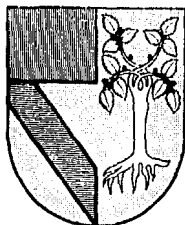


308902

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

2
24



UNIVERSIDAD PANAMERICANA

ESCUELA DE ADMINISTRACION
CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ANALISIS DEL PRESUPUESTO DE CAPITAL EN LA TOMA DE DECISIONES FINANCIERAS

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TRABAJO QUE COMO RESULTADO DEL
SEMINARIO DE INVESTIGACION
PRESENTA COMO TESIS:

LUIS MARTIN FRANZONI BOLAÑOS

PARA OPTAR POR EL TITULO DE:
LICENCIADO EN ADMINISTRACION

MEXICO, D F.

1987.



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

	Pág.
INTRODUCCION	1
CAPITULO I PRESUPUESTO DE CAPITAL	
1.1 Generalidades	
1.1.1 Importancia del Presupuesto de Capital	2
1.1.2 Aplicación del Presupuesto de Capital	4
1.1.3 Sistemas de Decisión del Presupuesto de Capital.	6
1.2 Flujo de Caja	
1.2.1 Importancia dentro del Presupuesto de Capital del Flujo de Caja	8
1.2.2 Estimación de Flujos de Efectivo	9
1.2.2.1 Determinación de Flujos Incrementales	14
1.2.3 Valor del Dinero a través del Tiempo	
1.2.3.1 Interés Compuesto	15
1.2.3.2 Diferencia entre Interés Simple e Interés Compuesto	15
1.2.3.3 Interés Nominal e Interés Efectivo	17
1.2.3.4 Valor Presente a Interés Compuesto	21
1.2.3.5 Valor Presente de una Anualidad	23
1.2.4 Series Compuestas de Flujos de Caja	25
1.3 Técnicas del Presupuesto de Capital	26
1.3.1 Tipos de Proyectos	

1.3.1.1	Proyectos Independientes	26
1.3.1.2	Proyectos Mutuamente Excluyentes	27
1.3.2	Métodos de Evaluación de Proyectos de <u>In</u> versión	27
1.3.2.1	Método del Periodo de Recuperación	27
1.3.2.2	Método de la Tasa de Rendimiento Promedio	29
1.3.2.3	Método del Valor Presente Neto	31
1.3.2.3.1	Método del Costo Capita- lizable	33
1.3.2.4	Método del Índice de Lucratividad	35
1.3.2.5	Método de la Tasa Interna de Rend <u>i</u> miento (TIR)	35
1.3.2.5.1	TIR en Flujos de Caja Con <u>u</u> vencionales	36
1.3.2.5.2	TIR en Flujos de Caja No Convencionales	37
1.3.2.5.3	Análisis Diferencial de Inversiones Mutuamente <u>Ex</u> cluyentes	40
1.3.2.6	Racionamiento de Capital	42

CAPITULO II PRESUPUESTO DE CAPITAL BAJO RIESGO

2.1 Conceptos Generales

2.1.1	Riesgo Operativo y Financiero	44
2.1.2	Riesgo en el Análisis Financiero	45

2.2 Cálculo del Riesgo en un Proyecto

2.2.1	Utilización de la Estadística para Calcu- lar el Riesgo	46
2.2.1.1	Desviación Estándar	46

2.2.1.2	Coeficiente de Variación	49
2.2.2	Asignación de Probabilidades a Resultados	51
2.2.3	Distribuciones de Probabilidad	52
2.2.4	Diferencia entre Riesgo e Incertidumbre	56
2.2.5	Riesgo y Tiempo	
2.2.5.1	Riesgo en Función del Tiempo	57
2.2.6	Riesgo y Rendimiento	59

CAPITULO III METODOS PARA MEDIR EL RIESGO EN PROYECTOS DE INVERSION

3.1	Ajuste para el Riesgo de Proyectos	
3.1.1	Sistema Subjetivo	61
3.1.2	Sistema de Valores Esperados	63
3.1.3	Sistemas Estadísticos	67
3.1.4	Tasas de Descuento Ajustadas al Riesgo	68
3.2	Riesgo para Proyectos Individuales de Inversión	
3.2.1	Independencia de Flujos de Caja sobre el Tiempo	70
3.2.1.1	Dispersión Estandarizada	76
3.2.2	Correlación Perfecta de los Flujos de Caja a lo Largo de la Escala de Tiempo	79
3.2.3	Uso del Arbol de Probabilidades en el caso de la Correlación Moderada en los Flujos de Caja	81

CONCLUSIONES 98

BIBLIOGRAFIA 102

INTRODUCCION

INTRODUCCION

Invertir en Activos Fijos representa erogaciones muy importantes para las empresas, por lo cual requieren de mucha atención, ya que una decisión inadecuada de este tipo puede comprometer en gran medida el futuro de la misma, debido a que no sólo implican la erogación inicial del Activo Fijo, la cual, es una suma importante, sino los desembolsos subsecuentes relacionados con éste.

Por definición los Activos Fijos tienen vida mayor de un año y en consecuencia representan compromisos financieros a largo plazo para la empresa, considerándose así desembolsos capitalizables, al ser erogaciones que se espera que produzcan beneficios en un periodo mayor de un año.

Así mismo el Presupuesto de Capital es una de las áreas más importantes en la toma de decisiones estratégicas para la Administración Financiera, ya que todos los departamentos de la empresa son afectados por tales decisiones.

Debido a la importancia que tienen las inversiones en Activos Fijos (Inversiones de Capital) para las empresas, es indispensable su estudio minucioso. Con este propósito desarrollaré algunos de los principales instrumentos y métodos para la elección de proyectos, enfocando mi atención en el factor tiempo, utilización del interés compuesto, y en la incertidumbre, puesto que, es necesario determinar lo más exactamente posible el Costo de Capital o la corriente de ingresos que generará un proyecto a lo largo del tiempo.

CAPITULO I

PRESUPUESTO DE CAPITAL

1.1 GENERALIDADES

1.1.1 IMPORTANCIA DEL PRESUPUESTO DE CAPITAL

Se conoce como Presupuesto de Capital, al proceso por medio del cual se asignan los fondos a las diferentes alternativas de inversión en Activos Fijos.

Dentro de la administración financiera es de suma importancia el Presupuesto de Capital, para la toma de decisiones estratégicas, debido a que afecta a todos los departamentos de la misma.

El hecho de que se proyectan los resultados en un período largo de tiempo, implica un compromiso futuro. La expansión de los activos se relaciona con las ventas esperadas, es así como una decisión de comprar un activo fijo que va a durar x años, supone un pronóstico de Ventas, también por x años; o sea que la vida económica de un activo representa un pronóstico implícito sobre la duración probable del mismo. (1)

Pronosticar en forma errónea las necesidades de activo fijo puede traer grandes problemas para una empresa. Si se ha invertido demasiado en activos, se tendrán gastos innecesarios; y si no se ha gastado lo suficiente pueden surgir problemas como son: no producir competitivamente o perder parte de su participación en el mercado.

Juega también un papel destacado, el Presupuesto de Capital, al permitir establecer fases de disponibilidad de activo de capital para que entren al flujo de la empresa

(1) Cfr. Gitman J. Lawrence, FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA, p.243.

en el momento adecuado; evitando capacidad ociosa, pérdida de mercado, etc.

Un buen Presupuesto de Capital mejora la coordinación periódica de las adquisiciones de activo y la calidad de las mismas; cuando las empresas detectan que las ventas están comenzando a ejercer presiones sobre su capacidad de producción, adquieren activos fijos. Sin embargo, debido a que la producción de bienes de Capital incluye un periodo relativamente largo, es necesario que estén bien coordinadas estas adquisiciones.

Otra razón de importancia del Presupuesto de Capital consiste en que la inversión en activos fijos supone fuertes erogaciones, por lo que las mismas deben de proveer un programa importante de gastos de capital, que tal vez necesite formular sus financiamientos con considerable anticipación, para asegurarse los fondos que exige la adquisición de bienes de Capital.

Muchas empresas fracasan, por no incluir en su plan productiva equipo moderno, mediante un adecuado presupuesto de Capital, que les permita generar mejor producto y venderlo a un precio más barato, a fin de mantenerse en una postura competitiva.

1.1.2 APLICACION DEL PRESUPUESTO DE CAPITAL.

En la realidad, el proceso del Presupuesto de Capital se enfrenta a problemas de medición muy difíciles, como son: la estimación del volúmen de ventas y los costos relativos a determinados proyectos, frecuentemente para muchos años hacia el futuro, tomando en cuenta una gran incertidumbre. Asimismo, los métodos para calcular las tasas de rendimiento y el costo de capital plantean arduos problemas teóricos y empíricos. Sin embargo, existen procedimientos para tomar decisiones óptimas como son: los flujos de caja, determinación de los costos de las inversiones, consideración de la incertidumbre, etc.

Como primer paso en el Presupuesto de Capital, se tiene la elaboración del panorama de las nuevas inversiones propuestas, junto con los datos necesarios para valorarlas.

Los presupuestos de inversión pueden tener su origen en una gran variedad de fuentes, dependiendo de las características de la empresa. Los proyectos de inversión pueden clasificarse en cinco categorías:

- 1) Desarrollo de nuevos productos o expansión de los existentes.
- 2) Reemplazo de equipo o de edificaciones.
- 3) Investigación y desarrollo.
- 4) Exploración
- 5) Otros. (1)

Ordinariamente las decisiones de reemplazo o sustitución, pueden ser las más sencillas. Los activos se desgastan y se vuelven obsoletos y deben sustituirse para poder mantener la

(1) Van Horne James, FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA, p.240

eficiencia de la producción.

La incertidumbre interviene fuertemente en la expansión, pero la empresa tiene la ventaja de examinar la experiencia en la producción y las ventas con máquinas similares. Cuando se plantea una inversión de nuevos productos o expansión se dispone de pocos datos en que fundamentar las decisiones.

La última categoría incluye actividades tales como inversiones para cumplir con ciertos patrones en los niveles de salud o a la adquisición de implementos para el control de la contaminación ambiental o el mantenimiento del equilibrio ecológico.

Los restantes aspectos del Presupuesto de Capital abarcan asuntos administrativos. Generalmente debido a su gran importancia para cualquier empresa, se requiere de la aprobación de los niveles más altos de la organización cuando las sumas requeridas aumentan.

Debe considerarse que el horizonte de planificación de los programas del Presupuesto de Capital varía según la naturaleza de la empresa. Tras adoptar un presupuesto de capital procede el programarse los pagos, de los cuales se encarga el área de finanzas, así como de la adquisición de fondos para satisfacer las necesidades de pagos. Además asume la responsabilidad de cooperar con los representantes de las divisiones para hacer un seguimiento de los usos del presupuesto de Capital; es decir, la fase de retroalimentación y control del presupuesto.

1.1.3 SISTEMAS DE DECISION DEL PRESUPUESTO DE CAPITAL.

"El Presupuesto de Capital se refiere al proceso total de generar, evaluar y seleccionar, así como, de examinar continuamente las alternativas de desembolsos capitalizables." (1)

En muchas empresas hay más propuestas de proyectos de las que pueden o quieren financiar, por tanto deben elaborarse sistemas y métodos para distinguirlas.

Existen dos sistemas básicos para tomar decisiones sobre el presupuesto de capital. La elección del sistema depende, de la existencia o no, de un racionamiento de capital en la empresa.

Los dos sistemas básicos son: el enfoque de aceptación-rechazo y el enfoque de clasificación.

ENFOQUE ACEPTACION-RECHAZO:

"Tiene por objeto evaluar proyectos de desembolso capitalizable -erogación que hace la empresa, que se espera que produzca beneficios en un periodo de más de un año- para determinar si es aceptable. Es un sistema simple ya que requiere sólo de la aplicación de un criterio predeterminado a un proyecto, comparando el rendimiento que resulta con el rendimiento mínimo de la empresa. Este sistema es factible utilizarse cuando no hay limitación en cuanto a fondos, sin embargo, una decisión de aceptación-rechazo es igualmente, un proceso preeliminar para evaluar proyectos mutuamente excluyentes" (2) o en situación en que pueda racionarse el capital.

(1) Gitman J.L., FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA, p. 259

(2) , Ibídem, p. 264 .

Si la empresa evalúa proyectos con miras al racionamiento de capital los proyectos inaceptables no deben de recibir consideración.

ENFOQUE DE CLASIFICACION:

Un segundo sistema para evaluar alternativas de desembolso capitalizable comprende la clasificación de proyectos con base en criterios predeterminados con la tasa de rendimiento, por ejemplo: se clasifica en primer lugar el proyecto que tenga el rendimiento aceptable más alto. La clasificación es útil para seleccionar el mejor de entre un grupo de proyectos a efecto de maximizar la rentabilidad total de la empresa.

1.2 FLUJO DE CAJA

1.2.1 IMPORTANCIA DENTRO DEL PRESUPUESTO DE CAPITAL DEL FLUJO DE CAJA.

"Se define como los ingresos netos antes de intereses y después de impuestos más la depreciación que se deben a un proyecto, el flujo de caja. "(1)

Estimar los futuros flujos de caja generados por las inversiones de Capital es una de las funciones más importantes en la elaboración del Presupuesto de Capital.

Lo relevante en las decisiones financieras es la posición de Caja y no los ingresos o las utilidades, ya que los ingresos de Caja son lo que en realidad se puede reinvertir en la empresa o pagar dividendos a los accionistas.

Para evaluar las alternativas de desembolsos capitalizables, deben determinarse las entradas y salidas de efectivo después de impuestos relacionados con cada proyecto, debido a que las cifras contables y los flujos de caja no son necesariamente los mismos ya que en el estado de resultados se encuentran ciertos gastos que no representan desembolsos en efectivo (ejem. Depreciación). Cuando se quiere hacer una inversión de Capital deben evaluarse las entradas y salidas de caja en incremento que resulten de la inversión.(2)

Es así como el flujo de caja juega un papel fundamental en el Presupuesto de Capital puesto que permite conocer un estimado del monto que va a generar cada alternativa de inversión.

(1) C.P. Hugo Padilla Bardella, Apuntes Finanzas III, 1986

(2) Cfr. C.P. Enrique Martínez Navarro, Apuntes Finanzas II, 1986.

1.2.2 ESTIMACION DE FLUJOS DE EFECTIVO

Todo proyecto de inversión involucra dos tipos de flujos de efectivo:

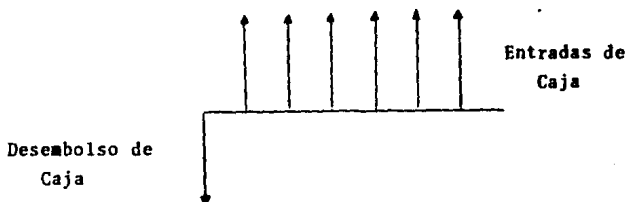
- 1) El flujo neto de salidas de efectivo relacionado con la inversión, y
- 2) El flujo neto de entradas de efectivo derivado de la nueva inversión.

Para evaluar proyectos de inversión, la validez de cualquier procedimiento dependerá de la exactitud de los pronósticos de estos flujos.

Relacionados con proyectos de desembolsos capitalizables, los patrones para "flujos de caja pueden clasificarse en: convencionales y no convencionales" .(1)

FLUJOS DE CAJA CONVENCIONALES:

Consisten en un desembolso inicial seguido de una serie de entradas de efectivo.

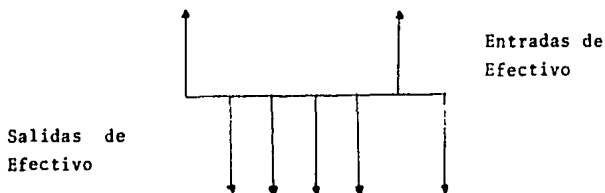
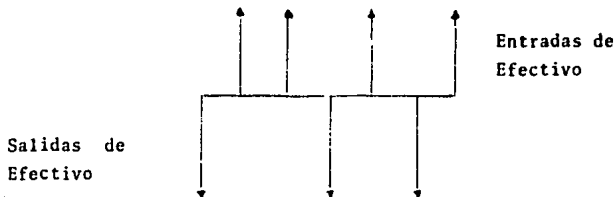


Patrón convencional de un flujo de caja.

(1) Gitman J. Lawrence, FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA, p. 265 .

FLUJOS DE CAJA NO CONVENCIONALES:

Es cualquier patrón de flujo de Caja en el cual una entrada de efectivo vaya seguida de desembolsos y entradas alternadas, es decir, cuando un desembolso no vaya seguido de una serie de entradas de efectivo.



Patrones no convencionales de Flujos de Caja

En las inversiones de Capital, el término de inversión neta se refiere "al flujo de caja pertinente que debe considerarse al evaluar un desembolso capitalizable en perspectiva" (1). Este se calcula totalizando todas las entradas y sa

(1) Gitman J. Lawrence, FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA, p. 267 .

lidas de efectivo que ocurran en el momento de realizar el desembolso, con el fin de obtener el gasto inicial. En el caso de las inversiones en Activos Fijos, por lo general se presentan en forma convencional, realizando un desembolso a la fecha cero o fecha del desembolso.

Para determinar la inversión neta de un proyecto se tiene que tomar en cuenta las siguientes variables, si las hay: costo del proyecto nuevo, costo de instalación, producto neto por venta de activos e impuestos sobre la venta de activos.

MODELO BASICO PARA DETERMINAR LA INVERSION NETA (1)

Costo del proyecto nuevo
+ Costo de Instalación
- Producto Neto por Venta en Activos
+ Impuesto sobre la venta de Activos

INVERSION NETA

Costo de proyectos nuevos: Es la erogación necesaria que permite la adquisición de un activo fijo.

Costo de Instalación: Cualquier gasto adicional necesario, para poner en operación el activo fijo, los cuales se consideran parte del desembolso capitalizable, permitiéndose su depreciación.

Producto neto por Venta de Activos: Llamado también valor de desecho. Si un activo nuevo se destina a reemplazar un activo existente que pueda ser vendido, el resultado de ésta operación se considera como un ingreso a caja.

Impuesto sobre la venta de Activos: En caso de que un activo nuevo reemplace a uno viejo que se haya vendido, se debe de considerar los impuestos. El producto neto de la venta de un activo usado está sujeto a gravámenes fiscales.

(1) Gitman J.L., FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA, p.267.

Una empresa al vender sus activos fijos puede hacerlo:

a) Por más de su valor en libros:

Por ejemplo si la empresa vende una máquina en \$ 1 000 000 que es más que su valor en libros (\$900 000), la empresa obtiene una ganancia, como fruto de la operación de (1 000 000 - 900 000) \$100 000, que son gravables como parte de sus utilidades normales.

b) Venta de un Activo por su valor en libros:

En este caso no hay efecto en la inversión neta de la empresa en la máquina nueva, puesto que no causa impuestos al no ganar ni perder en la operación.

c) Venta de un activo por menos de su valor en libros:

Si la empresa vende un activo en precio menor al determinado en libros, sufre una pérdida factible de ser compensada.

Todos los beneficios previstos de un proyecto deben valuarse con base en un flujo de caja. Debido a que los flujos de caja representan el dinero que puede erogarse. El cálculo de éste implica que se agregue a las utilidades netas después de impuestos cualquier cargo que no represente una salida de efectivo y que se deduzca como gasto en el estado de resultados de la empresa.

Probablemente la depreciación es el cargo, que representa el desembolso más común sin salida de efectivo.

Los flujos anuales de caja se pueden calcular de la siguiente manera: (1)

(1) Cfr. Gitman, J. Lawrence, FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA, p. 272.

UTILIDADES PROYECTADAS ANTES DE DEPRECIACION E IMPUESTOS

- DEPRECIACION

UTILIDADES PROYECTADAS ANTES DE IMPUESTOS

- IMPUESTOS

UTILIDADES PROYECTADAS DESPUES DE IMPUESTOS

+ DEPRECIACION

FLUJO DE EFECTIVO PROYECTADO.

1.2.2.1 DETERMINACION DE FLUJOS INCREMENTALES.

Para evaluar un proyecto es necesario estimar los flujos de Caja incrementales, es decir, centrar la atención en aquellos mayores o menores montos de efectivo que entren a la empresa como resultado de la alternativa propuesta.

En la compra de una máquina nueva se causarán algunos cambios en el futuro flujo de efectivo y son precisamente estos cambios o diferenciales lo que interesa. Posiblemente la máquina nueva permite reducir costos de Mano de Obra o bien el empleo de Materia Prima más barata; de tal manera que los flujos de salidas de efectivo se reduzcan. La máquina nueva podría permitir aumentar el volumen de producción y por tanto las ventas, de tal manera que aumenten los flujos de entradas de efectivo. En cualquier caso lo único que interesa son los flujos incrementales o diferenciales de efectivo resultantes de la compra de la máquina nueva.

1.2.3 VALOR DEL DINERO A TRAVES DEL TIEMPO:

Es de gran importancia para comprender el Presupuesto de Capital, el valor del dinero a través del tiempo.

1.2.3.1 INTERES COMPUESTO

Debido a que el dinero puede ganar un cierto interés, cuando se invierte por cierto periodo, es importante reconocer que un peso que se reciba en el futuro valdrá menos que un peso que se tenga actualmente. Es precisamente esta relación entre el interés y el tiempo lo que lleva al concepto del dinero a través del tiempo. (1)

Por ejemplo: Un millón de pesos que se tenga actualmente puede acumular intereses durante un año, mientras que un millón de pesos que se reciba dentro de un año no producirá ningún rendimiento. Por tanto el valor del dinero a través del tiempo indica que cantidades iguales de dinero no tienen el mismo valor, si se encuentran en puntos diferentes del tiempo, si la tasa de interés involucrada es mayor que cero.

1.2.3.2 DIFERENCIA ENTRE INTERES SIMPLE E INTERES COMPUESTO.

A la renta que se paga por utilizar el dinero ajeno, o bien la renta que se gana al invertir el dinero se le denomina interés.

Fundamentalmente la diferencia entre el interés simple y el interés compuesto, está en el hecho de que cuando se utili

(1) Cfr. Coss Bu Raúl, ANALISIS Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION, p. 19.

za interés compuesto, los intereses a su vez generan intereses, mientras que cuando se utiliza interés simple son en función únicamente del principal, el número de periodos y la tasa de interés.

Para ilustrar esta diferencia, supóngase que ha sido pedido un préstamo por \$ 1 000 000 pagaderos dentro de dos semestres al interés del 47% efectivo semestral:

Si se utiliza interés simple entonces la cantidad a pagar sería:

Fórmula de valor futuro en interés simple:

$$VF = VP (1 + in)$$

En donde:

VF = Valor Futuro
VP = Valor Presente
i = Tasa de Interés
n = Tiempo o número de periodos

Sustituyendo, se tiene:

$$VF = 1\ 000\ 000 (1 + (0.47)(2))$$

$$VF = 1\ 940\ 000$$

Por otra parte si se utiliza interés compuesto, el adeudo al final del segundo semestre sería como se muestra a continuación:

SEMESTRE	ADEUDO AL PRINCIPIO DEL SEMESTRE	INTERESES	ADEUDO AL FINAL DEL SEMESTRE
1	1 000 000	470 000	1 470 000
2	1 470 000	690 900	2 160 900

Como se puede observar, existe una diferencia entre los adeudos obtenidos mediante estos dos enfoques. Esta diferencia se debe precisamente a los intereses (\$ 220 900) que produjeron los intereses (\$ 470 000) generados en el primer año.

Una de las principales fórmulas de interés compuesto es:

$$VF = VP (1 + i)^n$$

En donde:

VF = Valor Futuro en "n" periodos

VP = Valor Presente

i = Tasa de Interés

n = Número de periodos.

Sustituyendo, se tiene:

$$VF = 1\,000\,000 (1 + 0.47)^2$$

$$VF = 2\,160\,900$$

1.2.3.3 INTERES NOMINAL E INTERES EFECTIVO.

Generalmente en muchos estudios económicos las tasas de interés utilizadas son en base anual. Sin embargo es muy frecuente, que en la práctica, se encuentren situaciones en las cuales se tengan que pagar los intereses más frecuentemente, ya sea cada semestre, cada trimestre, cada mes, etc.

En tal situación conviene analizar, por ejemplo si existe alguna diferencia entre pagar el 10% mensual o el 120% anual. Para analizar si existe realmente diferencia, supóngase que se necesita un millón de pesos y se recurre a una compañía a solicitarlos. La compañía ha acordado prestarlos a una tasa del 120% anual. Por otra parte existe otra forma de obtenerse la cual proporciona la misma cantidad de dinero con el 10% mensual. Si el plazo que se da para reponer el dinero es de un año, entonces, se tendría que pagar en cada alternativa lo siguiente (1):

Utilizando la fórmula de interés compuesto:

$$VF = VP (1 + i)^n$$

Sustituyendo, se tiene:

$$VF \text{ 1ra. alternativa} = 1\ 000\ 000 (1 + 1.20)^1 = \$2\ 200\ 000.00$$

$$VF \text{ 2da. alternativa} = 1\ 000\ 000 (1 + 0.10)^{12} = \$3\ 138\ 428.38$$

Como se puede observar, aceptar dinero al 120% anual es más conveniente. Este resultado muestra que al cobrarse intereses en base mensual se acumularán más intereses, ya que cuando el interés que se cobra es compuesto, los intereses generados a su vez producen más intereses.

Del ejemplo anterior se puede concluir que el 10% mensual no equivale al 120% anual. Por consiguiente existen fórmulas para poder comparar tasas con distinta capitalización. Algunas de las principales fórmulas para este fin son:

Para determinar el interés efectivo por periodo a partir de una tasa nominal anual:

$$j = \frac{i^{(m)}}{m}$$

(1) Coss Bu Raúl, ANALISIS Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSIÓN, p.28

En donde:

$$\begin{aligned}j &= \text{tasa efectiva por periodo} \\i^{(m)} &= \text{tasa nominal anual} \\m &= \text{número de periodos.}\end{aligned}$$

Ejemplo:

Encontrar la tasa efectiva mensual a partir de una nominal anual convertible mensual del 98%.

$$\begin{aligned}j &= \frac{0.98}{12} = 0.0817 \\&= 8.17\% \text{ mensual efectivo}\end{aligned}$$

Una tasa del $i^{(12)} = 98\%$ equivale a una tasa efectiva mensual del 8.17%

Para determinar el interés efectivo anual a partir de una tasa nominal, se tiene:

$$i = \left(1 + \frac{i^{(m)}}{m} \right)^m - 1$$

En donde:

$$\begin{aligned}i &= \text{tasa anual efectiva} \\i^{(m)} &= \text{tasa anual nominal convertible "m"} \\&\quad \text{periodos.} \\m &= \text{número de periodos.}\end{aligned}$$

Ejemplo:

Encontrar la tasa anual efectiva equivalente a una tasa anual convertible mensual del 96%

$$i^{(12)} = 96\%$$

$$i = \left(1 + \frac{0.96}{12} \right)^{12} - 1$$

$$i = 1.5182$$

$$i = 151.82\% \text{ anual efectivo}$$

Una tasa nominal convertible mensual del 96% equivale a una tasa anual efectiva del 151.82%

Para determinar la tasa de interés nominal anual convertible en "m" periodos a partir de una tasa efectiva anual; se tiene:

$$i^{(m)} = m((1 + i)^{1/m} - 1)$$

Ejemplo:

Encontrar la tasa anual convertible mensual a partir de una tasa del 151.82% efectivo anual.

$$i^{(12)} = 12((1 + 1.5182)^{1/12} - 1)$$

m=12, se capitaliza 12 veces en el año.

$$i^{(12)} = 96\% \text{ anual nominal convertible mensual.}$$

Para determinar la equivalencia entre dos tasas nominales anuales convertibles en diferentes periodos, se tiene:

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

Ejemplo:

Determinar ¿Cuál tasa es más conveniente para pedir un préstamo a efecto de realizar una inversión?

$$i^{(12)} = 92\% \text{ tasa convertible mensual.}$$

$$i^{(4)} = 95\% \text{ tasa convertible trimestral.}$$

Determinando la equivalencia de la tasa convertible trimestral del 95% a una convertible mensual sería:

$$\begin{aligned} \left(1 + \frac{i^{(12)}}{12}\right) &= \left(1 + \frac{0.95}{4}\right)^4 \\ i^{(12)} &= 12\left(\left(1 + \frac{0.95}{4}\right)^4 - 1\right) \\ i^{(12)} &= 88.34\% \end{aligned}$$

Lo cual significa, que una tasa convertible trimestral del 95% equivale a una convertible mensual del 88.34%, por tanto, es mejor la tasa convertible trimestral, por ser 3.66 puntos inferior a la convertible mensual.

1.2.3.4 VALOR PRESENTE A INTERES COMPUESTO.

Un punto importante en el mundo de los negocios es la determinación del valor de aquellas cantidades o bienes expresables en dinero que, por alguna razón se recibirán en el futuro.

Es decir, el valor presente a interés compuesto de una cantidad de dinero, que se recibirá en fecha futura: " es aquel capital que, a interés compuesto, tendrá en el mismo tiempo un monto equivalente a la suma de dinero que se recibirá en la fecha convenida" . (1)

Despejando una de las principales fórmulas de interés compuesto se tiene:

(1) Lincoyán Portus G., MATEMATICAS FINANCIERAS, 2da. ed., p. 107.

$$VP = \frac{VF}{(1+i)^n}$$

En donde:

VP = Valor Presente

VF = Valor Futuro

i = Interés efectivo por periodo

n = Número de periodos

Ejemplo:

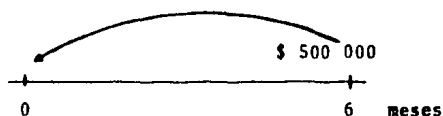
Hallar el valor actual de \$ 500 000 pagaderos dentro de 6 meses a la tasa del 9% efectivo mensual:

$$VP = \frac{500\ 000}{(1+0.09)^6}$$

$$VP = \$ 298\ 133.66$$

\$ 298 133.66 es el valor presente del pago.

Gráfica:



Cuando se tiene una serie de pagos de una cantidad fija durante un periodo determinado se dice que es una anualidad.

1.2.3.5 VALOR PRESENTE DE UNA ANUALIDAD.

"Para determinar la equivalencia en el tiempo cero de estos flujos netos al final de cada periodo durante n periodos, se puede proceder en igual forma que con el interés compuesto, es decir la equivalencia en el tiempo cero, de esta serie uniforme de flujos de efectivo se puede obtener al sumar la equivalencia en el tiempo cero de cada una de las nR 's". (1)

R = Renta

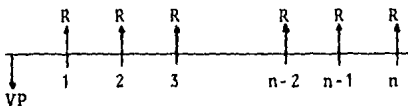


Diagrama que relaciona una cantidad presente con una serie de flujos de efectivo.

Por tanto la equivalencia en el periodo cero de estos flujos sería:

$$VP = R \left(\frac{1}{(1+i)} + \frac{1}{(1+i)^2} + \frac{1}{(1+i)^3} + \dots + \frac{1}{(1+i)^n} \right)$$

Simplificando se obtiene:

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

(1) Coss Bu, Raúl; ANALISIS Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION, p. 23 .

Siendo expresable para fines de notación como:

$$VP = R \overline{A}_{\overline{n}|i}$$

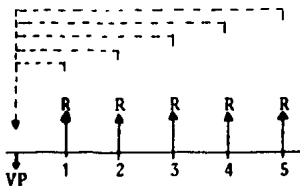
Esta fórmula se utiliza para determinar el valor presente de las rentas futuras iguales durante n periodos a un interés (i), debiendo de tener siempre una equivalencia entre interés y tiempo.

Ejemplo:

Determinar el valor presente de una serie de ingresos de \$ 1 000 000 que se obtendrán al final de cada año, durante 5 años. Si la tasa de interés anual es del 98%

$$VP = 1\,000\,000 \frac{(1 - (1+0.98)^{-5})}{0.98}$$

$$VP = \$ 986\,877.05$$



R = Renta (\$ 1 000 000) .

1.2.4 SERIES COMPUESTAS DE FLUJOS DE CAJA.

Especialmente en problemas de presupuestos de Capital, es necesario encontrar el valor presente de una serie de flujos de Caja que en el futuro se vayan a recibir durante varios años.

Son posibles, dos tipos de series de flujos de Caja: la serie compuesta y la anualidad (tratada anteriormente).

Para encontrar el valor actual de una serie compuesta de flujos de Caja, se necesita determinar el valor presente de cada suma futura y sumar todos los valores actuales individuales. (1)

La serie compuesta de flujos de Caja no puede ser considerada como una anualidad debido a que los flujos no son iguales en los periodos futuros, lo cual es condición esencial para cualquier anualidad.

Ejemplo:

Se tienen los siguientes flujos de Caja:

AÑO	FLUJO DE CAJA
1	\$ 4 000 000
2	8 000 000
3	5 000 000
4	4 000 000
5	3 000 000

Tomando un Costo de Capital del 10% anual se determina

(1) Cfr. Gitman J. Lawrence, FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA, p. 298 .

el valor presente de la siguiente manera:

$$VP = \frac{4\,000\,000}{(1+1.08)^1} + \frac{8\,000\,000}{(1+1.08)^2} + \frac{5\,000\,000}{(1+1.08)^3} + \frac{4\,000\,000}{(1+1.08)^4} + \frac{3\,000\,000}{(1+1.08)^5}$$

$$VP = \$ 4\,618\,568.79$$

1.3 TECNICAS DEL PRESUPUESTO DE CAPITAL.

El objeto del Presupuesto de Capital es tomar decisiones que eleven al máximo el valor de las acciones de la empresa, para lo cual deben de ser contestadas dos preguntas:

- 1) ¿Cuáles de las varias inversiones mutuamente excluyentes deben escogerse?
- 2) ¿Cuántos proyectos, en total, deben aceptarse para elevar al máximo el valor de las acciones? (1)

Para este fin, se analizarán los principales métodos de evaluación a fin de seleccionar propuestas de inversión.

1.3.1 TIPOS DE PROYECTOS.

Algunos de los tipos más comunes de proyectos son:

1.3.1.1 PROYECTOS INDEPENDIENTES

"Los proyectos independientes son aquellos que compiten entre sí, de tal manera que la aceptación de uno de ellos no elimina a los otros de posterior consideración" (2).

- (1) Weston, FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA, Sta.Ed., p.248
- (2) Gitman J.L., FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA, p.264 .

Si una empresa tiene fondos ilimitados para invertir, podría poner en marcha todos los proyectos independientes que cumplieran con los criterios mínimos de inversión de la misma.

1.3.1.2 PROYECTOS MUTUAMENTE EXCLUYENTES.

Los proyectos mutuamente excluyentes, son aquéllos que tienen la misma función, es decir la aceptación de un proyecto implica rechazar a los demás que compiten con ellos (1), eliminando todos los demás proyectos del grupo sin ningún análisis posterior.

1.3.2 METODOS DE EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION

Existen diversos métodos para evaluar proyectos de inversión. Se verá en primer término dos procedimientos que no toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo como son: el Método del Periodo de Recuperación y el Método de la Tasa de Rendimiento Promedio; posteriormente tres métodos que sí lo toman en cuenta como son: el Método del Valor Presente Neto, Razón Costo-Beneficio o índice de Lucratividad y el Método de la Tasa interna de Retorno.

1.3.2.1 METODO DEL PERIODO DE RECUPERACION

El periodo de recuperación se define como aquel tiempo necesario para que la suma de los beneficios netos expresados en flujos de efectivo sean iguales a la inversión inicial"(2).

(1) Cfr. Johnson W. Robert, ADMINISTRACION FINANCIERA, p.213

(2) Jhonson Robert, ADMINISTRACION FINANCIERA, p.217

Puede inducir, este método, a tomar decisiones erróneas debido a que no toma en consideración el valor del dinero a través del tiempo, e ignora, el ingreso más allá del periodo de recuperación.

Periodo real de recuperación se determina calculando exactamente cuanto tiempo toma en recuperar la Inversión Neta.

Si el proyecto vence en años posteriores, el uso del método del periodo de recuperación puede hacer que se escojan inversiones menos convenientes como puede observarse en el ejemplo:

AÑO	PROYECTO A	PROYECTO B
1	\$ 5 000 000	\$ 1 000 000
2	4 000 000	2 000 000
3	3 000 000	3 000 000
4	1 000 000	4 000 000
5	100 000	5 000 000
6	100 000	6 000 000

Tomando en cuenta que se tuvo una inversión de \$10 000 000, por este método se aceptaría el proyecto A y rechazaríamos el B:

Periodo real de recuperación Proyecto A: 2 1/3 años

Periodo real de recuperación Proyecto B: 4 años.

Así mismo se puede calcular el periodo de recuperación promedio, en el cual se promedian las entradas de efectivo.

Para encontrar el periodo de recuperación promedio de la inversión la fórmula es la siguiente:

$$\text{Periodo promedio de recuperación} = \frac{\text{Inversión Neta}}{\text{Entradas promedio anuales de efectivo}} \quad (1)$$

Tomando el ejemplo anterior tenemos:

PROYECTO	PROMEDIO FLUJOS DE EFECTIVO	PERIODO PROMEDIO DE RECUPERACION		PROMEDIO DE RECUPERACION
A	13.2/6	10/2.2	=	4.55 años
B	21/6	10/3.5	=	2.86 años

Por el método del periodo de recuperación promedio se aceptaría el proyecto B.

En el caso de una anualidad los periodos promedio y real de recuperación de la inversión, sin iguales por ser las rentas iguales en los distintos periodos.

1.3.2.2 METODO DE LA TASA DE RENDIMIENTO PROMEDIO

Puede definirse el método de la tasa de rendimiento promedio (o tasa de rendimiento contable) como "el porcentaje que se obtiene de dividir la utilidad neta anual promedio después de impuestos entre la inversión promedio a través de la vida del proyecto ".(2)

$$\text{TASA PROMEDIO DE RENTABILIDAD} = \frac{\text{UTILIDADES PROMEDIO DESPUES DE IMPUESTOS}}{\text{INVERSION PROMEDIO}}$$

La utilidad promedio después de impuestos se calcula: dividiendo la suma de las utilidades después de impuestos obtenidas en los distintos periodos del proyecto. En el caso de

(1) Gitman J.L.FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA, p.319

(2) Johnson W.R.,ADMINISTRACION FINANCIERA, p. 218 .

una anualidad sería la utilidad neta después de impuestos obtenida en cualquier año o periodo.

La Inversión promedio se calcula dividiendo la inversión neta entre dos. Puesto que se supone que la empresa está utilizando el método de línea recta para depreciar, en cuyo caso el valor del activo en libros disminuye a ritmo constante, partiendo de su precio de compra hasta llegar a cero; es decir, que por término medio, la empresa tiene en libros la mitad del precio de compra. (1)

Este método no se basa en los flujos de efectivo sino en la utilidad contable que reporta, debido a que se calcula con base en datos contables (respecto a la utilidad después de impuestos y no en flujos de efectivo); es usado comunmente para la evaluación de proyectos de inversión. Sin embargo, al igual que el método del periodo de recuperación no considera el valor del dinero a través del tiempo.

Ejemplo:

Se tiene una inversión de \$ 100 millones que reportará una utilidad neta anual de \$ 15 millones, la cual se comporta en forma de anualidad durante 5 años.

Utilidad promedio después de impuestos = \$ 15 Millones

Inversión Promedio = $\frac{100\ 000\ 000}{2}$ = \$ 50 Millones.

TASA PROMEDIO DE RENTABILIDAD = $\frac{15}{50}$ = 30%

Se obtiene en promedio el 30% de rendimiento sobre la inversión realizada, según éste método.

(1) Cfr. Gitman J.L., FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA, p. 317 .

1.3.2.3 METODO DEL VALOR PRESENTE NETO

Tomando en cuenta las fallas del método del periodo de recuperación, se desarrollaron las técnicas del flujo de efectivo descontado, para tomar en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, siendo una de ellas el método del Valor Presente Neto (1). El cálculo del Valor Presente Neto (VPN) de proyectos, es probablemente una de las técnicas más sofisticadas del Presupuesto de Capital que se utiliza más comúnmente.

Para aplicarlo se halla el valor presente de los flujos de efectivo netos esperados de una inversión, descontándolos al costo de Capital apropiado y restándole el importe de la inversión.

Si el VPN es positivo, el proyecto debe aceptarse; si es negativo, debe rechazarse. Si los dos o más proyectos son mutuamente excluyentes se elegirá el que posea un Valor Presente Neto más alto.

Se puede escribir de la siguiente manera, la definición del VPN :

VPN= VALOR PRESENTE LAS ENTRADAS DE EFECTIVO - INVERSION NETA
(2)

La ecuación del Valor Presente Neto es:

$$VPN = \left(\sum_{t=1}^n \frac{Ft}{(1+k)^t} - I \right) \quad (3)$$

En donde:

Ft= Flujos de Efectivo Neto

(1) Cfr. Weston, FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA, p.250

(2) Gitman J.L., FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA,
p. 322

(3) Weston, FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA, p. 251

I = Costo inicial del Proyecto
k = Costo de Capital
n = Vida esperada del Proyecto.

HOJA DE TRABAJO ALTERNATIVA PARA LA EVALUACION DE PROYECTOS DE PRESUPUESTO DE CAPITAL BAJO EL TERMINO DEL VALOR PRESENTE NETO (1)

1. Costo del proyecto o flujos de salida iniciales necesarias para emprender el proyecto

Inversión en equipo nuevo

- Ingresos por la venta de la máquina antigua
- + Añádase (o réstese) los impuestos (o los ahorros de impuestos) resultantes de la ganancia (o pérdida) de la máquina antigua: tasa impositiva multiplicada por la ganancia o pérdida.
- = Costo total del Proyecto.

(Si se requieren salidas posteriores, calcular su Valor Presente)

2. Cálculo de los beneficios anuales:

Incremento en flujos de efectivo (sólo si son iguales puede aplicarse el formato de anualidad).

3. Valor Presente de los Beneficios

Según fórmula del Valor Presente, descontar los flujos de efectivo futuros a la tasa de Costo de Capital apropiada.

4. Valor Presente del Valor esperado de Rescate:

Valor Presente aplicando, interés compuesto.

5. Valor Presente Neto :

- Valor Presente de los flujos futuros de efectivo
- + Valor Presente del valor de Rescate
- Costo del Proyecto
- = VALOR PRESENTE NETO (VPN)

(1) Cfr. Weston F.J., FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA, p. 261

1.3.2.3.1 METODO DEL COSTO CAPITALIZABLE

Modalidad del método del Valor Presente Neto que permite evaluar proyectos con vidas útiles diferentes. Supone siempre este procedimiento horizontes de planeación infinitos, por lo cual se aplica el concepto de Perpetuidad.

Fórmula para determinar el Valor Presente de una perpetuidad:

$$V.P. = \frac{\text{Flujo de Efectivo}}{\text{Tasa de Interés}}$$

Fórmula alternativa para determinar el Valor Presente Neto por el método del Costo Capitalizable (1) :

$$VPN = \frac{\text{Flujo neto anual}}{\text{Tasa de Costo de Capital apropiada}} - \text{Inversión Inicial} - \frac{\text{Inv.Inicial-V.R.}}{(1 + i)^n - 1}$$

$(1 + i)^n - 1$ Determina la tasa efectiva cada n años.

i = tasa de costo de capital

n = vida útil del activo

V.R.= Valor de Rescate

Ejemplo:

Se tienen 2 proyectos a evaluar:

(1) Act. Juan Antonio García Ramírez, APUNTES MATEMATICAS FINANCIERAS II, 1986 .

	<u>MAQUINA A</u>	<u>MAQUINA B</u>
INVERSION INICIAL	\$ 500 000 000	\$ 800 000 000
VIDA UTIL	5 años	8 años
VALOR DE RESCATE	100 000 000	120 000 000
FLUJO NETO ANUAL	2 000 000 000	2 500 000 000

Tasa de Costo de Capital = 98%

MAQUINA A: (cifras en millones)

$$VPN = \frac{2\,000}{0.98} - 500 - \frac{500 - 100}{(1+0.98)^5 - 1}$$

VPN=\$ 1 527.22 Millones.

MAQUINA B: (cifras en millones)

$$VPN = \frac{2\,500}{0.98} - 800 - \frac{800 - 120}{(1+0.98)^8 - 1}$$

VPN=\$ 1 748.13 Millones

PROYECTO MAQUINA B ES MAS RENTABLE.

Limitantes de este método:

- No considera los adelantos tecnológicos factibles.
- No considera inflación.

1.3.2.4 METODO DEL INDICE DE LUCRATIVIDAD

También conocido como Razón Costo-Beneficio. El Método del índice de lucratividad para presupuesto de Capital es similar al método del Valor Presente Neto. La única diferencia es el hecho, de que el método de la razón Costo-Beneficio calcula el Valor Presente de las entradas de efectivo entre la suma que se invierte, en tanto que el sistema del VPN da la diferencia. (1)

$$\text{RAZON COSTO-BENEFICIO} = \frac{\text{VALOR PRESENTE DE LAS ENTRADAS DE EFECTIVO}}{\text{INVERSION NETA}}$$

Criterio de Decisión:

Para tomar decisión "aceptación-rechazo" es el siguiente:

Si la razón Costo Beneficio es mayor o igual a uno aceptar el proyecto, de otra manera rechazarlo.

Este método se puede utilizar para seleccionar entre dos proyectos cuando el Método del Valor Presente Neto y el Método de la Tasa Interna de Retorno (TIR) den soluciones distintas. Ejemplificándose este caso dentro del Análisis de Inversiones Mutuamente Excluyentes en esta tesis.

1.3.2.5 METODO DE LA TASA INTERNA DE RENDIMIENTO (TIR)

Se define la Tasa Interna de Rendimiento como "la tasa de descuento que hace que el valor presente de las entradas de efectivo sea igual a la inversión neta relacionada con un

(1) Cfr. Gitman J.L., FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA, p.323.

proyecto" (1).

Es decir la TIR es la tasa de descuento que hace que el Valor Presente Neto de un proyecto de inversión sea igual a cero, ya que el Valor Presente de los flujos de efectivo esperados son iguales a la Inversión Neta.

Criterio de Decisión:

Para tomar decisiones de "aceptación-rechazo" el criterio a seguir es el siguiente:

Si la Tasa Interna de Rendimiento es mayor o igual al costo de capital, aceptar el proyecto; de otra manera, rechazarlo. Para que un proyecto sea aceptable, la TIR debe de ser mayor o por lo menos igual al Costo de Capital o tasa de oportunidad de la empresa. Esto garantiza que la empresa gane más que el rendimiento requerido.

CALCULO DE LA TASA INTERNA DE RENDIMIENTO (TIR) :

1.3.2.5.1 FLUJOS DE CAJA CONVENCIONALES

En este tipo de flujos de caja, el proceso para encontrar la Tasa Interna de Rendimiento es sencillo, al contar con calculadoras financieras, ya que de lo contrario, es complicado debido a que se tiene que calcular la tasa de interés que iguale el Valor Presente Neto a cero, por tanteo.

Es decir:

$$\sum_{t=0}^n \left(\frac{At}{(1+i)^t} \right) = 0$$

At = Flujo de Caja; n= número de períodos.

(1) Gitman J.L., FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA, p.325.

Ejemplo:

Se tiene un ingreso mensual, durante 5 periodos de \$ 5 000 000, para los cuales hay que hacer una inversión de \$ 18 953 933.85, para calcular la Tasa Interna de Retorno involucrada, por medio de la calculadora Hewlett-Packard 12C el procedimiento a seguir sería:

	<input type="text" value="f"/>	<input type="text" value="FIN"/>	<input type="text" value="CHR"/>	18953933.85	<input type="text" value="g"/>	<input type="text" value="Cfo"/>	
5000000	<input type="text" value="g"/>	<input type="text" value="Cfj"/>	5	<input type="text" value="g"/>	<input type="text" value="Nj"/>	<input type="text" value="f"/>	<input type="text" value="IRR"/>
							teclas utilizadas <input type="text"/>

Resultado: TIR = 10%

Es decir, con la tasa del 10% mensual, el Valor Presente Neto del proyecto es igual a cero.

1.3.2.5.2 FLUJOS DE CAJA NO CONVENCIONALES

Debido a que los flujos de caja no convencionales tienen cambio de signo sus flujos (ingresos y egresos alternados), este tipo de flujos de caja tienen más de una tasa interna de rendimiento, sin embargo, es probable que las respuestas múltiples carezcan de significado como medidas para inversión. Para dar respuesta a esta dificultad se desarrolló el procedimiento de la Tasa Interna de Retorno Modificada (MIRR).

El procedimiento mencionado elimina el problema del cambio de signo, utilizando tasas de interés sobre préstamos y reinversiones estipuladas por el usuario. (1)

(1) Cfr. Manual Hewlett-Packard 12C, p.189.

PASOS A SEGUIR EN EL PROCEDIMIENTO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO MODIFICADA: (1)

1. Calcular el valor futuro de los flujos positivos (entradas de efectivo) a una tasa de riesgo, es decir, la más alta tasa en el mercado asociada a las inversiones.

2. Calcular el valor actual de los flujos de fondos negativos (desembolsos) a una tasa segura, es decir, la tasa mínima en el mercado (ejemplo: tasa de cuenta de ahorros).

3. Conociendo el valor futuro, valor presente y el número de periodos involucrados, encontramos la tasa implícita de rendimiento.

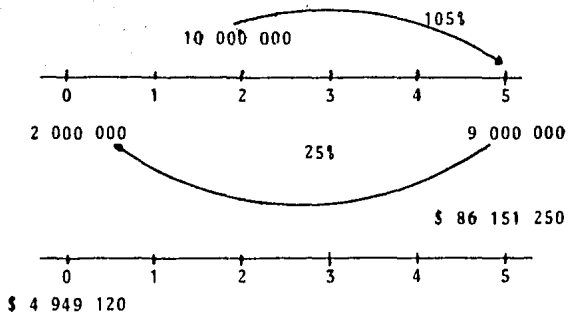
Ejemplo:

Un inversionista tiene la siguiente oportunidad no convencional de inversión. Los flujos de efectivo son:

AÑO	FLUJO DE FONDOS (\$)
0	- 2 000 000
1	-
2	10 000 000
3	-
4	-
5	- 9 000 000

Usando una tasa "segura", mínima en el mercado del 25% en cuenta de ahorros y una tasa de riesgo del 105% (tasa de interés proporcionada por CETES). Calcular la Tasa Interna de Retorno Modificada (MIRR).

(1) Manual Hewlett-Packard 12C, p. 190 .



$$\text{ANO } 0: - 2\,000\,000 - \frac{9\,000\,000}{(1+0.25)^5} = - 4\,949\,120$$

$$\text{ANO } 5: 10\,000\,000 (1+1.05)^3 = 86\,151\,250$$

Por medio de la calculadora financiera obtenemos:

CHS 4949120 PV 86151250 FV 5 n i

teclas
utilizadas

i = 77.07%

Un rendimiento del 77.07% involucra el proyecto mencionado.

1.3.2.5.3 ANALISIS DIFERENCIAL EN INVERSIONES MUTUAMENTE EXCLUYENTES.

Produce recomendaciones menos correctas el método de la Tasa Interna de Rendimiento, que el método del Valor Presente Neto en el caso de inversiones mutuamente excluyentes, porque no considera el tamaño de las inversiones, debido a que la tasa de rendimiento es un porcentaje y el proceso de cálculo elimina el tamaño de la inversión (1) .

Ejemplo (2) : (datos en millones)

INVER- SION	FLUJO DE EFECTIVO POR PERIODO			TASA DE REN- DIMIENTO, TIR	VALOR PRESEN- TE NETO al 105%
	0	1	2		
X	-\$70	\$100	\$120	120.58%	\$ 7.335
Y	- 7	11	12	131.27	1.221

Por el método del Valor Presente Neto se escogería la alternativa X ya que tiene un VPN superior a la inversión, no obstante, por el método de la Tasa Interna de Rendimiento se tomaría la alternativa Y . Ante esta dificultad se presenta como opción el Análisis Diferencial de inversiones mutuamente excluyentes, el cual consta de los siguientes pasos (3):

- 1) Calcular los flujos de Caja incrementales.
- 2) Calcular la Tasa Interna de Retorno del flujo diferencial o incremental.

(1) Cfr. Bierman Harold; EL PRESUPUESTO DE BIENES DE CAPITAL, LA TOMA DE DECISIONES; p. 52

(2) ,Ibídem , p. 53

(3) Cfr. Lic. Roberto Ricaud, Apuntes Finanzas III, 1986 .

3) Si la Tasa Interna de Retorno Incremental es mayor a la tasa del costo del dinero, se escoge el proyecto con mayores flujos de caja netos no descontados.

Tomando el ejemplo anterior se tiene:

Valor del proyecto X
por análisis diferencial = $-70 + 100 + 120 = 150$ Millones

Valor del proyecto Y
por análisis diferencial = $-7 + 11 + 12 = 16$ Millones

Bajo este método se tomaría el proyecto X. Sin embargo, es conveniente en estos casos aplicar el índice de Lucratividad tratado anteriormente, que el Análisis Diferencial ya que muestra el rendimiento que se tiene en relación al monto de la inversión.

Aplicando el Método del índice de Lucratividad se tendría:

	<u>PROYECTO X</u>	<u>PROYECTO Y</u>
VALOR PRESENTE FLUJOS FUTU- ROS DESCONTADOS	<u>77.335 MM</u>	<u>8.2213 MM</u>
MONTO DE LA INVERSION NETA	70 MM	7 MM
INDICE DE LUCRATIVIDAD =	110.48%	117.45%

Se escogería el proyecto Y por tener mayor rendimiento en relación a la inversión realizada.

1.3.2.6 RACIONAMIENTO DE CAPITAL

Cuando la empresa fija un límite absoluto al importe de su Presupuesto de Capital menor que el nivel de la inversión existente, se dice que se está en una situación de Racionamiento de Capital.

Generalmente las empresas encuentran que hay más proyectos aceptables de los que se pueden emprender con el dinero disponible.

"El objeto del Racionamiento de Capital es seleccionar los proyectos que maximicen la ganancia de los accionistas"(1) .

Existen varios sistemas de Racionamiento de Capital, como son la Tasa Interna de Retorno y el Valor Presente Neto tratados anteriormente. Teniendo como objetivo escoger proyectos que eleven al máximo la suma de los Valores Presentes Netos de los proyectos.

Así mismo, se pueden clasificar los proyectos por sus Tasas Internas de Rendimiento. Partiendo luego de esta lista, ir haciendo inversiones de categoría cada vez más baja hasta que se hayan agotado los fondos disponibles."Observando no emprender ninguna inversión, con un Valor Presente Neto o con una Tasa Interna de Rendimiento inferior al Costo de Capital de la empresa"(2) .

Con cualquier sistema que se utilice, debe recordarse que todos los proyectos en consideración deben ser independientes; si hay cualquier tipo de proyectos mutuamente excluyentes, deben seleccionarse los mejores y colocarlos como independientes.

(1) Gitman, FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA, p.329

(2) Weston, FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA, p.264.

Se debe el Racionamiento de Capital, sobre todo a la negativa de comprometerse a financiamiento externo, como se-
rían: la negativa a endeudarse con préstamos; no querer ven-
der Capital Social por temor a perder cierto control en los
votos y por considerar que la seguridad y control son más
importantes, que las utilidades adicionales. (1)

(1) Cfr. Weston, FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA,
p.263.

CAPITULO II

PRESUPUESTO DE CAPITAL BAJO RIESGO

2.1 CONCEPTOS GENERALES

Se define el grado de riesgo de un proyecto de inversión como "la diferencia entre los flujos de caja reales y los esperados" (1) .

Entre mayor sea esa variabilidad se dice que el proyecto es más riesgoso, se pueden calcular los flujos futuros de caja para cada proyecto que se esté analizando, estimando un número de resultados posibles en lugar de considerar únicamente los flujos de caja más probables para cada año futuro. Estando, entonces, en condiciones de considerar el rango de posibles flujos de caja para un periodo particular futuro, en vez de hacerlo únicamente para el flujo de caja más probable en total.

2.1.1 RIESGO OPERATIVO Y FINANCIERO

RIESGO OPERATIVO:

"Es el riesgo de no estar en capacidad de cubrir los Costos de Operación" (2) .

A medida que una empresa aumenta sus costos fijos de operación, también tiene que aumentar su volumen de ventas para equilibrarse. Siendo el punto de equilibrio un buen índice de riesgo operacional para una empresa. Cuanto más alto sea el punto de equilibrio de una empresa, es mayor el grado de riesgo operacional existente.

Se justifican los riesgos operativos en aumento, toman-

(1) Van Horne J., FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA, p.270

(2) Gitman J.L., FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA, p. 98

do como base el incremento en los rendimientos de operación que se esperan como resultado de un aumento en las ventas.

RIESGO FINANCIERO:

"Es el riesgo de no estar en función de cubrir los costos financieros" (1).

El aumento en los costos financieros, (intereses sobre deuda y dividendos para acciones preferentes) obligan a la empresa a mantener un nivel alto de Utilidades antes de Impuestos e intereses para poder continuar su operación.

Si la empresa no pudiera cubrir estos pagos financieros puede verse obligada a cerrar sus puertas por las reclamaciones de aquellos acreedores cuyas cuentas esten pendientes.

2.1.2 EL RIESGO EN EL ANALISIS FINANCIERO

"El riesgo de un activo se define en término de la probable variabilidad de los rendimientos del mismo" (2).

Por ejemplo si se adquieren CETES por 10 Millones de pesos, que se esperan que produzcan el 105% anual, el rendimiento sobre la inversión (105%), puede estimarse con mucha precisión y la inversión se define como relativamente libre de riesgo. Sin embargo, si se invierte en acciones, tomando en cuenta que están sujetas a la ley de la Oferta y la Demanda en el Mercado de Valores, no puede estimarse con precisión la tasa de rendimiento de la inversión de \$ 10 000 000.00 , ya que podría variar desde menos 100% hasta una posible cifra extraordinariamen

(1) Gitman J.L., FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA, p.98

(2) Weston F.J., FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA, 5ta.ed., p. 275.

te grande; debido a esta gran variabilidad, la alternativa de invertir en las acciones es relativamente más riesgoza. Se puede decir, que entre más variables sean los rendimientos futuros esperados de una inversión, más riesgoso será el proyecto. Por tanto es útil evaluar el riesgo que implican los proyectos.

2.2 CALCULO DEL RIESGO DE UN PROYECTO

2.2.1 UTILIZACION DE LA ESTADISTICA PARA CALCULAR EL RIESGO

Partiendo de la base de que mientras más variables sean los rendimientos posibles en un proyecto, más riesgo tiene éste, se utilizarán ciertas medidas estadísticas para evaluarlo. Tales medidas ofrecen a quien toma las decisiones un valor concreto indicativo de la variabilidad del proyecto y en consecuencia del riesgo, por lo cual se puede afirmar que mientras mayor sea esta variabilidad menos, certeza puede tenerse acerca de los resultados relacionados con el proyecto analizado.

La medida estadística más común del riesgo de un proyecto es la desviación estándar de la media, o valor esperado de rendimiento. La división de la desviación estándar correspondiente entre la media o valor esperado de rendimiento, da como resultado el coeficiente de variación que permite que se compare el riesgo relacionado con proyectos de magnitud diferente (1) .

2.2.1.1 DESVIACION ESTANDAR

Convencionalmente la unidad para medir la dispersión de

(1) Cfr. Gitman, FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA., p.349

una distribución de rendimientos de proyectos, se representa por "la raíz cuadrada, del promedio de los cuadrados de las desviaciones de las observaciones individuales del valor previsto". (1)

El primer paso para calcular la desviación estándar de una distribución es encontrar el valor esperado, \bar{E} , que se obtiene con la siguiente fórmula:

$$\bar{E} = \sum_{i=1}^n E_i \cdot P_i$$

En donde:

E_i = Resultado para el caso i

P_i = Probabilidad de ocurrencia del resultado i

n = Número de resultados que se consideraran.

La expresión para calcular la desviación estándar de la distribución de probabilidad, σ , se obtiene:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n (E_i - \bar{E})^2 P_i}$$

Por esta ecuación, se puede ver que la desviación estándar representa la raíz cuadrada de las desviaciones esperadas del valor esperado, \bar{E} , al cuadrado.

El objetivo principal de calcular la desviación estándar, es su utilización para comparar el riesgo del proyecto. Es nece

(1) Cfr. Gitman J.L., FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA, p.349.

sario ser cuidadoso al utilizar la desviación estándar, para comparar el riesgo, ya que es solamente un indicador de dispersión y no considera la disgregación de valores en relación a un valor esperado.

Ejemplo (1): (datos en millones de pesos)

PROYECTO X		PROYECTO Y	
Probabilidad	Flujo de Caja	Probabilidad	Flujo de Caja
0.10	\$ 3 000	0.10	\$ 2 000
0.20	3 500	0.20	3 000
0.40	4 000	0.40	4 000
0.20	4 500	0.20	5 000
0.10	5 000	0.10	6 000

VALOR ESPERADO:

$$\text{PROYECTO X: } E_x = 3\,000(0.10) + 3\,500(0.20) + 4\,000(0.40) + 4\,500(0.20) + \dots \\ \dots + 5\,000(0.10) = \$4\,000$$

$$\text{PROYECTO Y: } E_y = 2\,000(0.10) + 3\,000(0.20) + 4\,000(0.40) + 5\,000(0.20) + \dots \\ \dots + 6\,000(0.10) = \$4\,000$$

CUADROS PARA DETERMINAR LA DESVIACION ESTANDAR DE LOS PROYECTOS:

E_i	\bar{E}	$(E_i - \bar{E})$	$(E_i - \bar{E})^2$	$(E_i - \bar{E})^2 \cdot P_i$
3 000	4 000	-1 000	1 000 000	1" (0.10) = 100 000
3 500	4 000	- 500	250 000	.25" (0.20) = 50 000
4 000	4 000	-----	-----	-----
4 500	4 000	500	250 000	.25" (0.20) = 50 000
5 000	4 000	1 000	1 000 000	1" (0.10) = 100 000
				<u>300 000</u>

(1) Cfr. Van Horne, FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA, p.271.

$$\sigma = (300\ 000)^{1/2}$$

$$\sigma = 547.72$$

		PROYECTO Y			
E_i	E	$(E_i - E)$	$(E_i - E)^2$		$(E_i - E)^2 \cdot P_i$
2 000	4 000	-2 000	4 000 000	4"	$(0.10) = 400\ 000$
3 000	4 000	-1 000	1 000 000	1"	$(0.20) = 200\ 000$
4 000	4 000	-----	-----		-----
5 000	4 000	1 000	1 000 000	1"	$(0.20) = 200\ 000$
6 000	4 000	2 000	4 000 000	4"	$(0.10) = 400\ 000$
					1 200 000
					$\sigma = (1\ 200\ 000)^{1/2}$
					$\sigma = 1\ 095.45$

Tomando en cuenta que los valores esperados son iguales en ambos proyectos, se puede concluir, que el proyecto B es más riesgoso por tener una desviación estándar mayor a la del proyecto A.

En comparaciones de proyectos con valores esperados diferentes, la utilización de la Desviación Estándar se puede mejorar, convirtiendo la desviación estándar en un coeficiente de variación.

2.2.1.2 COEFICIENTE DE VARIACION

Se calcula, el Coeficiente de Variación, dividiendo la desviación estándar, para un proyecto, entre el valor esperado del mismo.

Fórmula para calcular el Coeficiente de Variación:

$$C.V. = \frac{\sigma}{E}$$

"La utilidad del Coeficiente de Variación, está en la comparación de proyectos que tengan valores esperados diferentes." (1)

Ejemplo:

ESTADISTICAS CON RESPECTO AL VALOR PRESENTE
NETO (2)

	PROYECTO X	PROYECTO Y
1. VALOR ESPERADO	\$24 000 000	\$40 000 000
2. DESVIACION ESTANDAR	18 000 000	20 000 000
3. COEFICIENTE DE VARIACION.	0.75	0.50

Si se escogiera el proyecto con menor desviación estándar se tomaría el proyecto X. Sin embargo, la comparación de los coeficientes de variación de los dos proyectos indica que se cometería un error al aceptar el proyecto X, con preferencia sobre el proyecto Y; ya que la dispersión relativa o riesgo de los proyectos, tal como lo refleja el coeficiente de variación, es más baja para el proyecto Y que para el proyecto X (0.50 contra 0.75).

La utilización del coeficiente de variación para comparar el riesgo de proyectos con desviaciones estándar diferentes, es mejor, ya que considera el volumen relativo de

(1) Cfr. Gitman J.L., FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA, p.350

(2) ,Ibídem , p.351 .

los proyectos. Esta dispersión relativa en los flujos de caja, medida por el coeficiente de variación es lo que se conoce como "el riesgo en los negocios".

2.2.2 ASIGNACION DE PROBABILIDADES A RESULTADOS.

Para determinar más exactamente el riesgo que implica un proyecto se utilizan probabilidades. La probabilidad de que suceda un proyecto puede considerarse como un porcentaje de riesgo de cierto resultado (1).

Es decir, si se ha determinado que un resultado tiene el 50% de probabilidades que se presente; está previsto que el resultado se presenta 5 veces en 10. Si un resultado tiene una probabilidad de ciento por ciento, se presentará con certeza; los resultados con probabilidad cero, nunca se presentan.

Siempre la suma de las probabilidades de las diferentes alternativas para un proyecto debe de ser igual a uno.

Asignándole probabilidades a los resultados posibles, puede calcularse el valor esperado del rendimiento de un proyecto.

Por tanto, el valor esperado de un proyecto, es el rendimiento promedio ponderado, donde las ponderaciones que se utilizan son las probabilidades de los diferentes resultados. Aunque el valor esperado puede no cumplirse, es indicativo del rendimiento probable si el proyecto se repite gran número de veces (por ser el valor esperado un promedio a largo

(1) Cfr. Gitman J.L., FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA, p. 345.

plazo) (1) .

Para determinar los valores esperados, el aspecto más difícil es el cálculo de probabilidades relacionadas con los diferentes resultados, si las probabilidades se estiman ya sea objetivamente (procedimientos estadísticos) o subjetivamente, el valor esperado se calcula de la misma manera.

Ejemplo:

Una evaluación de estimaciones anteriores: pesimista, más probable y pesimista indica que 25 veces de 100 se presentó el resultado pesimista; 50 veces de 100 el más probable y 25 veces de 100 se presentó el estimativo optimista.

RESULTADO	# Veces en 100 Observaciones.	Probabilidad asignada a cada evento.
PESIMISTA	25	25% (0.25)
MUY PROBABLE	50	50% (0.50)
OPTIMISTA	25	25% (0.25)
		<hr/> 1.00

2.2.3 DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD

Una distribución de probabilidad, señala el porcentaje de veces en que se pueden dar determinados resultados.

Aún cuando el cálculo de valores esperados ofrece a quien toma las decisiones elementos mejores, que el uso de un estimativo de un sólo punto, no permite tener un conocimiento adecuado del riesgo; sin embargo, la comparación de la distribución

(1) Cfr. Gitman J.L., FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA, p.346.

de probabilidad relacionada con cada proyecto, permite que quien debe de tomar la decisión se forme una idea de los diferentes grados de riesgo del proyecto.

Es así como el grado de incertidumbre de un proyecto puede medirse mejor en términos de la distribución de probabilidad; es decir, las estimaciones de probabilidad asociadas con cada resultado posible (1) .

En general cuanto menos sea la desviación estándar de una distribución de probabilidad, mayores posibilidades habrá de que el resultado real se acerque al valor esperado.

Ejemplo:

Se tienen las siguientes estimaciones de Valor Presente Neto para los proyectos A y B :

(1) Gitman J.L., FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA, p.346

PROYECTO A :

RESULTADOS POSIBLES	PROBABILIDAD 1	RESULTADO FINAL DEL VPN 2	VALOR PONDERADO 1 x 2
a. PESIMISTA	0.25	1 409	352.25
b. MUY PROBABLE	0.50	5 212	2 606
c. OPTIMISTA	<u>0.25</u>	9 015	<u>2 253.75</u>
	1.00		5 212.00

VALOR ESPERADO VPN = \$ 5 212.00

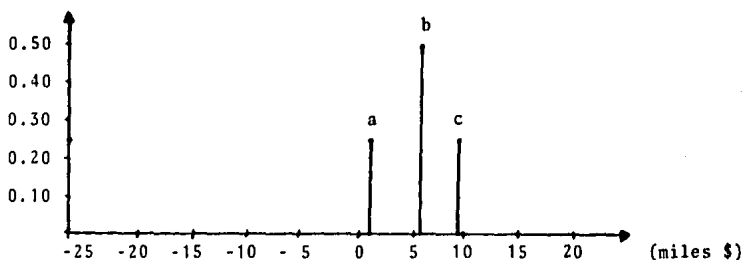
PROYECTO B :

RESULTADOS POSIBLES	PROBABILIDAD 1	RESULTADO FINAL DEL VPN 2	VALOR PONDERADO 1 x 2
a. PESIMISTA	0.25	- 10 000	-2 500
b. MUY PROBABLE	0.50	5 212	2 606
c. OPTIMISTA	<u>0.25</u>	20 424	<u>5 106</u>
	1.00		5 212

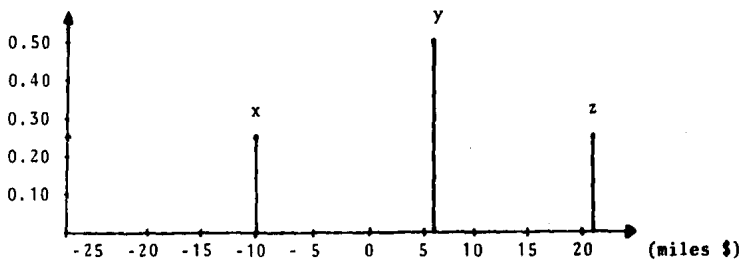
VALOR ESPERADO VPN = \$ 5 212

DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD PARA LOS PROYECTOS A y B (1).

PROYECTO A:



PROYECTO B:



(1) Gitman J.L., FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA, p. 345 .

Ambos proyectos tienen el mismo valor esperado (\$ 5 212). Sin embargo, la dispersión de la distribución de probabilidad del proyecto B es mayor que la del proyecto A, lo que lo hace más riesgoso.

2.2.4 DIFERENCIA ENTRE RIESGO E INCERTIDUMBRE

"Se asocia el riesgo con situaciones, en las que puede estimarse una distribución de probabilidades de los rendimientos de un proyecto dado; la incertidumbre, en cambio, se asocia con situaciones en las que no se dispone con suficientes datos para estimar una distribución de probabilidad." (1)

Pueden ser estimados con mayor o menor precisión, las distribuciones de probabilidad de los rendimientos esperados. En ocasiones pueden estimarse objetivamente con procedimientos estadísticos, en cuyo caso se dice que el riesgo es medido por distribuciones objetivas de probabilidad. No obstante, hay muchas situaciones en las que no pueden usarse datos estadísticos, y al no ser, las estimaciones determinadas con modelos estadísticos sino subjetivamente, se definen como distribuciones subjetivas de probabilidad (2) .

2.2.5 RIESGO Y TIEMPO

Para evaluar, el riesgo en un proyecto de Presupuesto de Capital, el tiempo es una consideración importante. Las inversiones de capital producen beneficios que se reciben en un periodo mayor de un año. Para evaluar estos desembolsos capitalizables, se debe considerar el hecho de que factores industria-

(1) Weston , FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA, 5ta. Ed. , p.278

(2) Cfr. , Ibidem , p. 279.

les y económicos futuros pueden afectar en gran medida a los resultados del proyecto (1).

2.2.5.1 RIESGO EN FUNCION DEL TIEMPO

Aún cuando está previsto que los flujos de caja relacionados con un proyecto dado, tengan un comportamiento similar a una anualidad, teniendo por tanto valores previstos semejantes; es muy frecuente encontrar grados diferentes de riesgo.

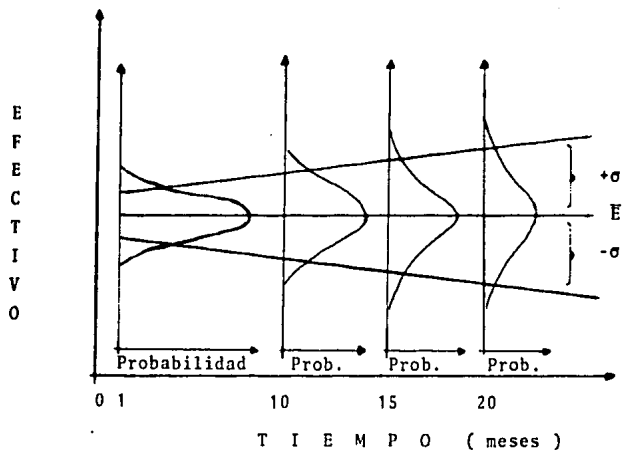
No obstante, en donde los valores previstos se supongan iguales cada año; las distribuciones de probabilidad, de los flujos de caja posiblemente se dispersarán más con el paso del tiempo, debido a la dificultad de pronosticar acertadamente resultados futuros. Por tanto se puede decir que: "mientras más lejano en el futuro se encuentre el pronóstico de flujos de caja más variables son éstos" (2) .

Sin embargo, donde los rendimientos hayan sido garantizados contractualmente, la desviación estándar, y en consecuencia el riesgo, son constantes a través del tiempo. Cuando difieran los valores esperados en rendimientos cada año, el coeficiente de variación debe utilizarse, para poner de manifiesto las diferencias en el riesgo.

(1) Cfr. Gitman J.L., FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA, p.351

(2) ,Ibidem., p. 353.

GRAFICA:



EL RIESGO EN FUNCION DEL TIEMPO (1) .

(1) Cfr. Gitman J.L., FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA, p.352

2.2.6 RIESGO Y RENDIMIENTO

Para maximizar el Valor Presente de la inversión de los accionistas, se deben de seleccionar las fuentes de financiamiento o instrumentos de inversión adecuados, de tal manera que los propietarios obtengan el mayor rendimiento posible de las utilidades del negocio, sin asumir riesgos innecesarios, por lo que se debe de buscar un equilibrio entre rendimiento y riesgo (1).

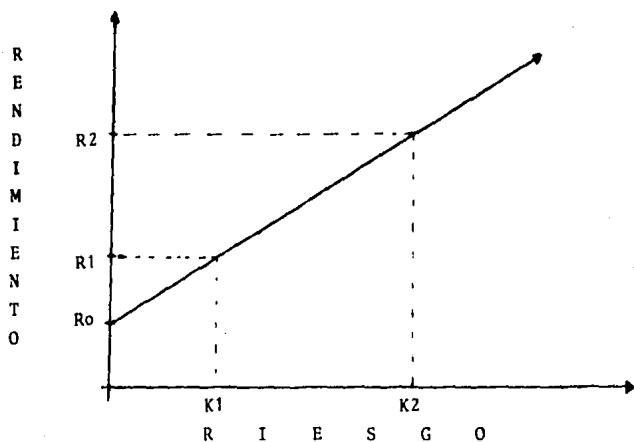
Por ejemplo, si se tienen dos posibles opciones de inversión, por un lado los valores de renta fija (CETES, Pagars Bancarios, etc.) los cuales tienen un riesgo mínimo, sin embargo, reportan un probable rendimiento menor, en comparación a otro tipo de inversión como son las acciones, las cuales implican un riesgo mayor y cuyo rendimiento puede llegar a ser más alto.

Así mismo, se puede observar que una deuda a corto plazo suele ser menos costosa, por implicar riesgos menores para el prestamista; pero su uso, para el contratista del préstamo implica riesgos mayores.

En general se puede decir, que a menor riesgo el rendimiento es menor, por el contrario a mayor riesgo el rendimiento puede ser mayor.

GRAFICA RIESGO Y RENDIMIENTO :

(1) Cfr. Robert W. Jhonson, ADMINISTRACION FINANCIERA, p. 69



Representa la tasa libre de riesgo, un rendimiento R_0 con un riesgo nulo.

Es mayor el rendimiento R_2 que R_1 , sin embargo, implica un riesgo K_2 mayor.

CAPITULO III
METODOS PARA MEDIR EL RIESGO EN
PROYECTOS DE INVERSION.

3.1 AJUSTE PARA EL RIESGO DE PROYECTOS

Se presentarán en este inciso algunas técnicas que pueden utilizarse para ajustar el riesgo, en el Presupuesto de Capital.

3.1.1 SISTEMA SUBJETIVO

Implica el Sistema Subjetivo para el ajuste del riesgo, el cálculo del valor presente neto de un proyecto, tomando la decisión -de Presupuesto de Capital- con base en la evaluación subjetiva de quien toma la decisión respecto al riesgo del proyecto, considerando el rendimiento calculado.

Los proyectos que tengan valores presentes netos similares, pero que se cree que tienen diferentes niveles de riesgo pueden seleccionarse fácilmente, buscando la alternativa menos riesgosa; sin embargo los proyectos con valores presentes netos diferentes son más difíciles de seleccionar.

La utilización de estimativos optimistas, muy probables y pesimistas de rendimiento de proyectos, por medio de porcentajes de ocurrencia son también subjetivos, pero éstos permiten que quien toma las decisiones haga una consideración más ordenada, con referencia al riesgo comparativo de diversos proyectos (1).

Ejemplo:

Se tienen dos proyectos de inversión de maquinaria, con

(1) Cfr. Gitman , FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA, p.355.

los siguientes rendimientos posibles a una probabilidad determinada, para cada situación:

PROYECTO A
MAQUINARIA GRANDE

SITUACION		PROBABILIDAD	RENDIMIENTO (millones\$)
DEMANDA	ALTA	0.25	\$ 18 "
DEMANDA	MEDIA	0.50	5 "
DEMANDA	BAJA	0.25	- 5 "
		<u>1.00</u>	

$$\begin{aligned} \text{VALOR ESPERADO} &= 18''(0.25) + 5''(0.50) + (-5'')(0.25) \\ &= \$ 5.75 '' \end{aligned}$$

PROYECTO B
MAQUINARIA PEQUENA

SITUACION		PROBABILIDAD	RENDIMIENTO (millones\$)
DEMANDA	ALTA	0.25	\$ 9 "
DEMANDA	MEDIA	0.50	5 "
DEMANDA	BAJA	0.25	4 "
		<u>1.00</u>	

$$\begin{aligned} \text{VALOR ESPERADO} &= 9''(0.25) + 5''(0.50) + 4''(0.25) \\ &= \$ 5.75 '' \end{aligned}$$

Por el sistema subjetivo, se puede establecer que es más conveniente el proyecto de la Maquinaria Pequeña (Proyecto B) ya que si se da la Demanda Baja no se tendrán pérdidas, como en el caso del Proyecto A el cual implica un riesgo mayor.

3.1.2 SISTEMA DE VALORES ESPERADOS

"Implica el Sistema de Valores Esperados, la utilización de estimativos de diferentes resultados factibles y las probabilidades combinadas de que estos se presenten para obtener un valor esperado de rendimiento" (1).

Se le denomina árboles de decisiones a este sistema, debido a la secuencia de los eventos representados gráficamente como ramas de un árbol.

Dicho sistema no se ocupa directamente del riesgo, sino que utiliza flujos de caja ajustados al riesgo, mediante ponderaciones para determinar los valores presentes netos, que se utilizan para tomar la decisión.

Criterio de decisión del Valor Monetario Esperado: escó jase el curso de acción que dará el máximo beneficio esperado.

PROCEDIMIENTO A SEGUIR EN EL SISTEMA DEL VALOR ESPERADO (2):

- 1) Calcular el beneficio o pérdida neto de cada curso de acción factible.
- 2) Calcular el beneficio neto esperado de cada curso de

(1) Gitman J.L., FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA, p.355

(2) Cfr. Jean Paul Rheault; INTRODUCCION A LA TEORIA DE LAS DECISIONES, CON APLICACION A LA ADMINISTRACION; p. 122

acción, como el promedio ponderado de los beneficios netos de todas las acciones consideradas; ponderando cada beneficio neto con su respectiva probabilidad de ocurrencia.

- 3) Seleccionar el curso de acción que proporcionará el beneficio neto esperado más alto.

"El Valor Monetario Esperado debe utilizarse, si la persona responsable de la toma de las decisiones, lo usa como su norma para seleccionar un curso de acción que proporcione con certeza una cantidad determinada de dinero, o para seleccionar un curso de acción que lleve consigo la mejor o la peor de todas las consecuencias posibles asociadas con un conjunto de alternativas factibles en una situación concreta de decisiones bajo riesgo." (1)

Ejemplo (2):

TABLA DE PAGOS PARA UN PROBLEMA DE UBICACION DE UNA PIZZERIA.
(cifras en millones)

- (1) Jean Paul Rheault; INTRODUCCION A LA TEORIA DE LAS DECISIONES, CON APLICACION A LA ADMINISTRACION, p.125
- (2) Cfr. Davis/Mckeown, MODELOS CUANTITATIVOS PARA ADMINISTRACION, p. 552 .

ALTERNATIVA

ESTADOS DE LA NATURALEZA

	MERCADO SIN CAMBIO (N1)	AUMENTO EN LA COMPE- TENCIA	EN LA COMPE- (N2)	CONSTRUCCION NUEVO CONJUNTO HABITACIO- NAL (N3)
--	----------------------------	--------------------------------	----------------------	---

PERMANECER EN LA UBI-
CACION ACTUAL (A1)

\$ 100 "

\$ 20 "

\$ 50 "

65

MUDARSE AL CENTRO CO-
MERCIAL PERISUR (A2)

50 "

25 "

150 "

MUDARSE AL CENTRO CO-
MERCIAL SATELITE (A3)

17.5"

10 "

160 "

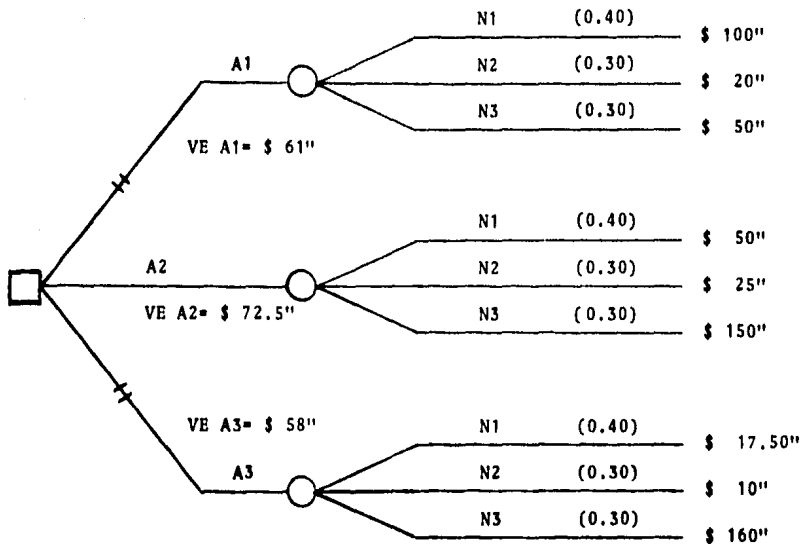
PROBABILIDAD DE OCURREN-
CIA .

40 %

30 %

30 %

ARBOL DE DECISIONES:



Nodo de decisión o de acción.



Nodo de eventos inciertos o de probabilidad.

CALCULO DEL VALOR ESPERADO (VE) :

VALOR ESPERADO ALTERNATIVA 1 (VE A1):

$$\begin{aligned} \text{VE A1} &= 100(0.40) + 20(0.30) + 50(0.30) \\ &= \$61'' \end{aligned}$$

VALOR ESPERADO ALTERNATIVA 2 (VE A2):

$$\begin{aligned} \text{VE A2} &= 50(0.40) + 25(0.30) + 150(0.30) \\ &= \underline{\$72.5''} \end{aligned}$$

VALOR ESPERADO ALTERNATIVA 3

$$\begin{aligned} \text{VE A3} &= 17.5(0.40) + 10(0.30) + 160(0.30) \\ &= \$58'' \end{aligned}$$

Por tener mayor Valor Esperado, la mejor alternativa es la de Mudarse al Centro Comercial Perisur (A2).

3.1.3 SISTEMAS ESTADISTICOS

Para medir el riesgo del proyecto, los sistemas estadísticos utilizados son: la desviación estándar y el coeficiente de variación, tratados anteriormente en esta Tesis.

Indices estadísticos tales como la desviación estándar y el valor esperado de los rendimientos, proporcionan un marco de referencia, dentro del cual, quien toma las decisiones puede considerar las alternativas riesgo-rendimiento relacionadas con diferentes proyectos, para seleccionar los que más

convengan a la propensión riesgo-rendimiento de la empresa.

Un sistema sofisticado desarrollado con bases estadísticas es la Simulación, la cual mediante la generación de números aleatorios y utilizando las distribuciones de probabilidad para entradas y salidas de efectivo, permiten que se determinen los valores para cada variable en el modelo y así determinar el Valor Presente Neto de diversas alternativas (1).

3.1.4 TASAS DE DESCUENTO AJUSTADAS AL RIESGO

Otra manera de tratar el riesgo, es utilizar una tasa de descuento ajustada al riesgo para descontar los flujos de caja del proyecto. Existe una tasa de costo de Capital exclusiva para cada proyecto de inversión.

Es decir, si el proyecto corresponde en cuanto a la clase de riesgo con el de la empresa, el costo de Capital actual, es el costo de Capital apropiado. Sin embargo, si se está valuando un proyecto que está en otra categoría de riesgo, se deben descontar sus flujos de efectivo utilizando un costo de Capital diferente, ajustado por el riesgo involucrado (2).

Estas consideraciones son de suma importancia, ya que "si una empresa descuenta flujos de caja con riesgo a una tasa demasiado baja y acepta el proyecto, el precio de la empresa en el mercado puede decaer, cuando los inversionistas se den cuenta de que la empresa se ha vuelto más peligrosa" (3).

(1) Cfr. Gitman J.L., FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA, p.355

(2) Cfr. Jhonson Robert, ADMINISTRACION FINANCIERA, p.221

(3) Gitman J.L., FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA, p. 358.

Por el contrario, si una empresa descuenta a tasas muy altas los flujos futuros de efectivo de sus proyectos, rechazaría gran número de éstos, repercutiendo en el precio de mercado de la empresa, debido a que los accionistas pueden vender sus acciones al pensar que la empresa es demasiado moderada en sus inversiones.

Ejemplo:

Los flujos de efectivo esperados de la inversión en instalaciones mecánicas de una planta industrial son de \$ 18 000 000 anuales, por espacio de 10 años; en tanto, para las instalaciones eléctricas se esperan que sean de \$ 22 000 000 anuales, por 10 años.

PROYECTO	VIDA ESTIMADA	FLUJO ANUAL	TASA DE COSTO DE CAPITAL
MECANICO	10 AÑOS	\$ 18 000 000	90 %
ELECTRICO	10 AÑOS	\$ 22 000 000	90 %

Descontados estos flujos al Costo de Capital de la empresa actual del 90%, se tiene:

PROYECTO	VALOR PRESENTE NETO
MECANICO	\$ 19 967 379.25
ELECTRICO	\$ 24 404 574.63

En este caso convendrían las instalaciones eléctricas, sin embargo, si se examinan los Costos de Capital de las empresas con instalaciones eléctricas, se observa que debido al riesgo más elevado, el costo de capital deberá ser alrededor del 115%.

Utilizando esta tasa de Costo de Capital ajustada por el riesgo, se determina que el Valor Presente Neto de la inversión en la instalación eléctrica sería:

FLUJO ANUAL	VIDA ESTIMADA	TASA DE COSTO DE CAPITAL	VALOR PRESENTE NETO
\$ 22 000 000	10 AÑOS	115 %	\$ 19 121 370.36

Siendo el Valor Presente Neto menor que en el proyecto mecánico. Por tanto, con la tasa de Costo de Capital ajustada del 115% para el proyecto eléctrico, se seleccionarían las instalaciones mecánicas por ser más rentables. (1)

3.2 RIESGO PARA PROYECTOS INDIVIDUALES DE INVERSION

3.2.1 INDEPENDENCIA DE FLUJOS DE CAJA SOBRE EL TIEMPO

Cuando se están evaluando proyectos de inversión en los cuales la distribución de probabilidad de los flujos de caja

(1) Cfr. Robert W. Jhonson, ADMINISTRACION FINANCIERA, p. 222

para varios años hacia el futuro muestran que son independientes entre sí, es decir ~~que~~ el resultado de un proyecto, obtenido en proyecto dado no depende de lo que haya sucedido en el periodo anterior.

Se aplicará el siguiente procedimiento, para evaluar proyectos con flujos de caja independiendientes sobre el tiempo (1):

- 1) Calcular el Valor Esperado para cada periodo del proyecto.
- 2) Calcular el Valor Presente Neto de los valores esperados, descontados a una tasa libre de riesgo, con la fórmula:

$$VPN = \sum_{t=0}^n \frac{At}{(1+i)^t}$$

En donde:

- At = Flujo de caja en el periodo t
- i = Tasa libre de riesgo a efecto de aislar el efecto del tiempo en el valor de la moneda.
- t = periodo en cuestión.

- 3) Calcular la desviación estándar para cada periodo, con la fórmula:

$$\sigma t = \sqrt{\sum_{t=1}^n (Eit - Et)^2 Pit}$$

(1) Cfr. James C. Van Horne, FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA, p. 275

Donde:

E_{it} = Flujo de caja neto en la etapa para el periodo t

\bar{E}_t = Valor esperado del flujo neto de caja para el periodo t .

P_{it} = Probabilidad de que ocurra E_{it} .

- 4) Dada la suposición de la independencia mutua de los flujos de caja para varios periodos futuros, la desviación estándar de los flujos a lo largo del tiempo, se obtiene con la fórmula:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{t=0}^{\infty} \frac{\sigma_t^2}{(1+i)^{2t}}}$$

En donde:

σ_t es la desviación estándar de la distribución de probabilidades de los posibles flujos netos de caja en el periodo t .

Ejemplo:

Suponiendo un proyecto de inversión en el cual, se invierten en el año cero \$ 350 Millones de pesos, y tiene una vida de tres años, con los siguientes flujos de efectivo y probabilidades de que ocurran:

(Datos en millones de pesos).

	SITUACION	PROBABILIDAD	FLUJO DE CAJA
AÑO 1:			
	DEMANDA ALTA	0.20	\$ 400 "
	DEMANDA MEDIA	0.60	500 "
	DEMANDA BAJA	0.20	600 "
AÑO 2:			
	DEMANDA ALTA	0.20	\$ 300 "
	DEMANDA MEDIA	0.60	400 "
	DEMANDA BAJA	0.20	500 "
AÑO 3:			
	DEMANDA ALTA	0.20	\$ 200 "
	DEMANDA MEDIA	0.60	300 "
	DEMANDA BAJA	0.20	400 "

RESOLUCION (1):
(Cifras en Millones de pesos)

PASO 1 :

Calcular el Valor Esperado para cada periodo:

$$\begin{aligned}\text{AÑO 1} &= 0.20(400) + 0.60(500) + 0.20(600) \\ &= \$ 500 "\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{AÑO 2} &= 0.20(300) + 0.60(400) + 0.20(500) \\ &= \$ 400 "\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{AÑO 3} &= 0.20(200) + 0.60(300) + 0.20(400) \\ &= \$ 300 "\end{aligned}$$

PASO 2 :

Calcular el Valor Presente Neto de los Valores Esperados:

CONSIDERAR UNA TASA DE DESCUENTO LIBRE DE RIESGO DEL 90%

$$\text{VPN} = -350" + \frac{500}{(1+0.90)^1} + \frac{400}{(1+0.90)^2} + \frac{300}{(1+0.90)^3}$$

VPN = \$ 67.7 " , el cual es el Valor Esperado para el VPN del proyecto.

(1) Cfr. C.P. Hugo Padilla , APUNTES FINANZAS III , 1986 .

PASO 3 :

Calcular la desviación estándar para cada periodo:

$$\begin{aligned}\text{AÑO 1} &= (0.20(400-500)^2 + 0.60(500-500)^2 \dots \\ &\dots + 0.20(600-500)^2)^{1/2} \\ &= 63.25\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{AÑO 2} &= (0.20(300-400)^2 + 0.60(400-400)^2 \dots \\ &\dots + 0.20(500-400)^2)^{1/2} \\ &= 63.25\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{AÑO 3} &= (0.20(200-300)^2 + 0.60(300-300)^2 \dots \\ &\dots + 0.20(400-300)^2)^{1/2} \\ &= 63.25\end{aligned}$$

PASO 4 :

Calcular la desviación estándar de los flujos a lo largo del tiempo.

Fórmula:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{t=0}^n \frac{\sigma^2}{(1+i)^{2t}}}$$

Sustituyendo, se tiene:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(63.25)^2}{(1+0.90)^2} + \frac{(63.25)^2}{(1+0.90)^4} + \frac{(63.25)^2}{(1+0.90)^6}}$$

$$\sigma = \sqrt{1500.202}$$

$$\sigma = \$ 38.73$$

3.2.1.1 DISPERSION ESTANDARIZADA

El Valor Esperado para el Valor Presente Neto del proyecto y la desviación estándar de la distribución de probabilidades de los flujos a lo largo del tiempo, proporcionan información para evaluar el riesgo de un proyecto de inversión.

Si la distribución de probabilidad se aproxima a la distribución normal, se puede calcular la probabilidad de que el Valor Presente Neto del proyecto, esté por encima o por debajo de cierto valor específico.

Suponiendo, por ejemplo, que se desea determinar la probabilidad de que el valor presente neto del proyecto analizado anteriormente, sea igual o menor que cero, se aplicaría la fórmula:

$$s = \frac{X-VPN}{\sigma} \quad (1)$$

En donde:

(1) Hugo Padilla B., APUNTES FINANZAS III, 1986 .

s = Unidades de desviación estándar respecto del valor esperado.

VPN = Valor Presente Neto esperado.

σ = Desviación Estándar de los flujos a lo largo del tiempo.

Tomando los datos del ejemplo anterior, se tiene:

$$\text{VPN} = \$67.7''$$

$$X = 0$$

$$\sigma = \$38.73''$$

$$s = \frac{0 - 67.7}{38.73}$$

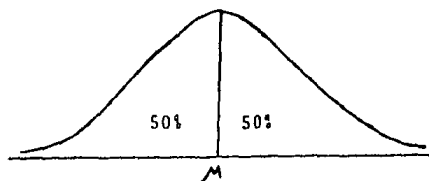
$$s = - 1.75$$

Indica que un VPN igual a cero está comprendido a 1.75 desviaciones estándar a la izquierda del Valor Esperado, en una distribución normal.

Debido a la simetría de la distribución normal respecto a su media o valor esperado, la probabilidad de obtener un valor menor que la media es de 50%, al igual que la de observar un valor mayor que la media(1) .

(1) Cfr. William J. Stevenson, ESTADISTICA PARA ADMINISTRACION Y ECONOMIA, p. 160 .

GRAFICA : PROBABILIDAD DE OCURRENCIA RESPECTO A LA MEDIA O VALOR ESPERADO, EN UNA DISTRIBUCION NORMAL.



μ = Media o Valor Esperado de la distribución.

Para determinar la probabilidad de que un VPN sea igual o menor que cero, en el ejemplo citado, se consulta la tabla de distribución normal. En donde se puede observar que para $z = 1.75$, se tiene una probabilidad de ocurrencia de 0.4599 (45.99%) . (1)

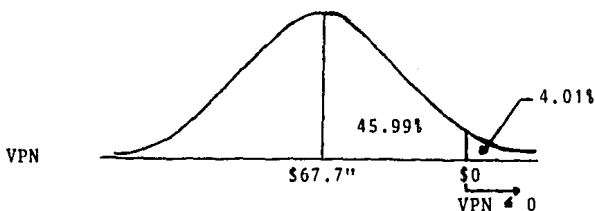
Debido a que el área total del lado izquierdo de la media de la distribución normal es 50% y la probabilidad de obtener resultados mayores que cero abarca un 45.99%, la probabilidad por tanto de obtener valores menores o iguales que cero es:

$$0.5 - 0.4599 = 0.0401$$

(1) Cfr. Stevenson J. W., ESTADISTICA PARA ADMINISTRACION Y ECONOMIA, p. 168

Es decir, hay un 4.01% de probabilidad, de obtener un VPN igual o menor que cero en el ejemplo. Por lo cual se puede decir que el proyecto es de bajo riesgo.

GRAFICA: PROBABILIDAD DE OBTENER UN VPN IGUAL O MENOR A CERO.



3.2.2 CORRELACION PERFECTA DE LOS FLUJOS DE CAJA A LO LARGO DE LA ESCALA DE TIEMPO .

Se supuso en el punto anterior, que había una independencia entre los flujos de caja de un periodo a otro, sin embargo, en la mayoría de los proyectos el flujo de caja de un periodo depende de los flujos de caja generados en los periodos anteriores.

Se puede decir, que los flujos de caja están perfectamente correlacionados sobre el tiempo, si para un periodo $1a$

desviación de un flujo actual alrededor de la media de la distribución de probabilidad varía exactamente igual, de la misma manera que todos los otros periodos. Es decir el flujo de caja en un periodo dado depende totalmente de lo que haya sucedido en los periodos anteriores (1).

"Si el flujo de Caja actual en un periodo dado, es igual a X desviaciones estándar hacia la derecha del valor esperado de la distribución de probabilidades de los flujos de caja esperados para ese periodo, los flujos de caja actuales en todos los demás periodos serán iguales a X desviaciones estándar hacia la derecha del valor esperado de sus respectivas distribuciones de probabilidades ." (2)

La fórmula para calcular la desviación estándar de una corriente de flujos de Caja perfectamente correlacionados en el tiempo es:

$$\sigma = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{\sigma t}{(1+i)^t} \quad (3)$$

Calculándolo para el ejemplo visto en los flujos de Caja independientes sobre el tiempo, se tiene:

$$\sigma = \frac{63.25}{(1+0.90)^1} + \frac{63.25}{(1+0.90)^2} + \frac{63.25}{(1+0.90)^3}$$

$$\sigma = \$60.03 "$$

(1) Cfr. Hugo Padilla B., APUNTES FINANZAS III, 1986

(2) J. Van Horne, FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA,
p. 281

(3) Cfr. Hugo Padilla B., op. cit.

Esta cifra, comparada con una desviación estándar de 38.73 obtenida cuando se utilizó la fórmula para flujos independientes, hace notar que la desviación estándar y el riego para una corriente totalmente correlacionada de flujos de caja es mayor. La razón es: que un resultado extremo de un periodo implica también resultados extremos en todos los demás; en tanto, que en el caso de independencia en los flujos, un resultado extremo en un periodo no es muy probable que sea seguido por un resultado extremo en el siguiente.

Se aplica en la correlación perfecta de los flujos de Caja, lo referente a la dispersión estandarizada tratada anteriormente en esta tesis.

3.2.3 USO DEL ARBOL DE PROBABILIDADES EN EL CASO DE CORRELACION MODERADA EN LOS FLUJOS DE CAJA.

Teniendo como base el análisis de los puntos anteriores sobre flujos de efectivo independientes o perfectamente correlacionados sobre el tiempo, es evidente que la desviación estándar para una corriente de flujos de caja que no estén perfectamente correlacionados, sino moderadamente, estará entre los dos valores calculados anteriormente.

Por tanto, a mayor grado de dependencia la desviación estándar estará más cerca a aquella que se calculó por el procedimiento de correlación perfecta y viceversa.

Con la correlación entre los dos extremos, de independencia y correlación perfecta, se presenta una dificultad al no permitir un tratamiento matemático, sin embargo una de

las maneras de calcularlo, es mediante el uso del árbol de probabilidades.

PROCEDIMIENTO ALTERNATIVO PARA EL CALCULO DE FLUJOS CON CORRELACION MODERADA (1) :

- 1) Calcular la Probabilidad Conjunta
- 2) Calcular el VPN para cada serie de flujos de Caja
- 3) Calcular el Valor Esperado de los VPN
- 4) Calcular la Desviación Estándar.

Se aplica en la correlación moderada de los flujos de Caja, lo referente a la dispersión estandarizada tratada anteriormente en esta tesis .

Ejemplo 1 :

Supóngase el ejemplo anterior en los dos primeros años. Para el segundo año existen las probabilidades condicionales siguientes (2) :

(1) C.P. Hugo Padilla B., APUNTES FINANZAS III, 1986 .

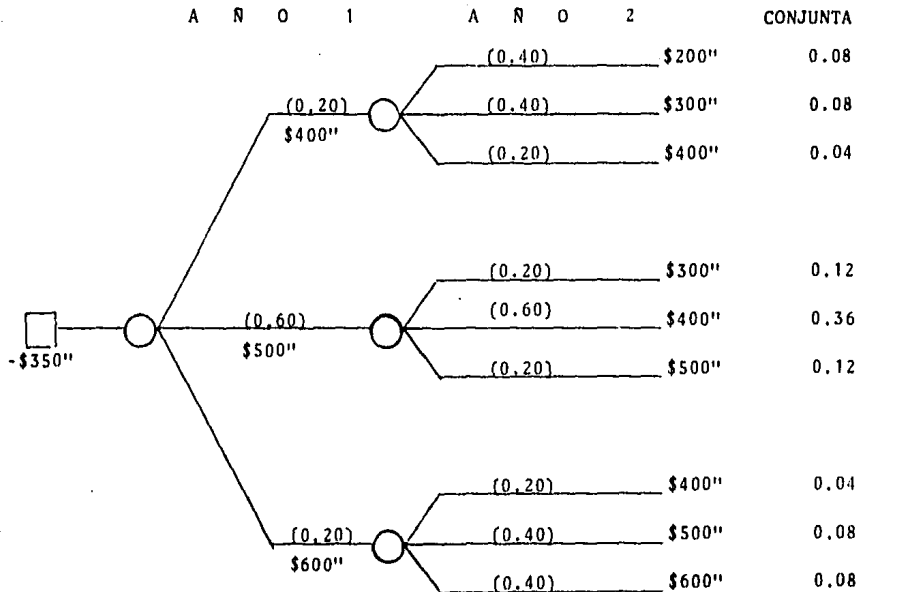
(2) Cfr. Van Horne J., FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA, p. 282 .

PASO 1 : Calcular la probabilidad Conjunta .
(Cifras en Millones)

SITUACION	PROBABILIDAD INICIAL 1	F L U J O	SITUACION	PROBABILIDAD CONDICIONAL 2	F L U J O	PROBABILIDAD CONJUNTA 1 x 2
			DEMANDA ALTA	0.40	\$ 200 "	0.08
DEMANDA ALTA	0.20	\$ 400 "	DEMANDA MEDIA	0.40	\$ 300 "	0.08
			DEMANDA BAJA	0.20	\$ 400 "	0.04
			DEMANDA ALTA	0.20	\$ 300 "	0.12
DEMANDA MEDIA	0.60	\$ 500 "	DEMANDA MEDIA	0.60	\$ 400 "	0.36
			DEMANDA BAJA	0.20	\$ 500 "	0.12
			DEMANDA ALTA	0.20	\$ 400 "	0.04
DEMANDA ALTA	0.20	\$ 600 "	DEMANDA MEDIA	0.40	\$ 500 "	0.08
			DEMANDA BAJA	0.40	\$ 600 "	0.08

COSTO DE CAPITAL = 90%

ARBOL DE PROBABILIDADES:



84

- Nodo de decisión
- Nodo de eventos inciertos.

PASO 2 : Calcular el Valor Presente Neto (VPN) para
cada serie de flujos de Caja.
(Cifras en Millones)

INVERSION INICIAL \$ 350 "

$$\begin{aligned} \text{VPN}_1 &= -350'' + \frac{400''}{(1+0.90)^1} + \frac{200''}{(1+0.90)^2} \\ &= -\$ 84.07'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{VPN}_2 &= -350'' + \frac{400''}{(1+0.90)^1} + \frac{300''}{(1+0.90)^2} \\ &= -\$ 56.37'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{VPN}_3 &= -350'' + \frac{400''}{(1+0.90)^1} + \frac{400''}{(1+0.90)^2} \\ &= -\$ 28.67'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{VPN}_4 &= -350'' + \frac{500''}{(1+0.90)^1} + \frac{300''}{(1+0.90)^2} \\ &= -\$ 3.74'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{VPN}_5 &= -350'' + \frac{500''}{(1+0.90)^1} + \frac{400''}{(1+0.90)^2} \\ &= \$ 23.96'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{VPN}_6 &= -350'' + \frac{500''}{(1+0.90)^1} + \frac{500''}{(1+0.90)^2} \end{aligned}$$

$$= \$ 51.66''$$

$$\begin{aligned} \text{VPN}_7 &= -350'' + \frac{600''}{(1+0.90)^1} + \frac{400''}{(1+0.90)^2} \\ &= \$ 76.59'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{VPN}_8 &= -350'' + \frac{600''}{(1+0.90)^1} + \frac{500''}{(1+0.90)^2} \\ &= \$ 104.29'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{VPN}_9 &= -350'' + \frac{600''}{(1+0.90)^1} + \frac{600''}{(1+0.90)^2} \\ &= \$ 131.99'' \end{aligned}$$

PASO 3 : Calcular el Valor Esperado de los VPN

SERIE DE FLUJOS DE CAJA	VPN	PROBABILIDAD CONJUNTA	1 x 2
1	- 84.07''	0.08	- 6.73''
2	- 56.37''	0.08	- 4.51''
3	- 28.67''	0.04	- 1.15''
4	- 3.74''	0.12	- 0.45''
5	23.96''	0.36	8.63''
6	51.66''	0.12	6.20''
7	76.59''	0.04	3.06''
8	104.29''	0.08	8.34''
9	131.99''	0.08	<u>10.56''</u>

VALOR PRESENTE NETO ESPERADO = \$23.95''

PASO 4 : Calcular la Desviación Estándar .

Se puede calcular la desviación estándar de la distribución de probabilidades de los posibles Valores Presentes Netos, por medio de la siguiente fórmula:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{x=1}^n (VPN_x - \overline{VPN})^2 \cdot P_x} \quad (1)$$

En donde:

VPN_x = Valor Presente Neto de la serie de flujos de Caja "x" .

\overline{VPN} = Valor Presente Neto esperado

P_x = Probabilidad asociada al Valor Presente Neto "x"

σ = Desviación Estándar de flujos con correlación moderada.

TABLA DE CALCULO DE LA DESVIACION ESTANDAR

(Cifras en Millones)

(1) Van Horne J., FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA, p. 283 .

SERIES DE FLU-
JOS DE CAJA X

	$(\text{VPN}_x - \overline{\text{VPN}})^2$	$\frac{P_x}{2}$	1×2
1	$(-84.07 - 23.95)^2$	0.08	933.46563
2	$(-56.37 - 23.95)^2$	0.08	516.10419
3	$(-28.67 - 23.95)^2$	0.04	110.75458
4	$(- 3.74 - 23.95)^2$	0.12	92.00833
5	$(23.96 - 23.95)^2$	0.36	0.00004
6	$(51.66 - 23.95)^2$	0.12	92.14129
7	$(76.59 - 23.95)^2$	0.04	110.83878
8	$(104.29 - 23.95)^2$	0.08	516.36125
9	$(131.99 - 23.95)^2$	0.08	933.81133
		<u>1.00</u>	<u>Σ 3 305.48542</u>
			$\sigma^2 = 3 305.48542$
			$\sigma = (3 305.48542)^{1/2}$
			$\sigma = \$ 57.49335 "$

Por tratarse de una correlación moderada, la desviación estándar ($\sigma = 57.49$) se encuentra entre los valores obtenidos anteriormente, para flujos independientes ($\sigma = 38.73$) y para la correlación perfecta de flujos ($\sigma = 60.03$).

Como se puede observar, la desviación estándar de una distribución de probabilidad de los posibles Valores Presentes Netos, varía de acuerdo con las suposiciones que se hagan respecto a la correlación de los flujos de Caja sobre el tiempo.

La situación menos riesgosa se presenta cuando los flujos son independientes, pero es una suposición que no debe hacerse, sino sólo cuando se tiene la seguridad que éste comportamiento corresponda a la realidad. Puesto que si se elige un método equivocado respecto al comportamiento de los flujos de caja de un proyecto, conducirá a una apreciación equivocada del riesgo y a la posibilidad de una decisión diferente a la óptima.

Ejemplo 2 :

Se debe decidir si se lanza al mercado local, un nuevo modelo de juguete, el cual había tenido éxito en otros estados del país. Este juguete tiene una vida estimada de 5 años y puede hacerse por uno de dos procesos.

El primero utiliza una máquina estándar y el segundo una automática

La máquina automática cuesta 50 millones de pesos, produciendo flujos netos de efectivo anuales de \$82 533 000 si la demanda del juguete es alta; \$32 826 000 si la demanda es media y \$ 13 130 000 si se presenta baja la demanda.

El equipo mecánico cuesta 20 millones de pesos, produciendo flujos netos de caja anuales de \$24 385 000 si la demanda del juguete es alta, \$22 509 000 si es Media y \$ 13 130 000 si es baja.

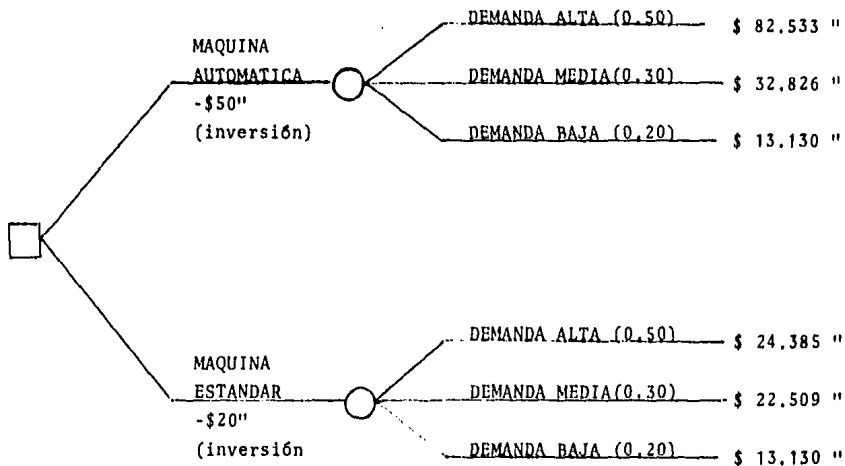
En base a métodos estadísticos se estima que se tienen las siguientes probabilidades, para los diferentes tipos de demanda durante la vida del proyecto :

DEMANDA ALTA	50%
DEMANDA MEDIA	30%
DEMANDA BAJA	20%

Tomando una Tasa de Costo de Capital del 90%. ¿Qué decisión se debería tomar?

ARBOL DE DECISIONES :
 (Cifras en Millones)

FLUJO ANUAL



91



Nodo de decisión

Nodo de eventos inciertos.

DETERMINACION DEL VALOR PRESENTE NETO ESPERADO:

(Cifras en Millones)

VIDA ESTIMADA DE LOS PROYECTOS = 5 AÑOS .

INVERSION INICIAL	FLUJO ANUAL	VALOR PRESENTE NETO VPN _x 1	PROBABILIDAD P _x 2	VALOR PRESENTE NETO ESPERADO 1 x 2
-------------------	-------------	--	-------------------------------------	---------------------------------------

PROYECTO MAQUINA AUTOMATICA:

92

-\$ 50 "	\$ 82.533 "	\$ 38.000 "	0.50	\$ 19.000 "(VPNE ₁)
	\$ 32.826 "	-\$ 15.000 "	0.30	-\$ 4.500 "(VPNE ₂)
	\$ 13.130 "	-\$ 36.000 "	0.20	-\$ 7.200 "(VPNE ₃)
				<u>-\$ 7.200 "</u>
				-\$ 7.200 "

PROYECTO MAQUINA ESTANDAR:

-\$ 20 "	\$ 24.385 "	\$ 6.000 "	0.50	\$ 3.000 "(VPNE ₄)
	\$ 22.509 "	\$ 4.000 "	0.30	\$ 1.200 "(VPNE ₅)
	\$ 13.130 "	-\$ 6.000 "	0.20	-\$ 1.200 "(VPNE ₆)
				<u>-\$ 1.200 "</u>
				-\$ 3.000 "

DETERMINACION DE VALORES PRESENTES NETOS
(Cifras en Millones)

$$\begin{aligned} \text{VPN}_1 &= - 50'' + \sum_{i=1}^5 \frac{82.533''}{(1+0.90)^i} \\ &= \$ 38.000 '' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{VPN}_2 &= - 50'' + \sum_{i=1}^5 \frac{32.826''}{(1+0.90)^i} \\ &= -\$ 15.000 '' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{VPN}_3 &= - 50'' + \sum_{i=1}^5 \frac{13.130''}{(1+0.90)^i} \\ &= -\$ 36.000 '' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{VPN}_4 &= - 20'' + \sum_{i=1}^5 \frac{24.385''}{(1+0.90)^i} \\ &= \$ 6.000 '' \end{aligned}$$

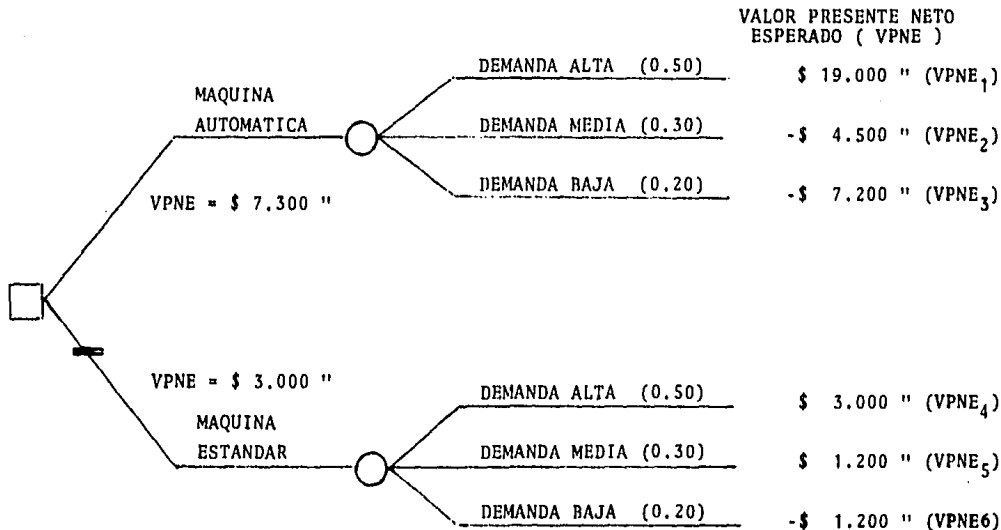
$$\begin{aligned} \text{VPN}_5 &= - 20'' + \sum_{i=1}^5 \frac{22.509''}{(1+0.90)^i} \\ &= \$ 4.000 '' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{VPN}_6 &= - 20'' + \sum_{i=1}^5 \frac{13.130''}{(1+0.90)^i} \\ &= -\$ 6.000 '' \end{aligned}$$

RESOLUCION ARBOL DE DECISIONES :

(Cifras en Millones)

94



- Nodo de decisión
- Nodo de eventos inciertos .

Tomando en cuenta el Valor Presente Neto Esperado se elegiría la inversión en la máquina Automática, por tener un Valor Presente Neto Esperado mayor.

Sin embargo, es conveniente realizar el análisis de riesgo por medio de la Desviación Estándar y el Coeficiente de Variación, como se muestra a continuación:

Fórmula:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{x=1}^3 (VPN_x - \overline{VPN})^2 \cdot P_x} \quad (1)$$

En donde:

VPN_x = Valor Presente Neto Esperado en la situación x .

\overline{VPN} = Valor Presente Neto Esperado del Proyecto.

P_x = Probabilidad de ocurrencia de la situación x .

Sustituyendo para cada proyecto, se tiene:
(cifras en millones)

MAQUINA AUTOMATICA:

DESVIACION ESTANDAR

$$\sigma = ((38'' - 7.3'')^2(0.50) + (-15'' - 7.3'')^2(0.30) + \dots \\ \dots (-36'' - 7.3'')^2(0.20))^{1/2}$$

(1) Van Horne J., FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA, p.283

$$\sigma = (995.41'')^{1/2}$$

$$\sigma = \$ 31.55''$$

COEFICIENTE DE VARIACION

$$C.V. = \frac{\sigma}{VPN}$$

$$C.V. = \frac{31.55''}{7.3''}$$

$$C.V. = 4.322$$

MAQUINA ESTANDAR:

DESVIACION ESTANDAR

$$\sigma = ((6'' - 3'')^2(0.50) + (4'' - 3'')^2(0.30) + \dots \\ \dots (-6'' - 3'')^2(0.20))^{1/2}$$

$$\sigma = (21.000)^{1/2}$$

$$\sigma = \$ 4.583''$$

COEFICIENTE DE VARIACION

$$C.V. = \frac{\sigma}{VPN}$$

$$C.V. = \frac{4.583''}{3''}$$

C.V. = 1.528

Debido a que el Valor Presente Neto Esperado es diferente para las dos alternativas, se utilizó para determinar el riesgo que implica cada opción el Coeficiente de Variación. El Coeficiente de Variación de la Máquina Automática es de 4.322, mientras, que el de la Máquina Estándar es de 1.528

Es así, como el riesgo es mayor si se toma la decisión de adquirir la Máquina Automática.

CONCLUSIONES

Conclusiones

1.- Dentro de la Administración Financiera es de suma importancia el Presupuesto de Capital, para la toma de decisiones, debido a que afecta a todos los departamentos de la empresa . Para lo cual pronosticar en forma correcta las necesidades de inversión permite entre otras cosas: producir competitivamente, evitar gastos innecesarios y defender la participación en el mercado.

2.- El Presupuesto de Capital debe referirse principalmente al proceso integral de evaluar, generar y seleccionar las alternativas de desembolsos capitalizables, así como examinarlas constantemente.

3.- Estimar los futuros Flujos de Caja generados por las inversiones de Capital, es una de las funciones más importantes en la elaboración del Presupuesto respectivo.

4.- Considerando que los Flujos de Entradas de Efectivo son los que permiten tanto las reinversiones dentro de la empresa como realizar pagos de dividendos entre otras cosas; debe conducir a estudiar cuidadosamente la posición de caja, más que los movimientos de ingresos o utilidades dentro de las operaciones de una entidad.

5.- Al efectuar una inversión de Capital deben evaluarse las entradas y salidas de Caja en incremento que resulten de la misma, es decir, centrar la atención en aquellos mayores o menores montos de efectivo que se generen para la empresa como resultado de la alternativa propuesta.

6.- Para evaluar proyectos de inversión, la validez de cualquier procedimiento dependerá de la exactitud de los pronósticos de los Flujos de Caja.

7.- Al analizar proyectos capitalizables se debe de tener en consideración además de la rentabilidad de los mismos, demostrada por los diversos métodos de valuación, el riesgo que implican los flujos de efectivo esperados de los mismos. Las distribuciones de probabilidad de los flujos de Caja se dispersarán más con el paso del tiempo, debido a la dificultad de pronosticar acertadamente resultados futuros.

8.- En forma sencilla y rápida, el Método del Periodo de Recuperación y el Método de la Tasa de Rendimiento Promedio dan una idea aproximada, del tiempo necesario para recuperar la inversión realizada y de la tasa de rendimiento involucrada en el proyecto, respectivamente.

9.- De los diversos métodos que existen para evaluar proyectos de inversión, considero que, los más acertados son el Método del Valor Presente Neto y el Método de la Tasa Interna de Retorno. Sin embargo, produce recomendaciones más ciertas el Método del Valor Presente Neto que el de la Tasa Interna de Rendimiento, en el caso de inversiones mutuamente excluyentes, debido a que la Tasa Interna de Rendimiento es un porcentaje y el proceso de cálculo elimina el tamaño de la Inversión. Por tanto la evaluación de los proyectos debe de complementarse con la Razón Costo-Beneficio, cuando los métodos antes mencionados den soluciones distintas.

10.- Es de gran utilidad en la evaluación de alternativas de Inversión, el Método del Índice de Lucratividad o Razón Costo-Beneficio, ya que permite conocer la tasa de rendimiento proporcionada por el proyecto con respecto al monto de la Inversión realizada en el mismo, tomando en consideración el valor del dinero a través del tiempo.

11.- Partiendo de la base de que mientras más variables sean los rendimientos posibles en un proyecto, más riesgo tiene éste, deben utilizarse ciertas medidas estadísticas para evaluarlo. Tales medidas ofrecen a quien toma las decisiones un valor concreto indicativo de la variabilidad del proyecto y en consecuencia del riesgo, por lo cual se puede afirmar que mientras mayor sea esta variabilidad, menos certeza puede tenerse acerca de los resultados relacionados con el proyecto analizado.

12.- La medida estadística más común del riesgo de un proyecto, es la desviación estándar de la media o valor esperado . La división de la desviación estándar correspondiente entre la media o valor esperado de un rendimiento, da como resultado el Coeficiente de Variación que permite comparar el riesgo relacionado con proyectos de magnitud diferente.

13.- Aún cuando el cálculo de valores esperados ofrece a quien toma las decisiones elementos mejores, que el uso de un estimado de una sólo cifra, no permite tener un conocimiento adecuado del riesgo; sin embargo, la comparación de la distribución de probabilidad relacionada con cada proyecto, permite a quién toma la decisión formarse una idea de los diferentes grados de riesgo de los proyectos.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

BIERMAN, Harold y SMIDT Seymour
EL PRESUPUESTO DE BIENES DE CAPITAL, La Toma de Decisiones
Editorial Fondo de Cultura Económico, México 1983 .

COSS BU, Raúl
ANALISIS Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION
Editorial Limusa, México 1985 .

DAVIS/McKEOWN
MODELOS CUANTITATIVOS PARA ADMINISTRACION
Grupo Editorial Iberoamérica, México 1986.

GARCIA, Juan Antonio
APUNTES DE INVESTIGACION DE OPERACIONES II
Universidad Panamericana, México 1986 .

GARCIA, Juan Antonio
APUNTES MATEMATICAS FINANCIERAS I
Universidad Panamericana, México 1984 .

GARCIA, Juan Antonio
APUNTES MATEMATICAS FINANCIERAS II
Universidad Panamericana, México 1986 .

GITMAN J., Lawrence
FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA
Editorial Harla , México 1980 .

HEWLETT-PACKARD

HP-12C MANUAL DEL PROPIETARIO Y GUIA PARA LA SOLUCION
DE PROBLEMAS

Editorial Cartgraf; Palo Alto, Cal. E.U. , 1983 .

JOHNSON W., Robert

ADMINISTRACION FINANCIERA

Editorial C.E.C.S.A., México 1978 .

LINCOYAN PORTUS, Goviden

MATEMATICAS FINANCIERAS

Editorial McGraw Hill, México 1982 .

MARMOLEJO GONZALES, Martín

INVERSIONES

Editorial Publicaciones IMEF, México 1985 .

MARTINEZ NAVARRO, Enrique

APUNTES FINANZAS II

Universidad Panamericana, México 1986

MOSKOWITZ, Herbert y WRIGHT, Gordon

INVESTIGACION DE OPERACIONES

Editorial Prentice Hall, México 1985 .

PADILLA B. , Hugo

APUNTES FINANZAS III

Universidad Panamericana, México 1986 .

RHEAULT, Paul Jean
INTRODUCCION A LA TEORIA DE LAS DECISIONES CON APLICACION
A LA ADMINISTRACION
Editorial Limusa, México 1986 .

RICAUD, Roberto
APUNTES FINANZAS III
Universidad Panamericana, México 1986 .

STEVENSON J., William
ESTADISTICA PARA ADMINISTRACION Y ECONOMIA
Editorial Harla, México 1982 ..

VAN HORNE, C. James
FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA
Editorial Prentice Hall International, México 1979 .

WESTON, F.J. y BRIGHAM, E. F.
FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA
Editorial Interamericana, México 1982 , Sta. Ed.



AV. INSURGENTES SUR 1510-E
TELEFONO.- 524-2571