

PLANIFICACIÓN DE INVERSIONES FINANCIERAS

Julio César Quintero Pedraza

Resumen.

Las **decisiones financieras** y su **planificación** son fundamentales para el éxito de cualquier organización moderna. Conocer las técnicas que se utilizan en la actualidad para planificar y evaluar las decisiones financieras de **inversión** debe formar parte de los vastos conocimientos que hoy en día debe dominar cualquier directivo de una empresa. En este trabajo ponemos a consideración un material que le puede servir a todos aquellos, ya sean estudiantes o profesionistas que se adentren en el fabuloso mundo de las finanzas, en el mismo podrán encontrar un compendio de la teoría que rige los criterios de inversión, los métodos y técnicas para evaluar las inversiones, así como un procedimiento para la elaboración del presupuesto de capital. Al final del mismo se incluye una bibliografía donde se puede profundizar en estos temas.

País: Cuba, Ciudad: Santa Clara. Febrero de 2009

I. Decisiones financieras de inversión: criterios, métodos y técnicas para su evaluación, selección y control. Presupuesto de Capital.

El concepto de inversión es uno de los conceptos económicos más difícil de delimitar, la definición más general que se puede dar del acto de invertir, es que, mediante el mismo tiene lugar el cambio de una satisfacción inmediata y cierta a la que se renuncia, contra una esperanza que se adquiere y de la cual el bien invertido es el soporte, por lo tanto siempre que se vaya a invertir intervienen los siguientes elementos:

- un sujeto que invierta, ya sea persona física o moral,
- un objeto en que se invierte, que puede ser de naturaleza muy diversa,
- el costo que supone la renuncia a una satisfacción en el presente,
- la esperanza de una recompensa en el futuro.

Los conceptos de inversión y de capital están tan estrechamente relacionados que no se pueden tratar por separado, inversión significa la formación o incremento neto de capital, la que en un período de tiempo no es más que la diferencia entre el stock de capital existente al final y al comienzo del período de tiempo correspondiente, cuando es positiva se está en presencia de inversión o formación de capital y cuando es negativa habrá desinversión o consumo de capital, el concepto de capital responde a la idea de stock, mientras que el concepto de inversión responde a la idea de flujo.

Capital e inversión desde tres puntos de vista diferentes:

- **Jurídico:** se entiende por capital todo aquello que puede ser objeto de un derecho de propiedad y ser susceptible de formar parte del patrimonio de una persona física o jurídica, se incluyen aquí: fincas, equipos productivos, automóviles, etc. La inversión no es más que la adquisición o apropiación de cualquiera de los elementos anteriores.
- **Financiero:** Toda suma de dinero que no ha sido consumido por su propietario si no que ha sido ahorrado y colocado en el mercado financiero con la esperanza de obtener

una renta posterior, la inversión sería la colocación en éste mercado de los excedentes de rentas no consumidos.

- **Económico:** Es el conjunto de bienes que sirven para producir otros bienes, ejemplo terrenos, edificios, maquinarias, etc., todos aquellos elementos que forman parte del activo de la empresa. Invertir en éste sentido sería adquirir elementos productivos, incrementar los activos de producción.

Toda inversión económica es a su vez una inversión jurídica, pero no viceversa; al igual que toda inversión financiera es a su vez una inversión jurídica pero no viceversa y existen inversiones financieras que son económicas, pero no todas las financieras son económicas y viceversa.

En el activo que es donde se concretan las inversiones de la empresa hay que distinguir dos partes fundamentales: el activo (o capital) fijo y el activo (o capital) circulante. Las inversiones en activos fijos son las típicas inversiones a largo plazo que se generan en busca del logro del costo de una oportunidad de capital, es decir, con la posibilidad de ganar un determinado rendimiento en el período a mediano y largo plazo, entre las que se destacan, tales como naves industriales, almacenes, equipos industriales, chapea y acondicionamiento de potreros, fomento o reposición de caña, naves rústicas, sistema y equipos de riego y drenaje, ganado vacuno para pie de cría, etc. porque comprometen a la empresa durante un largo período de tiempo y se van recuperando lenta y gradualmente a través del proceso de amortización. En cambio, las inversiones en activos circulante tales como dinero disponible en caja y banco para hacer frente a los pagos corrientes, saldo de clientes, stocks de materias primas, productos en curso de fabricación y productos terminados, etc., son las típicas inversiones a corto plazo, porque se recuperan al final del ciclo “dinero – mercancía - dinero”, que suele ser de corta duración. La inversión en activo fijo viene determinada fundamentalmente por la demanda del producto terminado objeto de la actividad empresarial, para muchos autores, la verdadera inversión es sólo la inversión en activo fijo o inmovilizado, pero no en activo circulante o capital de trabajo, ya que la primera se ejecuta en pos de un rendimiento a alcanzar en un período largo de tiempo, mientras que las segundas si bien son necesarias significan un dinero invertido por la empresa que se encuentra inmovilizado, por tanto no generan rentabilidad o por el contrario se incurre en determinado costo o pérdida de ganancia por no utilizar las bondades del valor del dinero en el tiempo en el ámbito de su circulación, o sea este costo de oportunidad de capital a calcular en las inversiones a corto plazo serían la pérdida por haber invertido en ellos por lo que deben evaluarse en pos de utilizar el óptimo necesario, para no incurrir en costos altos sino que ésta es una inversión derivada o complementaria de la inversión en activo fijo.

De aquí podemos concluir que **Presupuesto de capital**, no es más que los gastos planeados por la empresa en Activo Fijo, éste proceso decide que proyectos deben ser incluidos en el presupuesto de capital de la empresa, por tanto, este es el proceso por medio del cual se asignan los fondos para la adquisición, construcción e instalación de un Activo Fijo, cuyo presupuesto de capital óptimo se determina por la interacción del costo de capital con la corriente de ingreso que proporciona una inversión determinada.

Toda inversión financiera se puede definir por la corriente de cobros y pagos que origina. Este aspecto financiero de la inversión ha sido subrayado por Erich Schneider hace ya más de 40 años. Así si suponemos para mayor simplicidad períodos de tiempo anuales, y llamamos:

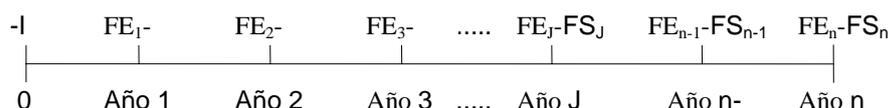
I = Desembolso inicial o tamaño de la inversión.

FS = Pago salida de dinero originado por la inversión al final del año j , también llamado cash - out flow del año j .

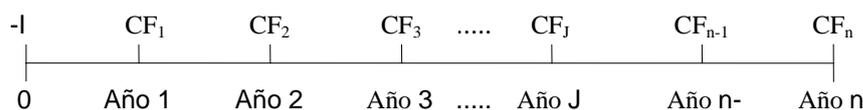
FE = Cobro o entrada de dinero generado por la inversión al final del año j , también llamado cash- in flow del año j .

n = Duración de la inversión, es decir, número de años que transcurren desde que se efectúa el desembolso inicial hasta que se produce el último ingreso o pago.

La inversión vendrá definida por el siguiente diagrama temporal de flujos de caja o cash-flow de la inversión:



Si llamamos Q_j al flujo neto de caja o cash-flow del año j , que sería igual a la diferencia entre los cobros y pagos de ese año, la dimensión financiera de la inversión vendrá definida por el siguiente esquema:



Sobra decir que los flujos netos de caja Q_j , para $j=1,2,3,\dots,n$, serán positivos cuando C_j supere a P_j , y negativos en caso contrario. Por otra parte, lo normal es que los cobros y pagos se produzcan de forma más o menos regular a lo largo del año y no tengan lugar conjuntamente al final del mismo.

Las inversiones se pueden clasificar desde diferentes puntos de vista, atendiendo a la función de las inversiones en el seno de la empresa, Joel Dean hace la siguiente clasificación:

1. Inversiones de renovación o reemplazo, que se llevan a cabo con el objeto de sustituir un equipo o elemento productivo antiguo por otro nuevo.
2. Inversiones de expansión, que son las que se efectúan para hacer frente a una demanda creciente.
3. Inversiones de modernización o innovación, que son las que se hacen para mejorar los productos existentes o para la puesta a punto y lanzamiento de productos nuevos.
4. Inversiones estratégicas, que son aquellas que tratan de reafirmar la empresa en el mercado, reduciendo los riesgos que resultan del progreso técnico y de la competencia.

Según los efectos de la inversión en el tiempo, se puede hablar de inversiones tanto a corto como a largo plazo. Cuando se comprometen los fondos para satisfacer objetivos actuales o inmediatos, se realiza una inversión a corto término ejemplo de ellas son las decisiones sobre el capital de trabajo, cuando la firma se compromete a un desembolso corriente de fondos y posiblemente futuro del cual se espera recibir beneficios en un período mayor de un año, estamos en presencia de inversiones a Largo Plazo.

Atendiendo a la relación que guardan entre sí las inversiones, éstas se pueden clasificar en complementarias, substitutivas e independientes. Dos o más inversiones son complementarias cuando la realización de una de ellas facilita la realización de las restantes, si la realización de una inversión exige la realización de otras u otras se habla entonces de inversiones acopladas, varias inversiones son substitutivas cuando la realización de una de ellas dificulta la realización de las restantes, si la aceptación de una o varias inversiones excluye automáticamente la realización de las restantes se dice que las inversiones son incompatibles o mutuamente excluyentes, las independientes no guardan relación entre sí. Por último y atendiendo a la corriente de cobros y pagos, F. y V. Lutz hace las siguientes clasificaciones de las inversiones:

- Inversiones con un sólo pago o input y un sólo cobro u output.
- Inversiones con varios pagos o inputs y un sólo cobro u output.
- Inversiones con un sólo pago o input y varios cobros u outputs.
- Inversiones con varios inputs y varios outputs.

Los proyectos de inversión pueden clasificarse atendiendo a las siguientes categorías:

- ◆ La naturaleza de los recursos escasos requeridos para la inversión.
- ◆ El monto de cada recurso escaso que debe comprometerse con el proyecto.
- ◆ La naturaleza de los beneficios esperados del proyecto.
- ◆ La forma como se generará los beneficios esperados.
- ◆ El grado de necesidad del proyecto.

En casi todas las empresas existen más proposiciones de proyectos de los que la empresa está dispuesta o es capaz de financiar, el problema fundamental que se presenta en la decisión de invertir es el consistente en determinar la rentabilidad del proyecto de inversión y al disponer de una medida de la rentabilidad del proyecto se podrá decidir si éste conviene o no llevarlo a cabo, y además cuando se dispone de una lista de alternativas de inversión, éstas se podrán ordenar de mayor a menor rentabilidad, con el objeto de realizar en primer término aquellas inversiones más rentables. Esta jerarquización o ranking de las oportunidades de inversión tiene especial interés cuando la empresa dispone de recursos financieros inferiores a los que hubieran sido necesarios para realizar todas las inversiones que superan la rentabilidad mínima aceptable (o suelo mínimo de rentabilidad, por debajo del cual la inversión no interesa aunque se disponga de recursos financieros suficientes para afrontarla), porque la empresa debe ir afectando o asignando los recursos financieros en primer término a aquellas inversiones más rentables, es decir la asignación de recursos indicará los proyectos que proporcionan la mayor ventaja para la empresa.

El término de capital se refiere a los activos fijos que se usan en la producción, en cambio un presupuesto es un plan que detalla los flujos proyectados de entrada y de salida de efectivo durante algún período futuro. De este modo, el presupuesto de capital designa los gastos planeados de la empresa en activos fijos, y la presupuestación de capital denota todo el proceso de analizar los proyectos cuyos rendimientos se espera que se extiendan más allá de un año y de decidir qué proyectos deben ser incluidos en el presupuesto de capital. Algunos ejemplos de desembolso de capital son los gastos para terreno, edificios, equipos, etc.

El presupuesto de capital óptimo, es decir el nivel de inversiones que maximiza el valor presente de la empresa se determina simultáneamente por la interacción de las fuerzas de la oferta y la demanda, (se refiere a la oferta de capital o su programa de costo de capital y la demanda se relaciona con las oportunidades de inversión abiertas para la empresa, tal como se miden por la corriente de ingresos propiciada por una

decisión de inversión) en condiciones de incertidumbre, ya que es imposible conocer con exactitud el costo de capital o la corriente de ingresos que se derivará de un proyecto.

Las decisiones de presupuestación de capital juegan un papel importante en la determinación de si una empresa tendrá éxitos por tres razones:

1. El compromiso de costos de un proyecto particular puede ser enorme.
2. No es la cantidad de dinero por sí misma la que tiene relación con el éxito de una empresa, más bien es el papel estratégico que la decisión juega en el logro de los objetivos a largo plazo.
3. La mayoría de estas decisiones son irreversibles, sin embargo las determinaciones de capital de trabajo son generalmente reversible.

Debido a la importancia de las decisiones de la presupuestación de capital, se requiere una estructura objetiva, sistemática y analítica para orientar a la gerencia en la toma de decisiones de éste tipo de determinaciones.

Las etapas involucradas en el proceso de presupuestación de capital son:

1. Definición del proyecto y estimación del flujo de caja.
2. Evaluación y selección del proyecto.
3. Revisión del desarrollo del proyecto.

El hecho de que los resultados de las decisiones de presupuestación de capital continúan a lo largo de un período prolongado significa que quien toma las decisiones pierde alguna flexibilidad. La empresa debe aceptar un acuerdo en vista del futuro, por ejemplo: la compra de un activo con una vida económica de 10 años requiere un prolongado período de espera antes que se puedan conocer los resultados finales de la acción. Además, la expansión de los activos está fundamentalmente relacionada con las ventas futuras esperadas, por lo que la decisión de comprar un activo fijo que se espere dure más de 5 años involucra un pronóstico implícito de ventas a más de 5 años. Por tanto, el dejar de pronosticar la demanda en forma exacta dará como resultado una sobreinversión o una subinversión.

Otro aspecto del presupuesto de capital es la disponibilidad, los activos de capital deben estar listos para entrar en línea en el momento que son necesarios. Una empresa que pronostique sus necesidades de activos de capital con anticipación tendrá la oportunidad de comprar e instalar los mismos antes de que sus ventas excedan su capacidad.

El presupuesto de capital también es importante porque la expansión de los activos generalmente involucra gastos sustanciales. Antes que la empresa gaste una gran cantidad de dinero debe hacer los planes adecuados, ya que no se puede disponer de grandes sumas de fondos en forma automática.

En la actualidad el proceso de presupuestación de capital es muy complejo y los proyectos no aparecen sencillamente: una corriente continua de buenas oportunidades de inversión es el resultado de un raciocinio cuidadoso, de una planeación detallada, y en algunas industrias de fuertes desembolsos para la consecución de programas de investigación y desarrollo. Además, intervienen algunos problemas muy complejos de medición: las ventas y los costos asociados con proyectos particulares son inciertos y deben ser estimados, frecuentemente con muchos años hacia el futuro.

Para la preparación del presupuesto de capital se deben seguir los siguientes pasos:

- I. Determinar el costo total del proyecto, se debe incluir el valor de los activos fijos y el capital de trabajo requerido.
- II. Estimar los flujos de efectivo esperados del proyecto, incluyendo el valor residual del activo al final de su vida esperada.
- III. Estimar el grado de riesgo de los flujos de efectivo esperados.
- IV. Teniendo en cuenta el grado de riesgo, determinar el costo de capital apropiado al cual se deberán descontar los flujos de efectivo.
- V. Determinar el valor presente de los flujos de efectivo para los años de vida esperados del proyecto a la tasa de descuento obtenida en el paso anterior.
- VI. Comparar el valor presente de los flujos de efectivo de los años de vida esperados del proyecto con el desembolso requerido (costo) determinado en el paso I. Si el valor presente de los flujos de efectivo excede su costo, el proyecto debería ser aceptado, de lo contrario es rechazado.

La importancia de las decisiones de presupuestación de capital requieren un campo de referencia analítico y sistemáticamente objetivo a fin de orientar a la dirección en la toma de decisiones.

Para preparar el presupuesto de capital previamente se debe tener el presupuesto de operación el cual en una entidad comercializadora estará conformado por un conjunto de presupuestos secuenciales ordenados de la forma siguiente:

- ❖ Presupuesto de Ventas, el cual permite conocer el nivel de los ingresos que tendrá el proyecto en cada uno de los años de vida.
- ❖ Los niveles de inventarios finales de mercancías para la venta a fin de determinar las compras y el costo de ventas.
- ❖ Presupuesto de Costos de Ventas, va a mostrar lo que cuesta adquirir mercancías vendidas y restado a las ventas muestra la utilidad bruta en ventas.
- ❖ Presupuesto de Gastos de Operaciones, mostrara los gastos de ventas y de administración que deben producirse y restado a la utilidad bruta en ventas muestra la utilidad neta que cada año debe obtenerse.

Posteriormente a sete resultado se le resta el impuesto (35% para las empresas estatales) y se le suman los gastos por depreciación a fin de obtener el flujo de caja antes del descuento. Luego el flujo de caja descontado que es el que se utilizará para ir amortizando la inversión inicial y para calcular el valor actual neto (VAN).

Para el caso de las empresas productivas o de servicio el presupuesto de operación es más complicado por cuanto la entidad no compra mercancías para venderlas sino que compra materias primas para producir y después vender.

1.1 Tamaño Óptimo.

Todo proyecto de inversión responde a una necesidad de la sociedad y generalmente se produce por una demanda, es por ello que lo primero que debe analizarse al comenzar la evaluación de un proyecto es el estudio de mercado, el cual va indicar si hay demanda actual y perspectiva de lo que se quiere desarrollar.

La demanda actual y su crecimiento en los siguientes años va a permitir determinar el pronóstico de ventas y de producción para esos periodos y por tanto calcular cual debe ser el tamaño óptimo de la inversión, a fin de aprovechar el mercado lo mejor posible y tener la menor cantidad de capacidades ociosas.

Para determinar el tamaño óptimo partimos de la formula:

$$D_n = D_o * R^n$$

donde:

Dn: Tamaño Optimo

Do: Demanda Inicial

R: I más la tasa de incremento pronosticada de la demanda

n: año en que se alcanza el tamaño óptimo

Sin embargo antes de poder calcular el tamaño óptimo es preciso determinar el año en que la inversión alcanza el tamaño óptimo y para ello resolvemos la igualdad:

$$\frac{1}{R^n} = 1 - \left[2 * \left(\frac{1-\alpha}{\alpha} \right) * \left(\frac{R-1}{R+1} \right) * (N-n) \right]$$

donde:

α : coeficiente de escala

N: años de vida útil de la inversión

n: años en que está analizando

La economía de escala significa que en determinadas ramas los costos de inversión en plantas y equipos aumentan menos que proporcionalmente que las capacidades que se quieren instalar, por lo que se obtienen importantes ahorros de inversión en activos fijos tangibles. Esto se expresa matemáticamente de la siguiente forma:

$$\frac{I_1}{I_o} = \left[\frac{C_1}{C_o} \right]^\alpha \quad \text{para } 0 < \alpha < 1$$

donde:

I1: Costos de la inversión en planta y equipos proyectada.

Io: Costo de la inversión en planta y equipos conocida.

C1: Capacidad proyectada.

Co: Capacidad conocida.

El coeficiente de escala (α) tiene que ser menor que uno para que existan economías de escala, pues si $\alpha=1$, sería proporcional la variación entre I y C, así como en la medida que α es menor las economías de escala son mayores, aunque α debe ser mayor que cero pues de lo contrario no tiene sentido económico. En la práctica, el coeficiente de escala se mueve en el siguiente intervalo: $0,3 < \alpha < 0,9$, siendo el promedio 0,6.

1.2 Costo Total de la inversión

A partir de la capacidad optima calculada se determina el costo de los activos fijos tangibles necesarios a adquirir para la puesta en explotación de la inversión, aunque ello no quiere decir que este será el costo del proyecto ya que los activos fijos tangibles se le debe adicionar el costo de investigación y desarrollo (activos fijos intangibles) y el capital de trabajo requerido (efectivo, cuentas por cobrar, inventarios) para determinar el costo total para el proyecto.

El costo de los activos fijos intangibles ($I+D$) debe formar parte del costo del proyecto ya que puede ser un derecho alquilado o el costo del resultado de una investigación.

Por su parte el capital de trabajo forma parte del costo del proyecto cada vez que se necesita una cobertura de efectivo, cuentas por cobrar e inventarios para iniciar el ciclo de producción o servicios que desarrollará el proyecto en cuestión y es necesario ir cubriendo los gastos que van ocurriendo por consumo de materiales, salarios, energía, agua, hasta tanto se cubra la producción vendida o los servicios prestados.

Las nuevas inversiones o las inversiones en plantas o equipos van invariablemente acompañadas por inversiones adicionales en activos circulantes (efectivo, cuentas por cobrar, inventarios) necesarios para respaldar estas nuevas actividades. En el modelo de flujo de efectivo descontado todas las inversiones en el momento cero son iguales, con independencia que se contabilicen como activos circulantes o fijos. Por tanto todos los desembolsos por inversiones en el momento cero se consideran, como flujos de salida del proyecto se consideran como flujos de entrada.

1.3 Valor del dinero en el tiempo.

Las finanzas se ocupan del dinero y su empleo correcto, a fin de aumentar y maximizar el patrimonio de las personas naturales y jurídicas; por ello es de mucha importancia saber como se invierte el dinero a fin de que este pueda aumentar a través del tiempo al obtenerse una adecuada tasa de interés. Los intereses pueden interpretarse como el valor del dinero en el tiempo y constituye el costo por la utilización del dinero o costo de capital.

Existen toda una serie de oportunidades que ofrecen una adecuada tasa de interés y si se les somete a un análisis sistemático, será posible elegir aquellas que mejor contribuyan a incrementar el patrimonio.

Interés Simple.

El interés simple es un porcentaje que se paga sobre el dinero invertido al transcurrir un periodo. Regularmente todas las tasas de interés se cotizan en base anual.

La fórmula matemática del interés simple es: $VF=VP(1+i)$

donde:

VF: valor del capital al finalizar el periodo (Valor Futuro)

VA: valor del capital al inicio del periodo (Valor Actual)

i: tasa de interés simple anual

Interés Compuesto.

El interés compuesto significa que se recibirán intereses sobre el capital invertido y sobre los intereses y su fórmula se obtiene aplicando una y otra vez la del interés simple.

Al finalizar el primer año la fórmula sería $VF_1 = VA * (1 + i)$

Al finalizar el segundo año $VF_2 = VA * (1 + i) * (1 + i)$

Al finalizar el tercer año $VF_3 = VA * (1 + i) * (1 + i) * (1 + i)$

y así sucesivamente, por lo que la fórmula matemática del interés compuesto quedaría:

$$VF = VA * (1 + i)^n$$

La diferencia de esta fórmula con la del interés simple es el exponente (n) que va a indicar el número de años que abarca una inversión y de la que no se retiran los intereses, los cuales a su vez devengarán también intereses.

La diferencia entre el valor que se alcanza con el interés simple y con el interés compuesto se hace cada vez mayor en el periodo de cinco años, porque el capital por el cual se calcula el interés es cada vez mayor.

A través de la fórmula del interés calculamos el valor futuro de una cantidad invertida hoy, pero si se quisiera determinar el valor actual de un dinero que ese recibirá en un futuro se tendría entonces que despejar la fórmula del interés compuesto y el valor actual quedaría

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

Una cantidad que ese recibirá en el futuro tendrá un valor menor hoy.

En el análisis de presupuesto de capital se usan los flujos anuales de efectivo y no las utilidades contables, éstas son importantes aunque a fin de asignar un valor a la empresa, los flujos de efectivos son frecuentemente más importantes, los cuales se definen como:

Flujo Neto de Efectivo = Ingreso Neto después de Impuesto + Depreciación

Es muy importante hacer notar que en el procedimiento de presupuestación de capital, probablemente nada tiene mayor importancia que una estimación confiable del costo de los ahorros o de los incrementos en ingresos que se obtendrán como resultado del desembolso prospectivo de los fondos de capital. La producción incremental y los ingresos de ventas resultantes de los programas de expansión son beneficios obvios. Los beneficios provenientes de la reducción de costos incluyen cambios en la calidad y en la cantidad de la mano de obra directa requerida, en el monto y el costo de los desperdicios y en el tiempo extra, en los costos de combustible y los gastos de mantenimiento, en el tiempo ocioso, en la seguridad industrial, en la flexibilidad, y así sucesivamente. Intervienen tantas variables que es imposible hacer generalizaciones netas, sin embargo esto no debe disminuir la gran importancia que tiene el análisis de los beneficios derivados de los gastos de capital. Todo gasto de capital en equipo debe ser examinado en detalle en busca de los posibles costos y ahorros adicionales.

De éste modo el proceso de recolección de datos no es una tarea rutinaria de oficina que deba ser ejecutada de una manera mecánica, requiere de una evaluación y control continuo acerca de las estimaciones por parte del personal capacitado para ser tales tareas: Ingenieros, Contadores, Economistas, Analistas de Costo y otras personas calificadas.

El punto central del presupuesto de capital (y por supuesto el punto central de todos los análisis financieros) consiste en tomar aquellas decisiones que maximizarán el valor de la empresa. El proceso de presupuestación de capital se ha diseñado para responder a dos preguntas:

1. ¿Entre varias inversiones mutuamente excluyentes, ¿Cuál debe ser seleccionada?, y
2. ¿Cuántos proyectos en total deben ser aceptados?

1.4 Métodos para evaluar los Presupuestos de Inversión.

Como se menciona el epígrafe anterior, para la elaboración de un presupuesto de capital se siguen las siguientes etapas:

1. Definición del proyecto y estimación del flujo de caja.
2. Evaluación y selección del proyecto.
3. Revisión del desarrollo del proyecto.

Actualmente existe más de una técnica para evaluar los presupuestos de capital, por esto los encargados de hacer la selección deben saber cuál es la mejor y la mejor técnica es aquella que genere la selección de proyectos que maximice la riqueza de los propietarios de la entidad. Para lograr esto la técnica a emplear debe tener las siguientes propiedades esenciales:

- a) Deben considerarse todos los flujos de efectivo de un proyecto, es decir, no debe ignorarse ninguna parte del flujo efectivo mediante la técnica para determinar el proyecto económico más atractivo.
- b) Debe tenerse en cuenta la selección del momento oportuno del flujo de efectivo, es decir, debe considerarse el valor del dinero en el tiempo al evaluar el flujo de efectivo.
- c) Cuando un proyecto se selecciona a partir de un grupo de proyectos mutuamente excluyentes se debe hacer con el objetivo de maximizar las riquezas de los propietarios.
- d) La técnica debe permitir que se estudie un proyecto independientemente de todos aquellos potenciales.

Los criterios de valoración y selección de inversiones se pueden clasificar en dos grupos fundamentales:

- Criterios o métodos aproximados que no tienen en cuenta la cronología de los distintos flujos de caja, y operan con ellos como si se tratara de cantidades de dinero percibidos en el mismo momento del tiempo. Se trata de unos métodos aproximados pero que en muchos casos resultan útiles en la práctica. Sin embargo, debemos ser conscientes de sus limitaciones para evitar que puedan inducirnos a error. (No considera el valor del dinero en el tiempo).
- Criterios o métodos que tienen en cuenta la cronología de los flujos de caja, y utilizan por ello el procedimiento de la actualización o descuento, con el objeto de homogeneizar las cantidades de dinero percibidas en diferentes momentos del tiempo. Estos métodos son mucho más refinados desde el punto de vista científico, y entre los cuales hay que destacar el criterio del Valor capital o Valor Actual Neto y el de la Tasa de retorno o tipo de rendimiento interno. (Considera el valor del dinero en el tiempo).

Diferentes métodos para evaluar los proyectos y decidir si deben ser aceptados o no dentro del presupuesto de capital:

I- Método del período de recuperación (período de reembolso o payback) PRI: Es el número de años que se requerirán para recuperar el monto de la inversión original. Se define como el número de años que requiere la empresa para recuperar su inversión original a partir de los flujos netos de efectivo.

Ventajas de éste método: Es aún usado por algunas empresas porque es fácil de calcular y aplicar, a la vez que su costo es muy reducido, otra razón es que proporciona una medición de la liquidez del proyecto o de la velocidad con la que el efectivo invertido en el proyecto será reembolsado, finalmente puede usarse como un indicador del riesgo relativo de los proyectos.

Desventajas del método: una debilidad clara del período de recuperación es que ignora los flujos de efectivo que se extienden más allá del plazo o período de recuperación, el ignorar los rendimientos en el futuro distante significa que el método se encuentra sesgado contra los proyectos a largo plazo. Un segundo inconveniente de gran importancia es que ignora el valor que adquiere el dinero en el tiempo, ejemplo: a un dólar recibido en el año 0 se le asigna el mismo peso que a un dólar recibido en el año 1. Estos dos inconvenientes pueden hacer que el método del período de recuperación conduzca a decisiones incorrectas de inversión de capital, por tanto son preferibles otros métodos.

II. Método del valor presente neto VPN (NPV, del inglés net present value), más conocido como el VAN: Es el valor presente de los rendimientos futuros descontados al costo de capital apropiado, menos el costo de la inversión. El método del valor presente neto se denomina técnica del flujo de efectivo descontado (DCF, del inglés discounted cash flow). Para la implantación de éste enfoque, encuentre el valor presente de los flujos netos de efectivo esperados de una inversión, descontados al costo marginal de capital, y sustráigalos del costo inicial del proyecto. Si el Van es positivo el proyecto debería ser aceptado, si es negativo debería ser rechazado. Si los dos proyectos son mutuamente excluyentes deberá elegirse el que tenga el VAN más alto. La ecuación del VAN es:

$$VAN = \left[CF_1 / (1+k) + CF_2 / (1+k)^1 + \dots + CF_n / (1+k)^n \right] - I$$

de aquí,

$$VAN = \left[\sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+k)^t} \right] - I$$

donde:

- FCn = Representan los ingresos anuales o los flujos netos de efectivo.
- k = Es la tasa de descuento apropiada, o costo del capital del proyecto.
- I = Costo inicial del proyecto.
- n = Vida esperada del proyecto.

El costo del capital, k , depende del grado de riesgo del proyecto, del nivel de las tasa de interés en la economía, y de algunos otros factores relativos al entorno de la economía del país.

El fundamento para el uso del VAN es más bien sencillo, éste método cumple las cuatro propiedades esenciales para una técnica de presupuestación de capital. Un VAN = 0, significa que los flujos de efectivo del proyecto son justamente suficientes para reembolsar el capital invertido y para proporcionar la tasa de retorno requerida sobre ese capital. Si un proyecto tiene un VAN positivo entonces estará generando más efectivo del que necesita para reembolsar su deuda y proporcionar un rendimiento a las inversiones, por lo que la posición de la entidad se verá mejorada.

III. Método de la tasa interna de retorno (TIR) (IRR, del inglés *Internal rate of return*): Es la tasa de descuento que iguala al valor presente de los flujos futuros de efectivo esperados con el coste inicial del proyecto. Al igual que el valor presente neto, la tasa interna de retorno es un método de flujo de efectivo descontado.

La ecuación para calcular esta tasa, a la cual se le da el símbolo r es:

$$TIR \Rightarrow \left[\frac{FC_1}{(1+r)} + \frac{FC_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{FC_n}{(1+r)^n} \right] - I = 0$$

o sea

$$\left[\sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+r)^t} \right] - I = 0$$

Aquí conocemos el costo I , los valores CF_1 , CF_2 , ..., CF_n , pero no el valor de r , por tanto tenemos una ecuación con una incógnita. Algún valor de r hará que la suma de los ingresos descontados sea igual, al costo inicial del proyecto, con lo que se iguala la ecuación a cero, este valor r se define como la tasa interna de retorno, en otras palabras esta ecuación es la misma que la del VAN, con la variante de que se ha despejado la tasa particular de descuento que hace que el VAN = 0.

Aceptar un proyecto cuya TIR sea superior a su costo de capital, aumenta la riqueza de la entidad, a mayor diferencia entre la TIR y la tasa de descuento mayor será el incremento de la riqueza.

La principal ventaja de la TIR es que considera el valor del dinero en el tiempo, además se entiende fácilmente por los directivos de las empresas ya que generalmente se analizan los rendimientos de los proyectos en términos de porcentajes, o sea en números relativos. Sin embargo tiene varias desventajas, la primera es que la misma se afecta por el volumen de la inversión, la segunda supone que los flujos de efectivo pueden revertirse a TIR en vez de a TRR, implicando que la rentabilidad de una alternativa depende de los proyectos futuros que podría emprender la entidad, violando la cuarta propiedad esencial. Y la tercera desventaja es que un proyecto de inversión

puede o no tener TIR, o por el contrario tener múltiples TIR, depende de su patrón de flujo de efectivo.

El criterio de la TIR tiene varios defectos:

1. Prestar o endeudarse:

No todas las corrientes de flujos de tesorería tienen la propiedad de que el VAN disminuya a medida que el tipo de descuento aumenta; si sucede que el VAN aumenta a medida que aumenta el tipo de descuento; el criterio no funciona en este caso, por lo que tenemos que buscar una TIR menor que el costo de oportunidad del capital. Cuando nos endeudamos, deseamos una tasa de rentabilidad baja.

Aunque el costo de oportunidad del capital sea menor que la TIR, la única manera de saber si debemos aceptar o rechazar un proyecto es mirando el VAN del proyecto, si éste es negativo debemos rechazarlo.

2. Tasas de rentabilidad múltiples:

Un proyecto puede tener tantas tasas internas de rentabilidad como cambios de signo se produzcan en los flujos de tesorería (por la regla de signos de Descartes, puede haber tantas soluciones diferentes para un polinomio como cambios de signos tenga). También hay casos en los que no existe tasa de rentabilidad alguna, y el VAN del proyecto es positivo para cualquier tipo de descuento, en estos casos la solución es utilizar el criterio del VAN:

3. Proyectos mutuamente excluyentes:

Con frecuencias las empresas tienen que elegir entre varias maneras alternativas de realizar el mismo trabajo o utilizar la misma instalación, o sea elegir entre varios proyectos mutuamente excluyentes.

Muchos empresarios a la hora de elegir entre un proyecto que presente una mayor TIR y menor VAN y otro proyecto que tiene menor TIR y mayor VAN, muchos eligen el proyecto que presentan mayor TIR, la razón el rápido plazo de recuperación de este proyecto pues piensan que eligiendo este proyecto, también pueden adoptar otro proyecto utilizando los flujos de tesorería generados por el anterior. Suponen que es una escasez de capital lo que les obliga a elegir entre los dos proyectos, pero admiten que si no existe escasez de capital es mejor el proyecto que presta mayor VAN.

Las grandes empresas, normalmente imponen presupuestos de capital sobre divisiones y subdivisiones como una parte del sistema de planificación y control de la empresa. Dado que el sistema es complicado, los presupuestos no se alteran con facilidad y esto se percibe por los directivos intermedios como limitaciones reales. Si hay limitación de capital ya sea real o autoimpuesta no debe utilizarse la TIR para realizar una ordenación de proyectos; el problema en este caso es encontrar el paquete de proyectos de inversión que satisfice la limitación de capital y tiene el mayor VAN.

Cuando se tiene que elegir entre dos proyectos, lo más fácil es comparar los VAN; pero si se quiere utilizar el criterio de la TIR se puede hacer, siempre y cuando se analice la tasa interna de rentabilidad de los flujos incrementales; para realizar este análisis lo primero que se hace es considerar el proyecto menor, si este tiene una TIR que supere el costo de oportunidad de capital, entonces el proyecto es aceptable. En caso de que exista otro proyecto mayor, el cual reporte un mayor

VAN hay que preguntarse si merece la pena hacer la inversión adicional en este proyecto. Si la TIR de la inversión incremental es mayor que el costo de oportunidad del capital elegimos el proyecto menor.

4. ¿Qué ocurre cuando no podemos eludir la estructura temporal de los tipos de interés?
Con el criterio de la TIR cuando los tipos de interés a corto plazo son distintos de los tipos a largo plazo surgen ciertos problemas.

El criterio de la TIR nos dice que aceptamos un proyecto si la TIR es mayor que el costo de oportunidad del capital, pero cuando tenemos varios costos de oportunidad del capital no podemos descontar C_1 el costo de oportunidad del capital para un año, C_2 al costo de oportunidad de capital para dos años etc.; en este caso deberíamos calcular una complicada medida ponderada de setos tipos de interés para obtener un número comparable con la TIR.

¿Qué significa esto para el presupuesto de capital? Significa dificultades para el criterio de la TIR, siempre que la estructura temporal de los tipos de interés llegue a ser importante; en este caso tenemos que comparar la TIR del proyecto con la TIR esperada (rentabilidad al vencimiento) ofrecida por un título negociable que:

- Tenga un riesgo similar del proyecto.
- Ofrezca la misma secuencia de flujos de tesorería que el proyecto.

Por lo que resulta más fácil olvidarse de la TIR y calcular el VAN, aunque la TIR adecuadamente utilizada da la misma respuesta.

En general podemos valorar que las decisiones de inversión correctas están basadas en el criterio del VAN, para aplicar este criterio a problemas prácticos de inversión la tarea es triple, o sea, deben:

- ◆ Decidir que debería descontarse: deben descontarse los flujos de tesorería, pero las previsiones de los flujos de tesorería hay que elaborarlas sobre la base de datos primarios proporcionados por especialistas en diseño de productos, producción, comercialización y demás; tienen que contrastar tal información en cuanto a su relevancia, amplitud, consistencia y exactitud y después poner todo esto de forma conjunta en una previsión utilizable.
- ◆ Explicar como el criterio del VAN podría usarse cuando hay interacciones entre proyectos. Esto se produce cuando la decisión sobre un proyecto no puede separarse de la decisión sobre otro proyecto.
- ◆ Desarrollar procedimientos para afrontar situaciones de racionamiento de capital u otras en las que haya recursos limitados, para lo que deben analizarse dos aspectos:
 - a) El cálculo del presupuesto necesario, ya que las restricciones de recursos crean problemas cuando la búsqueda de la respuesta correcta se hace por tanteo y esta no puede abarcar el vasto número de alternativas, la solución a este problema es la programación lineal, la cual ayuda al directivo financiero a afrontar varias interacciones de proyectos al mismo tiempo.
 - b) Decidir si realmente existe racionamiento de capital y si invalida al VAN como criterio para el presupuesto de capital.

IV. Método del período de recuperación descontado: Es el número de años que se requieren para recuperar el desembolso inicial neto de caja en términos de valor presente, es decir a partir de los flujos netos de efectivo descontados.

Aunque esta técnica del período de recuperación descontado tiene en cuenta el valor del dinero en el tiempo, no considera los flujos de efectivo descontados que se extienden más allá del período de recuperación y algunas veces estos flujos son

sustanciales. A pesar de que tiene serias limitaciones como criterio de evaluación de proyectos, proporciona información acerca del plazo de tiempo durante el cual los fondos quedarán comprometidos en un proyecto y mientras más corto sea el período de recuperación, manteniéndose las demás variables constantes, mayor será la liquidez del proyecto. Además, puesto que los flujos de efectivo que se esperan en el futuro distante generalmente se consideran como más riesgosos que a corto plazo, éste método se usa frecuentemente como un indicador del grado de riesgo del proyecto. Por último éste método representa un tipo de cálculo de “equilibrio” en el sentido de que si los flujos de efectivo se reciben a la tasa esperada hasta el año que ocurre la recuperación, entonces el proyecto alcanzará su punto de equilibrio.

V. Método de la tasa contable de retorno (TCR): Examina la contribución de un proyecto al ingreso neto de la entidad, esta técnica emplea la utilidad neta después de impuestos en vez del flujo de caja de las operaciones, por tanto viola la primera propiedad esencial para una técnica de presupuestación de capital.

La ecuación para calcular la tasa contable de retorno es la siguiente:

$$TCR = \frac{UDI_{promedio}}{I}$$

donde:

UDI promedio: Utilidad Neta promedio anual después de Impuestos

I: Desembolso inicial de caja

La forma para decidir si un proyecto es aceptable o no mediante esta técnica consiste en que la TCR debe ser superior a la tasa de retorno requerida (TRR). Al seleccionar un grupo compuesto por proyectos mutuamente excluyentes la alternativa de más alta TCR es la más atractiva.

Esta técnica tiene dos grandes desventajas, una es que mide los beneficios económicos de un proyecto en término de utilidad neta después de impuestos y no del flujo de caja, por lo que es difícil dar una interpretación económica significativa a la medida de retorno resultante, y segundo que aunque se justificara el uso de la utilidad neta después de impuestos en lugar del flujo de caja no se tiene en cuenta el valor del dinero en el tiempo.

VI. Método del índice de rentabilidad (IR): Es una variante de la técnica del VPN y se conoce como la razón de costo - beneficio o índice de rentabilidad.

Se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$IR = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+k)^t}}{I}$$

Se calcula a fin de medir el beneficio del valor presente por cada peso invertido. La norma de decisión para determinar si un proyecto es atractivo por esta técnica es que el IR debe ser igual o mayor que 1, lo que equivale a tener un VAN mayor o igual a 0. Para seleccionar entre un grupo de proyectos rentables y mutuamente excluyentes se selecciona aquel que tenga el mayor Índice de Rentabilidad, en caso de proyectos

independientes se clasifican desde el Índice de Rentabilidad más alto, hasta el más bajo y menos aconsejable.

Esta técnica tiene en cuenta el valor del dinero en el tiempo, y todo el flujo de caja, sin embargo no satisface la tercera propiedad esencial para una técnica de presupuestación de capital ya que se ve afectada por el volumen de la inversión.

VII. Método de la tasa interna de retorno modificada (TIRM): éste método constituye una modificación de la TIR que puede proporcionar una mejor información, convirtiéndose así en un mejor indicador de rentabilidad relativa. El método de la TIR modificada separa con más claridad aún la ocurrencia de las entradas y salidas de efectivo. El método se basa en la suposición de que cada ingreso se reinvierta en un nuevo activo, desde el momento en que se recibe hasta la terminación del proyecto, a la tasa de rendimiento que prevalezca.

Si el valor actual de la suma de los flujos reinvertidos (TIR Modificada) es mayor que el valor actual de las salidas (VA desembolso), el proyecto se debe aceptar.

TIR modificada \geq VA desembolso \Rightarrow aceptar

TIR modificada $<$ VA desembolso \Rightarrow recházese

se define de la siguiente manera:

Valor presente de los flujos de inversión es igual a: $VT / (1 + TIRM)$

$$\frac{FS_t}{(1 + y)} = \sum_{t=1}^n \frac{FE_t(1 + y)}{(1 + TIRM)}$$

donde:

FS = flujos de salida de efectivo

FE = flujos de entrada de efectivo

VT = valor terminal

TIRM = tasa interna de retorno modificada

y = tasa de retorno requerida (tasa de descuento)

n = número de años

t = año que se calcula

Por tanto la TIRM se define como la tasa de descuento que hace que el valor terminal sea igual al valor presente de los costos de inversión.

La TIRM tiene una ventaja significativa ya que incorporan explícitamente la suposición de cómo se van a reinvertir los flujos una vez que se reciban y elude cualquier influencia del costo del capital en la serie de flujos, supone que los flujos de efectivo se reinvierten a la propia tasa de descuento del proyecto, lo que permite superar las desventajas que presenta la TIR y cumplir con las propiedades esenciales de una técnica de presupuestación de capital. La dificultad radica en saber cuáles serán en el futuro las tasas de rendimiento.

1.5 Toma de Decisiones.

Decidir es un proceso por el cual una o más personas seleccionan una alternativa de un conjunto de ellos, para de acuerdo a determinados criterios alcanzar una serie de objetivos y metas preestablecidas, todo dentro del entorno de los posibles estudios que pueden guardar la naturaleza; suponiéndose que la mayoría de dichas alternativas no son absolutamente buenas o malas.

La persona que toma la decisión en la solución de un problema se le llama **decisor** y el proceso de su decisión puede realizarse haciendo uso de los principios de la metodología científica que sigue las formas siguientes:

1. Observar el sistema donde incide la decisión.
2. Identificar y formular el problema sobre el cual se requiere decidir.
3. Establecer el modelo matemático que resolverá el problema planteado.
4. Seleccionar el método de solución.
5. Probar el modelo y su solución.
6. Introducción en la práctica de los resultados obtenidos.
7. Comprobar y ajustar los resultados.

Durante el proceso de toma de decisiones y solución del problema el decisor se enfrenta con una serie de alternativas llamadas estrategias y con una serie de imponderables llamados **estados** de la naturaleza.

Estrategias: son programas generales de acción para el logro de los objetivos propuestos, que guían el pensamiento en la toma de decisiones, las estrategias responden al como y se relaciona con nuevos productos o servicios recursos disponibles diversos, mercadotecnia, finanzas, estructuras organizativas, personales y de relaciones publicas.

Definición de estrategia: es una vía, dentro de un conjunto determinado de ellas, que selecciona el decisor para alcanzar un objetivo, es decir, es la acción tomada dentro de un conjunto posible de acciones o alternativas disponibles al decisor.
Toda estrategia reportaría un beneficio.

Estados de la naturaleza: son resultados de los factores del medio exterior al sistema que se van del control del decisor y que conspiran en mayor o menor medida en el alcance de los objetivos que se persiguen en el sistema.

Definición de estados de la naturaleza: son los diferentes resultados o salidas que se presentan como consecuencias de la reacción del medio ante las diferentes alternativas posibles del sistema.

Además como aspecto esencial en la decisión están los objetivos, que es lo que se propone alcanzar el decisor, es la meta que aspiramos concretamente obtener.

Se puede decir que en toda toma de decisión aparecen los siguientes elementos:

- ❖ Una o más decisiones que tienen una serie de objetivos y metas bien definidas.

- ❖ Un conjunto de posibles estrategias a seleccionar.
- ❖ Un conjunto de posibles resultados generados por las estrategias dadas.
- ❖ Un conjunto de estados de la naturaleza como consecuencia de la reacción del medio ante diferentes alternativas posibles.
- ❖ Una matriz que relaciona estrategias, estados de la naturaleza y resultados.
- ❖ Un proceso de decisión (selección de políticas) que toma una o varias acciones, dado un criterio entorno y metas explícitas de las decisiones.
- ❖ Un criterio que enmarca el proceso de decisión.

El futuro u horizonte económico de la inversión no puede conocerse con precisión, pues existen una serie de factores o agentes externos incontrolables, ajenos al propio proyecto, condicionan e influyen en los resultados del mismo. El desembolso inicial, los flujos netos de caja e incluso la duración de la inversión en innumerables casos se comportan de forma aleatoria. En el mundo económico nos movemos siempre (o casi siempre) en el campo de la incertidumbre.

Según el grado de información, se pueden distinguir cuatro situaciones fundamentales:

1. Decisiones en condiciones de conflicto o frente a voluntades contradictorias.
2. Decisiones en condiciones de incertidumbre.
3. Decisiones con futuro probabilístico o con riesgo.
4. Decisiones con futuro prácticamente conocido o con certeza.

Hoy en día el mayor número de decisiones que toman los directivos está enmarcado en condiciones de riesgo e incertidumbre, producto de la complejidad de los procesos productivos y de los retos tan difíciles a los cuales se tienen que enfrentar.

Decisiones en condiciones de Incertidumbre.

La toma de decisiones bajo estas condiciones significa que se desconocen las probabilidades de ocurrencia de los diversos estados de la naturaleza pertinentes al problema de decisiones considerado, el carácter de la incertidumbre se asocia con el hecho de que nos damos cuenta de que somos incapaces de estimar o calcular la probabilidad que se produzca cada uno de los estados naturales.

El decisor se enfrenta con situaciones que nunca ocurrieron y que quizás no se repitan de esa misma forma en el futuro previsible. En tales situaciones cada curso de acción factible conducirá a una respuesta específica contenida dentro de cierto conjunto de respuestas posibles, pero no podemos saber cual de es la respuesta que obtendremos, ni tampoco podemos aplicar una ponderación probabilística a esos resultados posibles.

Los criterios de decisión que se emplean cuando predominan estas condiciones de incertidumbre, reflejan los valores y las actitudes fundamentales hacia el riesgo que tienen los responsables de la toma de decisiones. El decisor puede adoptar una actitud intermedia entre pesimismo y optimismo, o bien se puede decidir utilizar otro criterio mas conveniente, es por esto que desgraciadamente no esta aceptado universalmente ninguno de estos criterios y lo que se tiende es a escoger según la aspiración del decisor.

Para estos casos se establecen algunos criterios como son:

- 1) CRITERIO DE WALD
- 2) CRITERIO DE HURWICZ

- 3) CRITERIO DE LAPLACE
- 4) CRITERIO DE SAVAGE

Decisiones en condiciones de riesgo.

Es conocido que cierto grado de incertidumbre es una característica del problema de decisiones.

Esto significa que, en el momento de decidir, el decisor no puede estar completamente seguro acerca de cual será cada una de las ramificaciones de cualquier curso de acción que el se decida a adoptar. Es decir a toda decisión, aunque sea absolutamente correcta, va unido pues, un elemento de riesgo que es posible valorar y también reducir dentro de unos límites aceptados, pero nunca eliminarlo del todo.

En ocasiones el riesgo es generalmente menor, porque se trata de problemas ya afrontados otras veces y frente a los cuales, el decisor tiende adoptar mecánicamente la misma conducta experimentada con éxito en ocasiones anteriores. Cuando mas complejo es el problema y mayores alternativas presente así como el numero de y la importancia de las variables en el juego, tanto mayor es el coeficiente de riesgo en la adopción de la decisión.

La habilidad de quien toma la decisión esta precisamente en saber valorar, donde es posible reducir al mínimo el coeficiente de riesgo en las propias decisiones.

La teoría estadística de las decisiones utiliza modelos matemáticos como implementos básicos para resolver las dificultades inherentes al riesgo, algunos de estos son:

- 1) CRITERIO DE OPTIMIZACION DE VALOR ESPERADO.
- 2) ARBOL DE DECISION.

Decisiones en condiciones de conflicto.

Muchos autores consideran a los problemas de decisión con información perfecta como problemas en condiciones de certeza, cuando se tiene la información imperfecta o incompleta se les denomina en dos categorías: decisiones con riesgo y decisiones con incertidumbre de tal forma las situaciones extrémas son la certeza y la incertidumbre y dejan al riesgo como una situación intermedia.

Las situaciones de conflicto muchos autores lo llevan a la llamada TOERIA DE JUEGOS y lo excluyen de la decisión.

Dos o más individuos se encuentran en una situación de competitividad o conflicto si el logro de los objetivos de uno de ellos implica la reducción de las probabilidades de los demás para alcanzar los suyos.

Existe una teoría matemática que describe el comportamiento de los participantes y esa es la teoría de juegos.

Su objetivo consiste en elaborar recomendaciones sobre la forma razonable de las acciones de cada uno de los contrincantes en el curso de una situación de conflicto.

Las situaciones de conflicto en la práctica son muy complicadas, por lo que para hacer posible un análisis de ellos es necesario construir un modelo simplificado y formalizado de la situación, denominados JUEGOS. En el juego pueden chocar los

intereses de dos o más contrincantes; en el primer caso es un juego de dos personas y el segundo de varias personas. Existe el llamado juego de dos personas con suma cero, debido a que gana un jugador es lo que pierde el otro, de manera que la suma neta de sus ganancias es cero.

REGLAS DEL JUEGO: Es el sistema de condiciones que determinan las posibles variantes de acción de las dos partes, la cantidad de información de cada parte da la conducta de la otra, la sucesión de las alternativas de las jugadas y el resultado o fin de juego. El resultado no siempre tiene una expresión cuantitativa, pero generalmente se establece una escala de medidas expresándose éste con un número definido.

DEFINICIÓN DE ESTRATEGIAS: Es el conjunto de reglas que determinan de una manera única la elección de cada jugada personal del jugador dada la dependencia de la situación que se haya creado en el proceso de juego.

DEFINICIÓN DE ESTRATEGIA OPTIMA: Es aquella en que al repetirse el juego garantiza al jugador dado, la ganancia media máxima posible. Al elegir ésta estrategia, el razonamiento debe ser que el enemigo es tan razonable como nosotros y hace lo posible para evitar que consigamos nuestro objetivo. Este principio introduce en el juego un riesgo que notablemente está presente en cada estrategia de que la ganancia, se reduce artificialmente a un sólo número.

A modo de conocimiento preliminar la teoría de juego se divide en cuanto a:

- a) Jugadores.
 - Juegos de dos personas.
 - Juegos de n personas.
- b) Número de estrategias disponibles en cada decisor.
 - Juegos finitos.
 - Juegos infinitos.
- c) Objetivos del juego.
 - Juegos suma cero.
 - Juegos suma diferente de cero o meta – juegos.

El problema general de cómo tomar una decisión en un medio competitivo es bastante común e importante. La contribución fundamental de la Teoría de Juegos es que proporciona un marco conceptual básico para formular y analizar tales problemas en situaciones simples, sin embargo existe un gran abismo entre lo que la teoría puede manejar y la complejidad de la mayor parte de las situaciones de competencia que surgen en la práctica, así las herramientas conceptuales de la Teoría de Juegos por lo general desempeñan un papel suplementario cuando se aplican a esas situaciones.

Decisiones en condiciones de certidumbre o certeza.

La certidumbre es un futuro que contiene un solo resultado posible, el cual se sabe desde ahora.

Decisiones en condiciones de Incertidumbre:

En ese tipo de problemas las condiciones desconocidas de la operación no dependen del contrincante que actúa conscientemente, sino de la realidad objetiva que habitualmente se denomina ESTADOS DE LA NATURALEZA. La naturaleza se presenta como cierta instancia imparcial cuyo comportamiento es desconocido, pero por supuesto no es mal intencionado. El carácter de la incertidumbre se asocia con el hecho de que nos demos cuenta de que somos incapaces de estimar o calcular la

probabilidad que se produzca en cada uno de los estados naturales. Aquí se puede considerar a la naturaleza como un adversario del cual no se conoce en modo alguno su comportamiento, aunque los estados del futuro pueden enumerarse y asignarles una función de valor, sin que pueda definirse ninguna ley de probabilidad.

Los criterios de decisión que se emplean cuando predominan estas condiciones de incertidumbre reflejan los valores personales y las actitudes fundamentales hacia el riesgo que tienen los responsables de la toma de decisiones. El decisor puede adoptar una actitud intermedia entre pesimismo y optimismo, o bien se puede decidir a utilizar algún otro criterio más conveniente. Por esto desgraciadamente no está aceptado universalmente ninguno de estos criterios y lo que se tiende es a escoger el mejor según la aspiración del decisor.

La formulación matemática del caso de incertidumbre puede plantearse como sigue:

Se posee una matriz de dimensión $n \times m$, el elemento $V(x_{ij})$ puede analizarse como la utilidad del resultado E_j , durante la utilización de la estrategia A_i , donde:

$$V(X_{ij}) = X[E_j, A_i] ; y_i = \overline{1, m}; y_j = \overline{1, n}$$

En dependencia del estado del medio exterior el resultado E_j , se lograría con una probabilidad $P\{E_j/A_i\}$; pero para el decisor es desconocida la distribución de probabilidad de E_j/A_i ; $f[E_j/A_i]$ y en caso de independencia entre E_j y A_i la $f[E_j]$. Por tanto, ¿Cómo elegir una estrategia óptima?

Existen varios criterios para ello que pasaremos a analizar a continuación:

1.- **CRITERIO DE WALD** (Abraham Wald), conocido con el nombre de Criterio Máximín.

Según este criterio el juego con la naturaleza se realiza como un juego con el contrincante razonable y agresivo que hace todo lo posible para impedir que logremos el éxito. Se considera óptima una estrategia que garantice, en todo caso, la ganancia no menor que el valor inferior del juego con la naturaleza. Si nos guiamos por este resultado:

$V = \text{Máx}_i \text{mín}_j [V(X_{ij})]$, criterio que plasma la actitud del pesimismo extremo, hay que orientarse siempre por las condiciones pésimas, es decir no queda más opción que elegir lo mejor de lo peor, sabiendo con certeza que peor que esto no se da; es evidente que tal enfoque de cautela excesiva es natural para aquel que tiene mucho que perder, aunque no es lo único posible.

Las reglas de decisión tienen la siguiente forma:

$$\text{Max}_i \text{Min}_j V(X_{ij})$$

donde:

$$V(X_{ij}) = \sum_{j=1}^n V(X_{ij}) P \left\{ \begin{matrix} E_j \\ A_i \end{matrix} \right\}$$

2.- CRITERIO DE HUNRWICZ (Leonid Hunrwicz):

Aquí se propone ante la incertidumbre, la utilización de un optimismo relativo, es decir, no guiarse por el pesimismo extremo ni por el optimismo extremo. El se pregunta ¿Por qué siempre se ha de suponer que la naturaleza es malévola? Si un individuo se siente optimista, él es capaz de expresar inteligentemente esa situación mediante un cierto grado de optimismo.

Este criterio está basado en la hipótesis de que el medio exterior puede encontrarse en unas condiciones muy desventajosas con la probabilidad (α), entonces la regla de decisión sería la siguiente

$$V = \text{Max}_i [\alpha \text{Max}_{ij} V(A_i; E_j) + (1 - \alpha) \text{Min}_j V(A_i; E_j)] \text{ y } V(A_i; E_j) = V(X_{ij})$$

donde: $0 \leq \alpha \leq 1$,

Considerando α como un coeficiente de optimismo comprendido entre 0 y la unidad. Cuando $\alpha = 0$ este criterio se transforma en el criterio de Wald; cuando $\alpha = 1$, el criterio de optimismo extremo que recomienda elegir tal estrategia en la cual la ganancia mayor en la fila es máxima. Cuando $0 < \alpha < 1$, se obtiene algo medio entre uno y otro. El coeficiente se elige partiendo de razones subjetivas, o sea, cuanto más peligrosa sea la situación más queremos asegurarnos de ella y cuanto menor sea nuestra inclinación hacia el riesgo, tanto más próxima a la unidad se elegirá α

3.- CRITERIO DE LAPLACE (Pierre - Simón Laplace):

Parte del principio, de que al desconocer la ocurrencia de presencia de los estados de la naturaleza, todos los posibles estados tienen la misma probabilidad de presentación, entonces podemos considerar a todos los E_j como equiprobables, es decir:

$$P[E_1] = P[E_2] = \dots = P[E_j]$$

Las reglas de decisión para éste criterio serán:

- Las probabilidades correspondientes a cada estado de la naturaleza serán:

$$P[E_j] = 1/|E|, \text{ donde } |E| \text{ es el número de elementos del conjunto } E_j.$$

- $\text{Máx}_i \sum \sum V(A_i, E_j) \times P[E_j]$ ó $\text{Máx}_i E[V(A_i)]$

Es decir que calculamos la media para cada estrategia y escogemos la que tenga mayor valor esperado.

4.- CRITERIO DE SAVAGE O COSTO DE OPORTUNIDAD:

Savage es un pesimista extremo pero al elegir una estrategia óptima aconseja orientarse no por la ganancia, sino por el riesgo, es decir, según él, el decisor una vez conocido el resultado puede arrepentirse de haber escogido una estrategia. Como pesimista se elige aquella estrategia cuyo grado de riesgo es mínimo en condiciones pésimas;

$0 = \text{Mín}_i \text{Máx}_j [0_{ij}]$; donde 0_{ij} se obtiene de la matriz de pérdida de oportunidad, es decir:

$0 = [V(x_{ij}) - V(x_k)]$; donde $V(x_{ij})$ es el resultado que se obtiene al escoger una estrategia dada y $V(x_k)$ es el resultado más esperado para cada E_j .

Eligiendo de esta manera la solución, se asegura lo siguiente: las pérdidas provocadas por la elección no exitosa, serán mínimas si el estado del medio se distingue de la manera más desfavorable del estado supuesto. Es decir, nosotros suponemos que el estado del medio va a distinguirse de la peor manera minimizando con esto las pérdidas ó penalidades.

Decisiones en condiciones de Riesgo.

Es importante referirse a que toda inversión, toda acción, bono o activo físico tiene dos tipos de riesgo:

- 1.- Riesgo Diversificable
- 2.- Riesgo no Diversificable.

La suma de estos es igual al riesgo total de la inversión. El riesgo diversificable no es importante para los inversionistas racionales y bien informados porque eliminarían sus efectos mediante la diversificación. El riesgo significativo es el no diversificable, es peligroso en el sentido de que no puede ser eliminado y se estará expuesto a él cuando se invierte en cualquier otro instrumento distinto de los activos libres de riesgo, es el caso de un certificado de tesorería a corto plazo.

El riesgo es la probabilidad de que ocurra algún evento desfavorable, si usted, invierte estará asumiendo un riesgo con la esperanza de obtener un rendimiento apreciable.

Por esto, el riesgo de las inversiones se relaciona con la probabilidad de que realmente se gana una cantidad inferior al rendimiento esperado; entre más grande sea la probabilidad de obtener un rendimiento bajo o negativo, más riesgosa será la inversión.

También se puede asignar probabilidades a los resultados posibles, provenientes de una inversión. Al realizarse una inversión se espera recibir un interés y tales pagos, proporcionarían una tasa de rendimiento sobre la inversión, entre más alta sea la probabilidad de incumplimiento con relación a dichos pagos(interés) más riesgosa será la inversión; y entre más alto sea el riesgo mayor será la tasa requerida de rendimiento sobre la inversión, esta tasa se define como la tasa de descuento que hace que el valor actual de las entradas de efectivo sea igual a la inversión neta de un proyecto determinado, o sea, hace que el valor actual de los flujos de caja se iguale a la inversión neta, lo que hace al valor actual neto (VAN) cero.

Entre más estrecha sea la distribución de probabilidades, más probable será que el rendimiento real termine siendo muy inferior al rendimiento esperado. Por consiguiente, entre más estrecha sea la distribución de probabilidades, más bajo será el riesgo que se le asigne a una acción.

Se conoce que las inversiones con riesgo se dan, conociéndose las probabilidades de los posibles estados de sus magnitudes.

En un proyecto de inversión el riesgo puede ser:

1. **Riesgo Individual:** es el riesgo de proyecto sin tener en cuenta que tan solo se trata de un activo dentro de la cartera de activo de la empresa y que la empresa en cuestión representa únicamente una acción en la cartera de acciones de la mayorías de los inversionistas.
2. **Riesgo Corporativo o Interno de la empresa:** este refleja el efecto que tiene un proyecto sobre el riesgo de la Compañía. Sin considerar los efectos de la propia diversificación personal de los accionistas; se mide a través de los efectos de un proyecto sobre la variabilidad en las utilidades de la empresa.
3. **Riesgo de Beta o Mercado:** es el riesgo de un proyecto evaluado desde el punto de vista de un inversionista del capital contable que mantenga una cartera altamente diversificada; se mide a través del coeficiente beta de un proyecto.

Al invertir se asume un riesgo, que se debe saber medir y cubrir, para esto existen tres técnicas:

❖ **Desviación estándar:** nos da la media estadística más común del riesgo de un proyecto de inversión y se calcula la medida o valor esperado del rendimiento de la inversión: el rendimiento de la inversión es el VAN. Representa la raíz cuadrada del promedio del cuadrado de las desviaciones estándar, más estrecha será la distribución de las probabilidades y consecuentemente más bajo será el riesgo de la acción.

❖ **Coefficiente de Variación:** es la desviación estándar dividida entre el rendimiento esperado.

$$Cv = \frac{\delta}{\bar{E}}$$

donde:

Cv – Coeficiente de Variación.

δ - Desviación estándar.

E- Rendimiento Esperado.

El Coeficiente de Variabilidad muestra el riesgo por unidad de rendimiento y proporciona una base más significativa de comparación cuando los rendimientos esperados sobre las alternativas no son los mismos. Para obtener la misma se siguen los tres siguientes pasos:

- Calcular el Valor Esperado (E).

$$\bar{E} = \sum_{i=1}^n EiPi$$

donde:

Ei – Observaciones.

Pi – Probabilidades.

- Calcular la Desviación Estándar (δ).

$$\delta = \sqrt{\sum_{i=1}^n (Ei - \bar{E})^2 Pi}$$

- Calcular el Coeficiente de Variación definido anteriormente.

Ahora bien, para cubrir el riesgo se utiliza el modelo de precio de los activos de capital (M-PAC) o las llamadas tasas de descuento ajustado al riesgo.

$$K_x = K_{rf} + (K_m - K_{rf})\beta_x$$

donde:

K_x – Tasa de Rendimiento ajustado al riesgo.
 K_m – Tasa de Rendimiento esperado del mercado.
 K_{rf} – Tasa de Rendimiento libre de riesgo.
 β_x – Coeficiente Beta de la tasa n - ésima acción.
 La beta de un acción promedio es $\beta_x = 1.0$.

La tasa de rendimiento ajustada al riesgo, casi siempre coincide con el costo de capital del proyecto y de aquí de esta fórmula se obtiene, β_x por despeje:

$$\beta_x = \frac{K_x - R_f}{K_m - R_f}$$

La cual nos da la medida de la volatilidad de una acción en relación con la de una acción promedio. Beta (β_x) es un elemento clave del modelo M-PAC.

Una acción de riesgo promedio se define como aquella que tiende a desplegarse hacia arriba o hacia abajo en conjunción con el mercado en general y en concordancia con algún índice. Una cartera de acciones con $\beta_x = 1.0$ se desplazará hacia arriba y hacia abajo con los promedios amplios del mercado y será justamente tan riesgosa como los promedios, es decir, es igual de volátil que el mercado; si $\beta_x = 0.5$, la acción tendrá únicamente la mitad de volatilidad del mercado, aumentará o disminuirá solamente en la mitad. Por otra parte si $\beta_x = 2$ la acción será 2 veces más riesgosa que una cartera promedio, y si se mantuviera dicha cartera, podría convertirse rápidamente en un millonario o en un mendigo.

Intuitivamente, se sabe que muchas variables que determinan los flujos de efectivo de un proyecto están sujetas a una distribución de probabilidades en lugar de conocerse con certeza. **El Análisis de Sensibilidad** es una técnica que indica en forma exacta la magnitud en que cambiará el valor actual neto como respuesta a un cambio dado en una variable de insumo, manteniéndose constante las demás.

El Análisis de Sensibilidad empieza con una situación de un caso básico, lo cual se desarrolla usando los valores esperados por cada insumo. Se puede utilizar en cualquier modelo económico decisionista con el objetivo de determinar la sensibilidad de los resultados obtenidos al variar algunos de los parámetros estimados donde los parámetros a los que el resultado obtenido es más sensible, deben estimarse con mayor precaución y aquellos que puedan variar dentro de un amplio intervalo sin que por ellos varíe de forma significativa el resultado obtenido, puede estimarse con un menor cuidado. Mediante un análisis se trata de ver la sensibilidad del resultado obtenido ante la inversión (desembolso inicial, flujo neto de caja, tasa de actualización) y obtener una idea aproximada del grado de confianza de los resultados obtenidos.

En un Análisis de Sensibilidad, cada variable se modifica en razón de unos cuantos puntos porcentuales específicas por arriba y por debajo del valor esperado, manteniéndose constantes todos los demás; posteriormente se calcula un nuevo valor

actual neto para cada uno de estos valores, y finalmente, el conjunto de valores actuales netos se gráfica contra la variable que se haya cambiado. Cuando el valor actual neto es positivo conviene llevar a cabo una inversión y el mismo viene dado por la siguiente expresión:

$$VAN = -I + \frac{Q_1}{(1+k)} + \frac{Q_2}{(1+k_2)^2} + \dots + \frac{Q_n}{(1+k_n)^n}$$

donde:

I- Desembolso Inicial.

Qn - Flujo de Caja.

VAN- Valor Actual Neto.

k- Tasa de Actualización.

Se necesita estimar en el momento de decidir la conveniencia o no de la inversión, como en toda producción, los valores reales pueden diferir de los valores estimados y la decisión considerada como óptima tomando los valores estimados puede resultar errónea.

En éste análisis la decisión consiste en aceptar la inversión cuando en VAN sea positivo y puede no ser óptima cuando el mismo sea nulo o negativo. Siempre la decisión de aceptar a no una inversión tiene que adaptarse tomando como base valores estimados y encierra por lo tanto un cierto grado de riesgo que se debe al posible fallo en las predicciones.

La variación de cada una de estas magnitudes no afecta de igual forma al VAN por lo que debemos tener en cuenta en que intervalo puede variar cada uno de las magnitudes y que el VAN siga siendo positivo.

VARIACION DE A.

El valor del desembolso inicial tendrá que verificar para que el VAN siga siendo positivo.

$$I = \frac{Q_1}{(1+k)} + \frac{Q_2}{(1+k_2)^2} + \dots + \frac{Q_n}{(1+k_n)^n}$$

donde la decisión consiste en aceptar la inversión y seguirá siendo la óptima aunque varíe siempre que lo haga en el intervalo:

$$\left[0; \sum_{t=1}^n \frac{Q_t}{(1+K_n)^t} \right]$$

VARIACION DE Qn.

$$Q_n \geq \left(A - \frac{Q_1}{(1+K)} - \frac{Q_2}{(1+K_2)^2} - \dots - \frac{Q_{n-1}}{(1+K)^{n-1}} - \frac{Q_{n+1}}{(1+K)^{n+1}} \right)$$

la decisión consiste en aceptar la inversión y sigue siendo la óptima siempre que Qn varíe dentro del intervalo:

$$\left(A - \frac{Q_1}{(1+K)} - \frac{Q_2}{(1+K)^2} - \dots - \frac{Q_{n-1}}{(1+K)^{n-1}} - \frac{Q_n}{(1+K)^n}; \infty \right)$$

VARIACION DE K.

El Van es una función decreciente de K, por tanto la tasa de actualización que anule a la variación de **Qn** será la tasa fronteriza de aceptar y no aceptar cuando K supere esta tasa, la decisión consiste en aceptar la inversión, deja de ser la óptima donde la tasa fronteriza viene dada por:

$$VAN = A + \frac{Q_1}{(1+K)} + \frac{Q_2}{(1+K)^2} + \dots + \frac{Q_n}{(1+K)^n} = 0$$

por tanto la decisión consiste en aceptar la inversión mientras K se mantenga en el intervalo (0; TIR); o sea, que el análisis de sensibilidad puede realizarse con la tasa interna de rendimiento (TIR) que no es más que el tipo de actualización o descuento que anula el VAN, es decir, es el valor que verifica la siguiente ecuación;

$$V_1 = -A + \frac{Q_1}{(1+r)} + \frac{Q_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{Q_n}{(1+r)^n} = 0$$

donde la inversión interesará llevarla a cabo cuando $r > K$, siendo K el tipo de rendimiento exigido.

El análisis de sensibilidad ha sido diseñado para proporcionarle a quienes toman decisiones respuestas concretas a preguntas surgidas de situaciones cambiantes en intervalos de tiempo muy breves debido a situaciones coyunturales.

Si se comparan varios proyectos, aquel que tenga la sensibilidad más inclinada sería considerado el más riesgoso, porque en caso de un error relativamente pequeño al estimar una variable, producirá un error más grande que el VAN esperado del proyecto. De esta forma el análisis de sensibilidad puede proporcionar indicios muy útiles acerca del grado de riesgo del proyecto.

El análisis de sencibilidad condensa la expresión de los flujos de caja de tesorería en términos de variables desconocidas y después, calcula las consecuencias de errores de estimación en las variables. Fuerza a los directivos a identificar las variables relevantes, revela donde esta la información adicional mas útil y ayuda a descubrir previsiones confusas o inadecuadas. Uno de los movimientos de sete procedimiento es que siempre da resultados ambiguos, otro problema del análisis de sensibilidad es que las variables relevantes suelen estar fuertemente relacionadas. Algunas veces este análisis puede tratar el problema definiendo las variables de forma que, en términos generales sean independientes. Pero no se puede ir muy lejos con un análisis de sensibilidad de las variables una cada vez.

Los directivos a menudo encuentran útil examinar que tal le ira a su proyecto ante diferentes escenarios. Ellos les permiten analizar diferentes, pero coherentes, combinaciones de variables. Los encargados de las previsiones generalmente prefieren dar una estimación de los ingresos y costos sobre la base de un escenario particular en vez de ofrecer algún valor optimista o pesimista absoluto.

Análisis del punto muerto.

El punto muerto es el punto hasta el que pueden caer las ventas antes de que el proyecto comience a originar pérdidas. Esta es otra forma de expresar hasta que punto sería grave que las ventas y los costos resultasen peores que los previstos.

El punto muerto es donde el VAN=0.

El VAN es la diferencia que se obtiene entre el valor actual de las entradas y el valor actual de las salidas. También podríamos, en lugar de trabajar con los valores actuales de entradas y salidas, hacerlo con el equivalente anual de ingresos y costos. Los costos anuales del proyecto incluyen los costos periódicos (costos variables, costos fijos e impuestos), más el costo equivalente anual de la inversión; este se calcula:

$$\text{Costo anual equivalente de la inversión} = \frac{\text{Inversión}}{\text{Factor de descuento de una anualidad durante } x \text{ años}}$$

No hay diferencias entre trabajar con los valores actuales o los equivalentes anuales de ingresos y costos. Los dos métodos nos llevan a la misma conclusión. Sin embargo, frecuentemente los directivos no utilizan ninguno de los dos métodos, en su lugar, calculan el punto muerto en términos de beneficios contables. Cuando trabajamos en estos términos, tenemos que deducir una cuota de amortización cada año para cubrir el costo inicial de la inversión inicial. Las empresas que deciden sobre la base del punto muerto contable están incurriendo en una pérdida: el costo de oportunidad de su inversión

Simulación.

Para varios autores, simular es esencialmente una analogía que significa similitud de propiedad o de relaciones sin que haya identidad, es sin más reproducir con el fin de comprender mejor, teniendo el mérito de la simplicidad.

Los modelos de Simulación son instrumentos muy valiosos para la toma de decisiones económicas en general y en particular para la adaptación de decisiones de inversión, dentro de estos tenemos:

- **Simulación por el método de Monte Carlos.**

Este método consiste en un muestreo artificial o simulador. En cualquier estudio de Simulación, la generación de observaciones acerca de las variables del modelo constituye un aspecto fundamental con el objetivo de llevar a cabo la experimentación del mismo. Pero en los problemas económicos tales observaciones no pueden obtenerse de la realidad porque resultan muy costosas y para esto la solución es apelar a un muestreo simulado. Para ello se reemplaza el universo real por el universo teórico

correspondiente, descrita por una ley de probabilidad que se supone, conocida o adecuada y luego se obtiene una muestra de la población teórica mediante una sucesión de números aleatorios. En esto consiste este método, en general números aleatorios y convertirlo luego en observaciones de las variables aleatorias del modelo.

El método no es más que una técnica de análisis del riesgo en el cual ciertos eventos futuros, probables, son simulados mediante una computadora, cuyo primer paso consiste en especificar la distribución de probabilidades en cada variable incierta de flujo de efectivo:

$$Y = F_{(x)} = \int_{-\infty}^x F_{(u)} d_u$$

Una vez hecho esto, la simulación procede como se muestra a continuación:

- I. La computadora elige al azar un valor para cada variable incierta, tomando como base la distribución de probabilidad de la variable especificada.
- II. El valor seleccionado para cada variable, junto con los valores para factores fijos, tales como la tasa fiscal y los cargos de depreciación, se usan posteriormente en el modelo para determinar los flujos netos de efectivo para cada año, estos se usan a su vez para determinar el VAN del proyecto en la primera corrida.
- III. Los pasos I y II se repiten varias veces y se obtiene un número deseado de valores muestrales K_i (artificiales o simulados), estos se pueden utilizar para estimar distintos parámetros (según convenga) de la variable del modelo que estamos estudiando, tales como la media, la proporción, la varianza poblacional, etc.

En muchos casos no se conoce la función de la probabilidad $F_{(x)}$ del universo teórico correspondiente, ni tampoco puede aventurar una conjetura acerca de la misma. En tales casos la única alternativa es obtener el universo real, una muestra que permita inferir, al menos de forma aproximada la ley de la probabilidad correspondiente.

En la tabla cuando se trabaja con valores aleatorios discretos, no es necesario representar gráficamente $F_{(x)}$, basta con disponer la sucesión de probabilidades (frecuencias relativas) acumuladas y de los correspondientes valores o marcas de clases de la variable aleatoria.

Los resultados finales (media, desviación estándar) son de gran utilidad para el analista, ya que, no solo se conoce el valor medio del VAN, sino que también se tiene una medida del riesgo.

A pesar de su atractivo, la simulación por el método de Monte Carlos no se ha usado ampliamente, una de sus limitaciones consiste en especificar las correlaciones que existen entre las variables inciertas referentes a los flujos de efectivo. Desde un punto de vista resulta fácil incorporar cualquier tipo de correlación, sin embargo, no es fácil identificar cuáles deberían ser las correlaciones.

Otro problema es el hecho de que aún cuando el análisis haya sido computado, no se obtendrá ninguna regla de decisión clara. Se termina con el VAN esperado y con una distribución aplicable a este valor esperado, y se pueden usar estas estadísticas para juzgar el riesgo individual del proyecto. Sin embargo el análisis no proporciona ningún mecanismo capaz de indicar si la rentabilidad de un proyecto es significativa (tal y como se mide por su VAN esperado) para compensar su riesgo, como se mide por su desviación estándar o por su coeficiente de variación.

Una vez que se haya determinado el riesgo se hace necesario cubrirlo, para esto hay que determinar el riesgo marcado que no es más que una medida de la volatilidad de la acción o de la inversión con relación a una inversión promedio.

Árboles de dedición y decisiones secuenciales.

Algunas oportunidades de inversión requieren una secuencia de decisiones a través del tiempo, una técnica utilizada cuando existen decisiones secuenciales, es el árbol de decisión sobre la base de sucesivos hechos aleatorios. Esta técnica permite elegir entre las diversas alternativas de un modo objetivo y consistente.

Si los directivos financieros tratan los proyectos como cajas negras, pueden estar tentados a pensar únicamente en la primera decisión de aceptación o rechazo e ignorar las ulteriores decisiones de inversión ligadas a ellas. Pero si las decisiones de inversión subsiguientes dependen de las tomadas hoy, pueden depender de lo que planea realizar mañana.

Cualquier previsión de flujos de tesorería se apoya en algunos supuestos sobre las futuras inversiones de la empresa y su estrategia operativa. A menudo estos supuestos están implícitos, los árboles de decisión obligan a hacer explícita la estrategia empresarial subyacente. Al exponer las relaciones entre las decisiones de hoy y mañana, ayudan al directivo financiero a encontrar la estrategia con el mayor VAN.

Si los flujos de tesorería son mejores que los previstos, el proyecto puede ser ampliado, si son peores puede ser reducido o abandonado. El buen directivo tiene en cuenta estas opciones cuando valora los proyectos.

Para desarrollar el árbol de decisión, se identifican los factores fundamentales que podrían afectar al proyecto y las correspondientes acciones principales que se pueden tomar. Luego trabajando marcha atrás del futuro al presente, se determina la acción que debería adoptar en cada caso. Una vez conocido esto, es fácil calcular el incremento en el valor del proyecto debido a estas oportunidades de reacción ante las circunstancias cambiantes.

El valor de estas técnicas es que permiten ir más allá de la previsión del flujo de tesorería, ayudan a conocer lo que pueda ir mal y que oportunidades están disponibles para modificar el proyecto.

BIBLIOGRAFIA.

- Banco de Crédito y Comercio, (2004) *Análisis de Riesgo Financiero Bancario*. La Habana, Cuba.
- Brealey, R. y S. Myer, (1994) *Fundamento de Financiación Empresarial*. Tercera Parte, cuarta edición, México, Editorial McGraw Hill.
- Estilo Harvard para las Referencias Bibliográficas, CDICT-Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas.
- Mejia, R., (2006) *Administración de Riesgos. Un Enfoque Empresarial*. Primera Edición, Fondo Editorial Universidad EAFIT.
- Ross, S.; Westerfield, R. y B. Jordan, (1996) *Fundamentos de Finanzas Corporativas*. Primera edición en español de la segunda en inglés. Madrid, Mosby-Doyma Libros, S.A.
- Ryan, B.; Scapens, R. y M. Theobald, (2004) *Metodología de la Investigación en Finanzas y Contabilidad*. España, Ediciones DEUSTO.
- Weston, T., (2006) *Fundamentos de Administración Financiera*. Vol I, II y III, La Habana, Editorial Félix Varela.