Machinery and Allied Products Institute-MAPI) realizó un conjunto de investigaciones a efectos de obtener un método

para evaluar proyectos de reemplazo de equipos. Como resultado de estas investigaciones surgió el método MAPI. El período de análisis lo limitó a un año y la alternativa a ser considerada era la de reemplazar una máquina por otra ahora, o demorar la decisión un año más. MAPI defendió este criterio diciendo.

"Lo que la administración necesita saber, en general, es si hay algún período, no importa cuán breve sea, para el cual es ventajoso seguir sin el proyecto. Si existe tal período (y si es práctico diferir el cambio durante ese período), es inmaterial sostener que sería desventajoso continuar sin el proyecto por intervalos mayores de tiempo" 1/

La tasa de retorno relativa a este método se calcula a partir de las siguientes cinco magnitudes:

1. El costo neto de inversión en el proyecto (costo instalado menos cualquier inversión reemplazada o evitada por él)

2. La ventaja de operación del año siguiente, Aumento en resultados de operación debido al nuevo proyecto.

3. El consumo de capital que se evitará el año próximo, - la pérdida de valor de salvamento que se realizaría debido al mantenimiento, por un año más, de activos que serían retirados si el proyecto se llevara a cabo, más la adición de capital que se requeriría, el año entrante, en ausencia del proyecto.

4. El consumo de capital incurrido en el año siguiente, - la cantidad por la cual el remanente del valor de uso del proyecto, al final del año, está debajo de su costo.

1/ George Terborgh, Business Investment Policy, 1958

5. El ajuste para impuestos en el año próximo- el aumento neto en impuestos que resultaría de la implementación del proyecto.

» El cálculo del N° 4 es el más difícil, puesto que incluye una reducción en el valor presente de las futuras ganancias, lo cual requiere una tasa de actualización, aquella tasa a la cual se capitalizan las ganancias. El método MAPI, utiliza una tasa de descuento de 8,25% basada en una estructura de capital predeterminada. A estos efectos MAPI ha preparado tablas y gráficos para facilitar la tarea.

MAPI utiliza una sola tasa de descuento (8,25%) para todas las firmas. Sin embargo si una empresa lo deseara, podría volver a calcular las tablas MAPI con su propio costo de capital. MAPI ha probado otros costos de capital y ha encontrado que sus tablas no son sensibles a variaciones en el costo del capital.

La tasa de retorno MAPI se calcula dividiendo la ganancia obtenida del proyecto en el año siguiente por la inversión neta.

O sea

$$\text{Tasa de retorno MAPI} = \frac{2 + 3 - 4 - 5}{1} \times 100$$

Esto se usa para ordenar los proyectos. La administración acepta los proyectos en el orden de su importancia - hasta que los fondos utilizables se determinan. Si una firma puede obtener fondos a un costo menor que la tasa de retorno calculada para un proyecto, se le aconseja hacerlo.

La aplicación de la fórmula MAPI puede ser de utilidad, pero se aconseja que antes se tenga un perfecto cono-

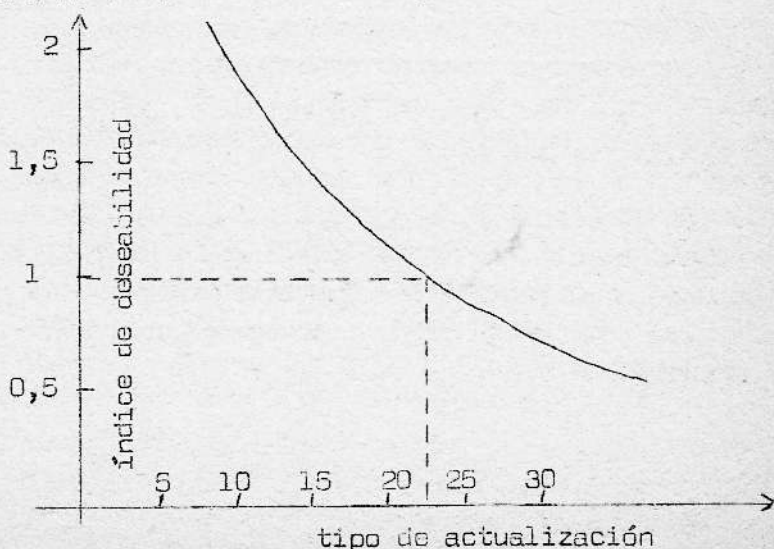
cimiento de la teoría básica para tener plena conciencia de lo que se está haciendo.

10.- Otros instrumentos

Como complemento de los criterios anteriores se han desarrollado algunos procedimientos que permiten aportar nuevos elementos para la mejor interpretación de las condiciones de un proyecto y en términos más generales de una inversión.

Entre ellos, encontramos lo que los autores han denominado "índice de conveniencia o de deseabilidad" de un proyecto. Su concepto es el siguiente: obteniendo el cociente entre el valor actualizado de los egresos y el de los ingresos de un proyecto a distintas tasas de actualización se forma una curva. En la misma el valor 1 del cociente será el de la tasa de rentabilidad.

El gráfico que continúa representa una curva de índice de conveniencia o deseabilidad.



El índice de deseabilidad va variando a medida que -- cambia el tipo de capitalización.

Este gráfico nos reporta ventajas al tener representado de una vez los valores del índice a medida que evoluciona el tipo de actualización y permita detectar fácilmente la tasa de rentabilidad del proyecto.

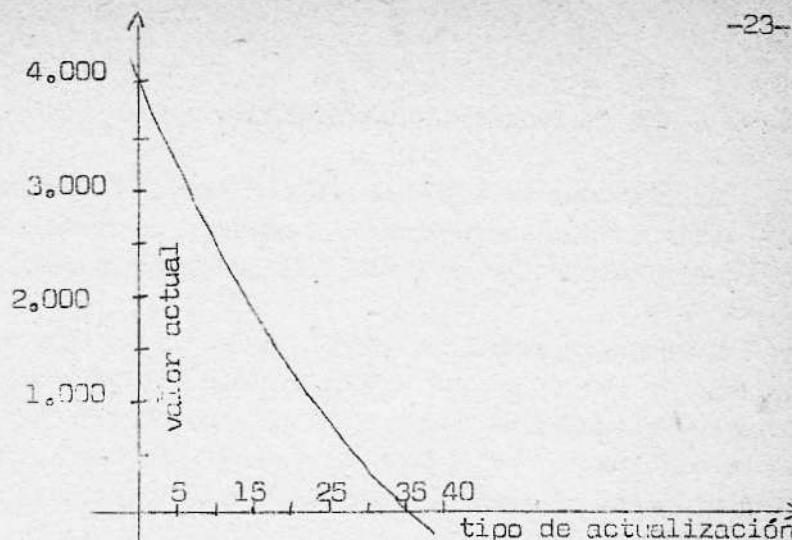
Otro criterio utilizado con creciente intensidad es -- el de las curvas de valores actuales. Subyace en este los mismos principios que en el de tasa de deseabilidad.

Se representa en el eje de las abscisas la tasa de actualización y en el de las ordenadas el monto del valor actual del proyecto a cada una de las diferentes tasas.

Este instrumento significa también un elemento de juicio importante desde el momento que permite apreciar la evolución del valor actual ante variaciones de la tasa de actualización.

Así cuando el valor actual es 0 la tasa que determina esa situación es la tasa de rentabilidad. Por otra parte -- cuando la tasa de actualización es 0, el valor de la función que está determinado por la intersección de la curva -- con el eje de las ordenadas nos determina la suma algebraica de los movimientos de caja. A su vez nos determina el valor actual neto a la tasa de costo del capital y a su vez -- de acuerdo a la inclinación que acuse la curva la relevancia de una estimación errónea en la determinación del costo del capital.

Gráficamente se representaría como sigue una curva de valores actuales correspondientes de una inversión y un -- flujo de ingresos posterior



V) EL DILEMA ENTRE LA TASA DE RENTABILIDAD Y EL VALOR AC-
TUAL NETO DE PROYECTOS ALTERNATIVOS

Determinados proyectos tienen rendimientos importantes, no obstante cuando se pretende conocer cual es el mejor surgen dificultades dado que pueden arrojar resultados diferentes la tasa de rentabilidad y el método de valor actual neto.

Así por ejemplo, considerando los proyectos A y B, el primero arroja una tasa interna de retorno de 32% y el B 35%; no obstante los valores actuales netos descontados a la tasa de costo del capital dan \$ 300,000. y B \$ 240,000. Antes casos como estos cual de los proyectos es más aconsejable?

Este dilema que se presenta en algunos proyectos alternativos de naturaleza excluyente ha dado lugar a una serie de discusiones entre los distintos tratadistas los cuales aún no están totalmente de acuerdo. No obstante trataremos el tema puesto que en la actuación práctica

puede tener aplicación considerable.

El problema se resuelve calculando el valor que tendrán los valores actuales durante un período de tiempo que se especificará según las características de cada uno.

La gran discusión no parece estar centrada en el procedimiento de obtener la cifra de los respectivos valores actuales netos capitalizados a una determinada tasa; sino en la determinación de esta última. En el fondo, este procedimiento lleva la suposición de la tasa a la cual se deberían invertir los fondos provenientes de cada uno de los proyectos.

Por una parte se encuentran las opiniones que entienden razonable aplicarle a los valores actuales netos la tasa de rentabilidad que reportó al proyecto de origen.

En el otro extremo se encuentran los que sostienen que la verdadera tasa a la que se debe efectuar la capitalización es a la de costo de capital. Este procedimiento al aplicarse la misma tasa sobre diferentes montos hace que el mismo proyecto que tenía superados, la mantenga luego de este procedimiento.

En esta disyuntiva la decidida mayoría se inclina por este último procedimiento, o sea capitalizar los valores actuales netos a la tasa de costo de capital.

Esto que se da como una opinión generalizada, puede tener algún caso excepcional como ser aquellos proyectos en los cuales para invertir los valores actuales netos es imprescindible que tenga lugar el desarrollo del proyecto original. En este caso se capitalizarían a la tasa de rentabilidad que arrojará el proyecto primitivo.

Los términos matemáticos sería como sigue:

V_A = Valor actual neto del Proyecto A.

V_B = Valor actual neto del Proyecto B.

$$V_A (1 + i)^n = M_A$$

$$V_B (1 + i)^n = M_B$$

La determinación de n o i reviste una importancia fundamental. Suponiendo n igual para ambos casos, de aplicarse una i igual (como se aconseja al aplicar la tasa de costo de capital); si

$$V_A > V_B, \text{ seguirá manteniéndose}$$

$$M_A > M_B$$

A su vez de ser n diferente, y la decisión puede ser otra.

Por otra parte, de tener tasas de rentabilidad distintas y en el caso especial a que hicimos referencia la situación podría variar y ser:

$$V_A > V_B \text{ y}$$

$$M_A \begin{matrix} \geq \\ < \end{matrix} M_B, \text{ según la variación de } i \text{ y } n.$$

VI) LAS DISTORCIONES DE LA INFLACION

1.- Conceptos previos

Los diferentes criterios para evaluar económicamente proyectos de inversión surgieron y fueron utilizados y comprobados fundamentalmente en países en los cuales la inflación es muy baja o no existe.

Posteriormente, a medida que las técnicas avanzadas de administración fueron ganando terreno en los países menos desarrollados, se comenzó a difundir todo este conjunto de criterios. No obstante, se comete a menudo un error tan frecuente como pernicioso: no adaptar estas técnicas a la nueva realidad, en especial al proceso inflacionario que sufren.

La literatura sobre la influencia de la inflación en los estados contables y su forma de conseguirla tiene desarrollos bastante avanzados; no así la forma de tratarla en el caso de los análisis de rentabilidad o de evaluación económica en forma más general, en donde los desarrollos son nulos, por no decir inexistentes.

El proceso inflacionario hace perderle homogeneidad a una de las funciones básicas que tiene el dinero: el de ser un instrumento de cálculo. Este hecho produce una serie de distorsiones que, de no corregirse suele llevar a conclusiones erróneas.

Entre los tantos problemas que esta crea el primero tal vez a resolver es cual es el índice que representa realmente la depreciación que va sufriendo el signo monetario.

A estos efectos las posiciones adoptadas se sintetizan en dos:

- 1) las variaciones que va sufriendo nuestro tipo de cambio, y:
- 2) el índice general de precios.

Se trata en definitiva de prever de alguna forma las variaciones que va teniendo el poder adquisitivo de la moneda durante la vida útil del proyecto.

En ciertos tipos particulares de actividades suele ser representativo el índice de evolución de los precios del sector económico de referencia, e incluso el de la industria en particular.

Supongamos que a efectos de evaluar económicamente un proyecto se utilice el índice de evolución de la tasa de cambio. Se efectúa entonces una reducción a una moneda "dura" todos flujos de fondos previstos de moneda corriente que se generarán de la ejecución del proyecto.

Consiste, en última instancia la posibilidad de sopesar la inversión en consideración con otros destinos de la misma unidad monetaria.

Este procedimiento es normalmente preferido por los organismos internacionales que financian proyectos. La necesidad de evaluar su influencia en comparación con otros situados en regiones a veces distantes y de realidades no muy similares, hace imperioso contar con unidades lo más uniformes posibles para decidir las prioridades.

Es también usado en aquellas organizaciones que tie-

nen nivel internacional. En ellas la tasa de rentabilidad se calcula en base a la moneda del país que tiene la sede. Por otra parte los reembolsos de utilidades se efectúan en moneda fuerte.

No obstante, al entrar en el nivel nacional este procedimiento puede llegar a ser particularmente imperfecto. De pensar en las rigideces a que suele estar sujeta la evolución de la tasa de cambio y la dificultad en acceder a las alternativas se comprende más fácilmente la afirmación anterior.

Así, la otra posición que señalábamos sostiene la necesidad de actualizar los valores de ingresos y egresos - en base al índice general de precios internos.

En esta oportunidad, en vez de comparar el proyecto con la otra alternativa en moneda fuerte, lo que en definitiva se hace es compararla con la posible asignación de recursos a bienes normalmente de vida prolongada.

¿Cuál es entonces, el índice más apropiado para reducir a valores constantes los flujos de fondos de un proyecto en un país que sufre un proceso inflacionario, en especial si este es de entidad?

No se puede dar a esta pregunta una respuesta de general aplicación. El inclinarse por alguna de las opciones - que se dieron depende de diferentes variables, entre ellas el sujeto que efectúe la evaluación, la dependencia de la empresa, la composición de los mismos, de costos, la variación de los ingresos, etc.

Así, será diferente la posición a adoptar para una oficina gubernamental, que una organización multinacional,

y aún que la de un empresario.

Si es para una empresa filial de una internacional o si es una empresa independiente; como también si en la industrialización es necesaria la presencia total o importante de materias primas importadas y a su vez la influencia relativa de ese insumo en los costos finales; como por otra parte cuales son las variables que hacen evolucionar los precios del o de los artículos para los cuales se provee la producción.

La solución particular debe adoptarse ante cada caso concreto, sobre un análisis de la influencia de las diferentes variables; sin olvidar que suele ser simplista la de adoptar sólo uno de los criterios mencionados.

2.- La eliminación de la distorsión provocada por la inflación.

Vamos a considerar a estos efectos dos casos, separados más que por diferencias de fondo por motivos metodológicos; estos son:

- proyectos con sólo un año de vida útil o con más de un año pero con tasa de inflación constante en ellos, y

- proyectos con más de un año y tasas de inflación diferentes.

Caso 1º.-

Para el caso de proyectos con sólo un año de vida útil o con más de un año pero con tasa de inflación constante en ellos, la solución se encuentra incluyendo una -

adecuada tasa de ella en los cálculos.

Supongamos que queremos obtener la tasa de rentabilidad de un proyecto en una compañía que tiene un año de vida útil (el ejemplo podría hacerse sin mayores dificultades a proyectos de más larga vida), con los siguientes datos:

$$\begin{aligned} \text{Inversión inicial} &= 12,000 \\ \text{Ingreso neto} &= 13,200 \end{aligned}$$

Desarrollaremos la obtención de la tasa de rentabilidad:

$$\frac{13,200}{(1+i)} = 12,000$$

$$13,200 = 12,000 + 12,000 i$$

$$1,200 = 12,000 i \quad \begin{matrix} * \\ * * \end{matrix}$$

$$i = \underline{10\%}$$

En cambio supongamos un proyecto de la misma inversión inicial pero que opera en una economía con fuerte inflación y obtiene al final del año 19,800 de ingresos netos. Podría suponerse obtener la tasa de rentabilidad de la misma forma, o sea:

$$\frac{19,800}{(1+i)} = 12,000$$

$$19,800 = 12,000 + 12,000 i$$

$$7,800 = 12,000 i$$

de donde i es superior al 65%

Pero antes habíamos expresado que se encontraba en una economía en inflación (cuya tasa supongamos es el 50 % anual)

Procedemos por consiguiente a incluir en el cálculo esa tasa, sería:

$$\frac{19,800}{(1+i)(1+f)} = 12,000$$

Siendo f = tasa de inflación = 0,5
por tanto

$$\frac{19,800}{(1+i)(1,5)} = 12,000$$

$$19,800 = 18,000 + 18,000 i$$

$$1,800 = 18,000 i$$

$$* * * \quad i = 10\%$$

Por consiguiente la tasa real de rentabilidad es del 10 %; o sea la misma que reportaba el proyecto en una economía con estabilidad de precios.

De haber tomado un proyecto de varios años de vida útil, y haber obtenido una tasa en valores corrientes de rentabilidad, conociendo la presunta tasa de inflación, se obtiene la tasa real, de la siguiente forma:

$$(1+i)(1+f) - 1 = \text{Tasa de valores corrientes.}$$

Así en el ejemplo anterior:

$$(1 + i) (1 + f) - 1 = 0,65$$

$$(1 + i) (1 + 0,5) - 1 = 0,65$$

$$(1 + i) 1,5 - 1 = 0,65$$

$$1,5 + 1,5 i - 1 = 0,65$$

$$0,5 + 1,5 i = 0,65$$

$$1,5 i = 0,15 \quad * * *$$

$$i = 10 \%$$

Caso 2º.-

En este caso se debe actuar en proyecto de varios años de vida útil a través de los cuales la tasa de inflación no es constante.

Se debe en estos casos prever la tasa de inflación a través de los años de vida útil del proyecto y deflacionar las corrientes de fondos para reducirlos a valores constantes. Una vez obtenidas las cifras en estas condiciones se procede a determinar la tasa de rentabilidad de acuerdo a la forma explicada antes.

VII ANALISIS DE LA ECONOMIA DE LO INCIERTO

1.- Introducción al tema.

Las ciencias físicas que habían aceptado durante mucho tiempo el determinismo, han tenido que reconocer el as

pecto de la incertidumbre como muy importante.

Si este es el panorama en las ciencias físicas, ¿Cuál será entonces el del campo económico? En este, operan factores propios de la naturaleza humana, el clima, problemas políticos y sociales, cambios tecnológicos, etc.

Keynes 1/, destaca la insuficiencia de las informaciones muy claramente del decir: "El hecho más importante en la materia, es lo muy precario de los datos con ayuda de los cuales nos vemos obligados a efectuar nuestras evaluaciones de los rendimientos descontados. El conocimiento de los factores que gobernarán el rendimiento de una inversión algunos años más tarde es, en general, muy limitado y muchas veces despreciable. Hablando con franqueza, debemos reconocer, que para estimar en diez años o solamente en cinco por adelantado el rendimiento de un ferrocarril, de una mina de cobre, de una fábrica textil, de una marca farmacéutica, de un transatlántico, o de un inmueble en Londres, los datos de que disponemos se reducen a bien poca cosa, muchas veces a nada".-

En los capítulos anteriores hemos visto, como se han ido desarrollando métodos matemáticos para evaluar inversiones. No obstante, ellos tienen un "talón de Aquiles" fatal. Se ha avanzado tanto por aquella vía con miras a dotar de gran precisión los cálculos, que solas tienen mucho de ilusorias.

El hecho concreto es, que cada uno de los elementos que se proveen para entrar en el cálculo de la tasa de retorno o del valor actual neto, por ejemplo, están sujetos

1/ J.M. Keynes, "Teoría general de la ocupación, interés y el dinero.

a un grado alto de incertidumbre. Datos como evolución del mercado, de los precios de venta, etc. están sujetos muy a menudo al azar.

Veamos un sencillo ejemplo. Una alternativa de inversión de una empresa, cuya base de cálculo fueron cuatro variables, rendiría un 35% de tasa de rentabilidad. Cada una de las variables tiene una probabilidad de comportarse de la manera prevista de 0,7.

La probabilidad de que los cuatro factores se comporten dentro los valores previstos es $0,7^4$ o sea 0,24. Quiere decir, que aquella provisión de 35% de tasa de rentabilidad lo dará prácticamente en uno de cada cuatro casos. Las demás combinaciones tendrán una variación más o menos amplia.

Que nos evidencia esto sencillo ejemplo? Que en realidad la tasa de rentabilidad depende de una combinación específica de valores de un gran número de variables. En otras palabras, en la curva continua de posibles combinaciones de futuros acontecimientos, la tasa de retorno expresada representa solo un punto de esa curva.

Estas consideraciones han llevado a estudiosos de análisis de inversiones a tratar de obtener métodos para aproximarse a la resolución del problema de la incertidumbre.

Pensamos que Ross G. Walker ^{1/} resume adecuadamente la situación cuando dice: "la casi impenetrable penumbra de cualquier predicción".

^{1/} Ross G. Walker, "The judgement factor in investment" de ciación." Harvard Business Review, Marzo Abril 1961.

Vamos entonces los principales esfuerzos que se han hecho en el camino de la aproximación a la certidumbre.

2.- Aproximaciones limitadas.

Entre ellas tenemos:

a) Estimaciones más precisas.

No obstante, por más esfuerzos que se hagan para mejorar la confiabilidad de las estimaciones no se soluciona la incertidumbre que lleva implícita toda previsión del futuro.

b) Ajustes empíricos.

Es bastante común hacer estimaciones prudentes en determinadas variables. Por ejemplo se exageran los costos o se reducen los ingresos con miras a apreciar cual serán los resultados en esas hipótesis. No obstante ser una práctica de difusión considerablemente amplia, ella lleva consigo muchos peligros, que en definitiva no aportan en la forma expresada a los efectos de reducir la incertidumbre.

No es difícil, observar como se descartan proyectos que pueden ser aconsejados, por el hecho de haber basado los antecedentes para la evaluación sobre bases empíricas "conservadas".

c) Ajustes de la tasa de corte.

Se procede en determinados casos a seleccionar una tasa de corte más elevada para cubrirse de la incertidumbre.

Caben para este enfoque similares apreciaciones que -

para el anterior,

d) Estimaciones a varios niveles.

Se suelen, hacer, en determinados casos, estimaciones de las variables a considerar a varios niveles. Por ejemplo, tomando valores altos, medios y bajos. Si bien el procedimiento permite ver los resultados en cada una de las hipótesis, no brinda el dato de cuán probable es que se den cada una de esas situaciones.

e) Análisis de probabilidades de vida útil

L.G. Grant, analiza la evolución de los retornos esperados en base a las probabilidades de extensión de la vida útil.

Basado en la distribución de probabilidades de la vida útil, calcula las mismas de que la inversión termine en cualquier momento después de efectuada. Una vez calculados estos factores para cada año máximo de vida útil, determina la tasa total de retorno esperado.

La limitación básica que tiene es la consideración monofactorial que hace.

f) Aplicación de la teoría de los juegos de Edward G. Bension.

Este autor sugiere una aplicación de la teoría de los juegos para tomar en consideración el comportamiento del mercado.

Parte de la base de la formulación de una matriz de pagos, pero basa sus conclusiones a través de la comparación

de "probabilidades estimadas" con las "probabilidades de indiferencia".

Veamos un sencillo ejemplo, en el que se está discutiendo tres tamaños de planta para tres comportamientos del mercado.

		CRECIMIENTO DEL MERCADO		
		BAJO	MEDIO	ALTO
DIMENSIONES DE LA INVERSION	1	2,0%	7,3%	12,6%
	2	3,7%	11,0%	11,0%
	3	8,8%	8,8%	8,8%

Las cifras de la matriz de pagos son las tasas de retorno de cada una de las posibilidades.

Las probabilidades de indiferencia son aquellas que harían que nuestra esperanza matemática fuera igual en cualquiera de las tres alternativas.

Para obtenerla se resuelve su sistema de ecuaciones de las incógnitas son B, M, A, probabilidades de indiferencia de crecimiento Bajo, Medio, y Alto del mercado. Para completar las ecuaciones no debe olvidarse que $B + M + A = 1$.

Procediendo así se obtienen las siguientes probabilidades de indiferencia

$$B = 0,301 \quad M = 0,114 \quad A = 0,585$$

Con respecto a las probabilidades estimadas, ellas -- simplemente reflejan el hecho de que las tres eventualidades aparecen como igualmente posibles, o que se ignora la existencia de algún factor que modifique a una como más probable que otra.

El cuadro completo sería entonces:

		CRECIMIENTO DEL MERCADO		
		BAJO	MEDIO	ALTO
DIMENSIONES DE LA INVERSION	1	2,0%	7,3%	12,5%
	2	3,7%	11,0%	11,0%
	3	8,8%	8,8%	8,8%
PROBABILIDADES DE INDIFERENCIA		0,301	0,114	0,585
PROBABILIDADES ESTIMADAS		0,333	0,333	0,333

Analizando las distintas dimensiones (la 1 es la más grande y la 3 la más pequeña) la matriz de pagos nos informa que la dimensión 1 es interesante solo cuando el mercado es alto.

Concluimos primeramente que se debe descartar la dimensión 1 puesto que su probabilidad de indiferencia es superior a la probabilidad estimada en la única eventualidad considerable de ella.

Hay que analizar entonces cual de las otras dos es más conveniente.

Bonnion parte de la igualdad de las esperanzas matemáticas en las dos dimensiones.-

$$3,7 \times B + 11,0 \times M + 11,0 \times A = 8,8 \times B + 8,8 \times M + 8,8 \times A$$

Para B, M, A, probabilidades de indiferencia se cumple la igualdad. Pero sustituyendo las probabilidades estimadas tomamos que

$$3,7 \times 0,333 + 11,0 \times 0,333 + 11,0 \times 0,333 = 8,57\%$$

$$8,8 \times 0,333 + 8,8 \times 0,333 + 8,8 \times 0,333 = 8,8\%$$

De donde conviene optar por la dimensión 3.

En base a estos antecedentes Bonnion sugiere como procedimiento para establecer prioridades, el siguiente:

a) Todo proyecto cuyo resultado depende de condiciones macroeconómicas inseguras, deberá ser confrontado en una matriz con una inversión de seguridad, como ser títulos públicos.

b) Se consideran aceptables aquellos proyectos cuya probabilidad de indiferencia sea inferior a la probabilidad estimada para las consideraciones favorables.

c) Para establecer prioridades cuando existen varias alternativas, ya no nos guiaremos por la tasa de rentabilidad, en base a las estimaciones más probables, sino que el cálculo se debe hacer en forma ponderada tomando en cuenta todas las eventualidades.

Los apartes más importantes del enfoque de inversión -- son que cambia el concepto de calcular retornos sobre la base de estimaciones más probables, para dar paso a un procedimiento que tiene en cuenta otras eventualidades y, en segundo lugar el desarrollo del concepto de probabilidad de -- indiferencia.

No obstante, el método de Bennion parte de la consideración del análisis de eventualidades de un solo factor.

3.- Hacia aproximaciones más completas

David B. Hertz 1/, estableció un método de distribuciones de probabilidades sobre las siguientes bases:

a) Se debe establecer entre que valores va a variar cada factor (por ejemplo: variaciones de precio de venta, tamaño del mercado, costos etc.) y dentro de aquellos la de -- probabilidad de que se de cada valor.

Estos factores son clasificados en tres grupos:

- Análisis del mercado

En él se incluye el tamaño del mercado, la tasa de crecimiento del mercado, la porción de mercado de la compañía y el precio de venta.

- Análisis de inversión

Como ser costo, valor residual y vida útil.

1/ David B. Hertz "Risk analysis in capital investment" --- Harvard Business Review, Enero - Febrero 1964.

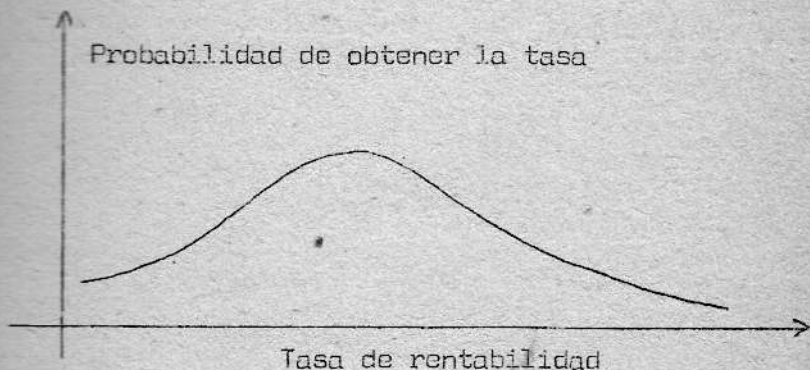
- Análisis de costos de operación y fijos

b) Se seleccionan al azar dentro de la distribución probabilidades, un valor particular para cada factor. Para cada combinación se obtiene la tasa de rentabilidad (o valor actual neto). Por ejemplo: el más bajo en precio puede ser considerado con el más alto en tasa de retorno y otros factores.

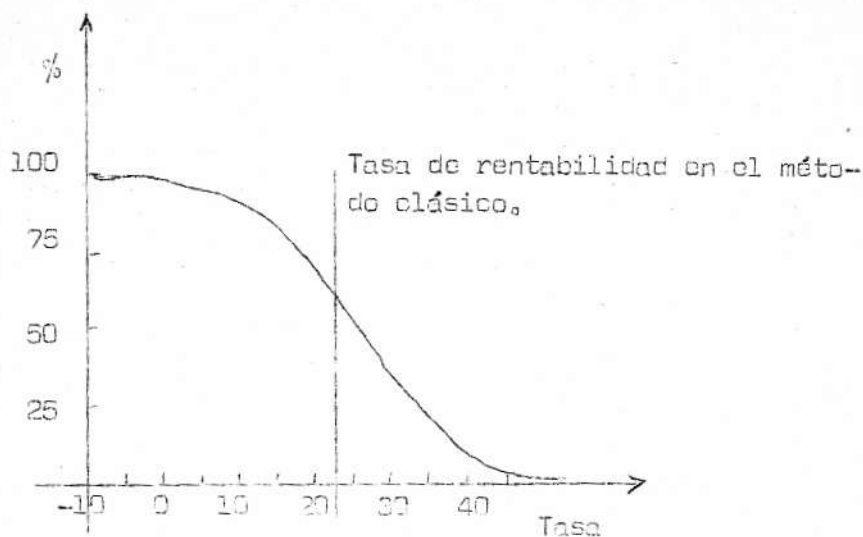
Para estos cálculos se suelen utilizar computadores.

c) Se ordenan los diferentes valores obtenidos en una distribución de probabilidades, que el propio computador puede hacer en muy breve tiempo.

De esta manera se obtiene una distribución de probabilidad, como ser:



Son particularmente útiles las gráficas que muestran la probabilidad acumulada de obtener un retorno igual o mayor sería así:

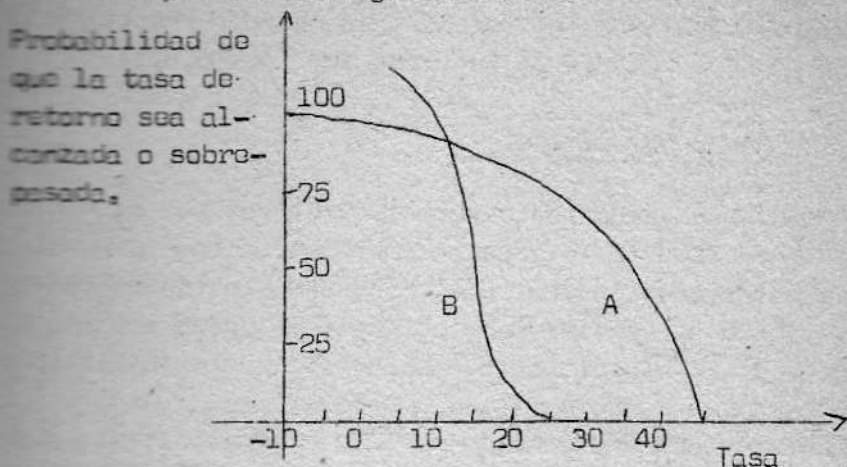


Esta apreciación gráfica se puede expresar en un cuadro como ser:

Tasa de rentabilidad	Probabilidad de lograr al menos la rentabilidad dada
0	96,5 %
5	80,6
10	75,2
15	53,8
20	43,0
25	12,6
30	0

Este tipo de análisis, es muy útil al comparar dos alternativas de inversión.

La representación gráfica sería:



Se aprecia que la inversión B tiene por ejemplo un campo de variación más reducido y con tasas positivas y de alta probabilidad de ser alcanzada o superada. En cambio la otra posibilidad de inversión tiene un campo de variación más grande.

El análisis a través del método propuesto por David B. Hertz aporta muchos elementos de juicio valiosos y toma en consideración varios factores de posible variación.

Supongamos que la dirección se ve enfrentada a la tarea de decidir entre dos inversiones X o Y la tasa de rentabilidad por el método ya explicado daría por ejemplo para X 15,2 % y para Y 18,3 %.

Si no se efectúan análisis de incertidumbre como el visto, sobre la base de solo esos datos se debe adoptar la decisión. El método propuesto por Hertz daría la siguiente información, por ejemplo: la alternativa X tiene un 5 % de probabilidad de ser una pérdida, un 10 % de rendir entre 4 % y 5 %, 20 % de rendir entre 8 % y 10 % y una chance en 50 de obtener un 30 %. Con una información similar para la

alternativa Y, tiene la persona encargada de decidir la inversión un cúmulo de informaciones sumamente importantes, sin las cuales tendría un panorama muy incompleto.

4.- Conclusiones

Hemos analizado los diferentes métodos que se han elaborado para reducir la incertidumbre en la toma de decisiones en materia de inversiones. Los mismos están en constante evolución y hemos tratado de explicar desde los más elementales a los más elaborados desarrollos probabilísticos

Estos tienen aplicación no sólo al análisis de inversiones sino también en otros aspectos del análisis económico y su aporte es muy importante para reducir el riesgo en las decisiones.

VIII) CONCLUSIONES FINALES

La abundante literatura sobre la valoración de la productividad de las inversiones, data en buena medida a partir de la publicación en 1951 del libro de Joel Dean: "Capital Budgeting". No obstante la preocupación por su determinación es muy anterior. La diferencia fundamental radica, en que, ha habido una evolución: de la toma de decisiones, basados en criterios empíricos e intuitivos se ha pasado a la aplicación de criterios objetivos, aunque las suposiciones en que se basan los datos utilizados son también a menudo subjetivos.

Los diferentes criterios que se han analizado en este trabajo, constituyen instrumentos útiles para la decisión de inversiones, pero su utilización no implica el desconocimiento de factores cualitativos o simplemente no cuantificables que hagan decidir finalmente sobre una inversión que no sea la aconsejada por el análisis más objetivo de -

los criterios.

La aplicación de estos en nuestro medio, plantea numerosas dificultades, la poca estabilidad de la economía reduce considerablemente el horizonte de planificación. La inflación, que a través de los diferentes períodos es variable puede inducir a conclusiones erróneas. A mayor abundamiento, la incidencia tributaria se torna dificultosa por los motivos expuestos y por las modificaciones que tiene la legislación.

A estos problemas específicos de nuestro medio se deben agregar los naturales de lo "incierto" del proceso económico, para cuya solución debemos valernos del análisis probabilístico, de la teoría de los juegos, etc.

Dentro de los diferentes criterios analizados cuando se debe decidir ante divergencias entre la tasa de rentabilidad y el valor actual neto, se debe apreciar antes que nada, cuales son los objetivos económicos de la empresa. De no tenerlos claramente definidos, nos inclinamos por el valor actual neto, salvo los casos especiales que se anotaron en su momento.

IX) EJEMPLO:

Sobre la aplicación de los criterios de tasa de rentabilidad y valor actualizado.

Una determinada empresa está abocada a decidir sobre dos proyectos de inversión alternativos de naturaleza excluyentes. Estos son los Proyectos 1 y 2.

Los antecedentes que son comunes a ambos son:

- vida útil: 4 años
- inversiones sin valor residual.
- las inversiones se llevarían a cada integrante y de vez al comienzo.
- monto de la inversión \$450,000 (igual para ambos).
- tasa de costo de capital: 10%
- impuesto a la renta: 25% sobre las utilidades netas.

Los antecedentes específicos del Proyecto 1 son:

- las utilidades brutas para los cuatro años son de pesos \$353,125. Los ejecutivos estiman oportuno aplicarle a esta cifra un factor de corrección del 20%.

Los antecedentes específicos del Proyecto 2 son:

- | | | | |
|---|----------------------------------|----|-----------|
| - | utilidades brutas del primer año | \$ | 0 |
| - | " " " segundo año | \$ | 100,000 |
| - | " " " tercer año | \$ | 341,650 |
| - | " " " cuarto año | \$ | 1,100,000 |

Aplicación de los anteriores al proyecto 1

A) Valor actual neto

Inversiones; año 0 = \$ 450,000.

Fondos provenientes de operaciones.

Años	G.A.I.	G.A.I. con corrección	Deprec. (25%)	G.A.I. Deprec.
1	\$ 353,125	282,500	112,500	170,000
2	" 353,125	282,500	112,500	170,000
3	" 353,125	282,500	112,500	170,000
4	" 353,125	282,500	112,500	170,000

	<u>Impuestos (25%)</u>	<u>F.P.U.</u>	<u>F.P.U. Actualizadas</u>
1	42,500	240,000	$240,000 \times 0,909 = 218,160$
2	42,500	240,000	$240,000 \times 0,826 = 198,240$
3	42,500	240,000	$240,000 \times 0,751 = 180,240$
4	42,500	240,000	$240,000 \times 0,683 = 163,920$
			<u>760,560</u>

VALOR ACTUAL NETO \$ 760,560 - \$ 450,000 = \$ 310,560

=====

B) Tasa de rentabilidad

Años	$F.P.O. \times 0,833 =$	$F.P.O. \times \text{Fac. de } i=20\% =$	$F.P.O. \times \text{Fac. } i=35\% =$	$F.P.O. \times \text{Fac. } i=40\% =$
1	\$ 240.000	$\times 0,833 = 199.920$	$\times 0,741 = 177.840$	$\times 0,714 = 171.360$
2	\$ 240.000	$\times 0,694 = 166.560$	$\times 0,549 = 131.760$	$\times 0,510 = 122.400$
3	\$ 240.000	$\times 0,579 = 138.960$	$\times 0,406 = 97.440$	$\times 0,364 = 87.360$
4	\$ 240.000	$\times 0,482 = 115.680$	$\times 0,301 = 72.240$	$\times 0,260 = 62.400$
		<u>621.120</u>	<u>479.280</u>	<u>443.520</u>
Indice de deseabilidad:		1,37	1,16	0,97

Interpolando se obtiene que la tasa de rentabilidad es cercana al 39% .--

Aplicación de los criterios al proyecto 2.

A) VALOR ACTUAL NETO.

Fondos provenientes de operaciones

	<u>Año 1</u>	<u>Año 2</u>	<u>Año 3</u>	<u>Año 4</u>
G. A. II	0	100,000	341,650	1,100,000
Depreciación	112,500	112,500	112,500	112,500
Ut. Oper.	112,500	12,500	229,150	987,500
Imp. (25%)	-	-	26,040	246,875
G. D. I.	112,500	12,500	203,110	740,625
Depreciación	112,500	112,500	112,500	112,500
F. P. O.	-	100,000	315,610	853,125

<u>Año</u>	<u>F.P.O.</u>	<u>F.P.O. actualizado</u>
1	0	0,909 = 0
2	100,000	0,826 = 82,600
3	315,610	0,751 = 237,023
4	853,125	0,683 = 582,684
		<u>902,307</u>

VALOR ACTUAL NETO: 902,307 - 450,000 = 452,307.

=====

B) TASA DE RENTABILIDAD

<u>Año</u>	<u>F.P.O.</u>	<u>F.P.O. actualizado (35 %)</u>
1	0	0,741 = 0
2	100,000	0,549 = 54,900
3	315,610	0,406 = 128,136
4	853,125	0,301 = 256,791
		<u>439,829</u>

TASA DE RENTABILIDAD APROXIMADA = 34 % .-

1%	2%	4%	6%	8%	10%	12%	14%	15%	15%	18%	20%	22%	24%	25%	25%	28%	30%	35%	40%	45%
0.990	0.980	0.962	0.943	0.926	0.909	0.893	0.877	0.870	0.852	0.847	0.833	0.820	0.806	0.800	0.794	0.781	0.769	0.741	0.714	0.697
0.980	0.961	0.925	0.890	0.857	0.825	0.797	0.769	0.755	0.743	0.718	0.694	0.672	0.650	0.640	0.630	0.610	0.592	0.549	0.510	0.479
0.971	0.942	0.889	0.840	0.794	0.751	0.712	0.675	0.638	0.641	0.609	0.579	0.551	0.524	0.512	0.500	0.477	0.455	0.406	0.364	0.329
0.961	0.924	0.855	0.792	0.735	0.683	0.636	0.592	0.572	0.552	0.516	0.482	0.451	0.423	0.410	0.397	0.373	0.350	0.301	0.260	0.222
0.951	0.905	0.822	0.747	0.681	0.621	0.567	0.519	0.497	0.475	0.437	0.402	0.370	0.341	0.328	0.315	0.291	0.269	0.223	0.186	0.155
0.942	0.888	0.790	0.705	0.630	0.564	0.507	0.456	0.432	0.410	0.370	0.335	0.303	0.275	0.262	0.250	0.227	0.207	0.165	0.133	0.101
0.933	0.871	0.763	0.665	0.583	0.513	0.452	0.400	0.376	0.354	0.314	0.279	0.245	0.222	0.210	0.198	0.178	0.159	0.122	0.095	0.077
0.923	0.853	0.731	0.627	0.540	0.467	0.404	0.351	0.327	0.305	0.266	0.233	0.204	0.179	0.168	0.157	0.139	0.123	0.091	0.068	0.05
0.914	0.837	0.703	0.592	0.500	0.424	0.361	0.308	0.284	0.263	0.225	0.194	0.167	0.144	0.134	0.125	0.108	0.094	0.067	0.048	0.033
0.905	0.820	0.676	0.558	0.463	0.386	0.322	0.270	0.247	0.227	0.191	0.162	0.137	0.116	0.107	0.099	0.085	0.073	0.050	0.035	0.022
0.895	0.804	0.650	0.527	0.429	0.350	0.287	0.237	0.215	0.195	0.162	0.135	0.112	0.094	0.085	0.079	0.066	0.056	0.037	0.025	0.01
0.887	0.738	0.625	0.497	0.397	0.319	0.257	0.208	0.187	0.168	0.137	0.112	0.092	0.076	0.069	0.062	0.052	0.043	0.027	0.018	0.01
0.879	0.772	0.601	0.469	0.368	0.290	0.229	0.182	0.163	0.145	0.116	0.093	0.075	0.061	0.058	0.053	0.040	0.033	0.020	0.013	0.00
0.870	0.758	0.577	0.442	0.340	0.263	0.203	0.160	0.141	0.125	0.099	0.079	0.062	0.049	0.044	0.039	0.032	0.025	0.015	0.009	0.00
0.861	0.743	0.555	0.417	0.315	0.239	0.183	0.140	0.123	0.108	0.084	0.065	0.051	0.040	0.035	0.031	0.023	0.020	0.011	0.005	0.00
0.853	0.728	0.534	0.394	0.292	0.218	0.163	0.123	0.107	0.093	0.071	0.054	0.042	0.032	0.028	0.025	0.019	0.015	0.008	0.005	0.00
0.844	0.714	0.513	0.371	0.270	0.198	0.146	0.108	0.093	0.080	0.060	0.045	0.034	0.026	0.023	0.020	0.015	0.012	0.006	0.003	0.00
0.836	0.700	0.494	0.350	0.250	0.180	0.130	0.095	0.081	0.069	0.051	0.038	0.028	0.021	0.018	0.016	0.012	0.009	0.005	0.002	0.00
0.828	0.686	0.475	0.331	0.232	0.164	0.116	0.083	0.070	0.060	0.043	0.031	0.023	0.017	0.014	0.012	0.009	0.007	0.003	0.002	0.00
0.820	0.673	0.456	0.312	0.215	0.149	0.104	0.073	0.061	0.051	0.037	0.026	0.019	0.014	0.012	0.010	0.007	0.005	0.002	0.001	0.00
0.811	0.560	0.439	0.294	0.199	0.135	0.093	0.054	0.053	0.044	0.031	0.022	0.015	0.011	0.009	0.008	0.006	0.004	0.002	0.001	0.00
0.803	0.547	0.422	0.278	0.184	0.123	0.083	0.055	0.046	0.038	0.026	0.018	0.013	0.009	0.007	0.006	0.004	0.003	0.001	0.001	0.00
0.795	0.634	0.406	0.262	0.170	0.122	0.074	0.049	0.040	0.033	0.022	0.015	0.010	0.007	0.005	0.005	0.003	0.002	0.001	0.001	0.00
0.788	0.622	0.390	0.247	0.158	0.102	0.066	0.043	0.035	0.028	0.019	0.013	0.008	0.006	0.005	0.004	0.003	0.002	0.001	0.001	0.00
0.780	0.610	0.375	0.233	0.146	0.092	0.059	0.038	0.030	0.024	0.016	0.010	0.007	0.005	0.004	0.004	0.003	0.002	0.001	0.001	0.00
0.772	0.598	0.361	0.220	0.135	0.084	0.053	0.033	0.026	0.021	0.014	0.009	0.006	0.004	0.003	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.00
0.764	0.586	0.347	0.207	0.125	0.075	0.047	0.029	0.023	0.018	0.011	0.007	0.005	0.003	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.00
0.757	0.574	0.333	0.196	0.116	0.069	0.042	0.026	0.020	0.016	0.010	0.006	0.004	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.00
0.749	0.563	0.321	0.185	0.107	0.063	0.037	0.022	0.017	0.014	0.008	0.005	0.003	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.00
0.742	0.552	0.308	0.174	0.099	0.057	0.033	0.020	0.015	0.012	0.007	0.004	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.00
0.672	0.453	0.238	0.097	0.046	0.022	0.011	0.005	0.004	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.00
0.608	0.372	0.141	0.034	0.021	0.009	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.00