



APUNTE ELECTRÓNICO

Finanzas IV (Proyectos de Inversión)

Licenciatura en Contaduría





COLABORADORES

DIRECTOR DE LA FCA

Mtro. Tomás Humberto Rubio Pérez

SECRETARIO GENERAL

Dr. Armando Tomé González

COORDINACIÓN GENERAL

Mtra. Gabriela Montero Montiel

Jefe del Centro de Educación a Distancia y Gestión del
Conocimiento-FCA-UNAM

COORDINACIÓN ACADÉMICA

Mtro. Francisco Hernández Mendoza
FCA-UNAM

AUTOR

Mtro. José Gabriel Figueroa Flores

REVISIÓN PEDAGÓGICA

L.P. Dayanira Granados Pérez

CORRECCIÓN DE ESTILO

Mtro. Carlos Rodolfo Rodríguez De Alba

DISEÑO DE PORTADAS

L.CG. Ricardo Alberto Báez Caballero



Dr. Enrique Luis Graue Wiechers
Rector

Dr. Leonardo Lomelí Vanegas
Secretario General



Mtro. Tomás Humberto Rubio Pérez
Director

Dr. Armando Tomé González
Secretario General



Mtra. Gabriela Montero Montiel
Jefa del Centro de Educación a Distancia
y Gestión del Conocimiento

Finanzas IV (Proyectos de inversión) **Apunte electrónico**

Edición: 5 de mayo de 2010.

D.R. © 2010 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C.P. 04510, México, Ciudad de México.

Facultad de Contaduría y Administración
Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria
Delegación Coyoacán, C.P. 04510, México, Ciudad de México.

ISBN:
Plan de estudios 2012, actualizado 2016.

“Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales”

“Reservados todos los derechos bajo las normas internacionales. Se le otorga el acceso no exclusivo y no transferible para leer el texto de esta edición electrónica en la pantalla. Puede ser reproducido con fines no lucrativos, siempre y cuando no se mutile, se cite la fuente completa y su dirección electrónica; de otra forma, se requiere la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.”

Hecho en México

OBJETIVO GENERAL

El alumno será capaz de conocer el concepto, clasificación e importancia de los proyectos de inversión; formulará y evaluará financieramente los proyectos de inversión, incluyendo la parte relativa al riesgo del proyecto a través de diferentes alternativas.

TEMARIO DETALLADO

(64 horas)

	Horas
1.- Concepto, importancia y clasificación de los proyectos de inversión	6
2.- Etapas del proyecto de inversión	14
3.- El valor del dinero en el tiempo	6
4.- Métodos de evaluación de proyectos de inversión	28
5.- Análisis del riesgo en los proyectos de inversión	10
Total	64



INTRODUCCIÓN

Los *proyectos de inversión* suponen beneficios que tienen lugar en diferentes períodos; cuando eso ocurre, sería conveniente analizar esos beneficios y gastos dentro de cada período y, posteriormente, compararlos sobre una misma base de tiempo.

Esto significa que tendremos que descontar esas cantidades para determinar un valor neto en el momento de tomar la decisión, es decir, en el año cero. Así tendremos la posibilidad de evaluar, sobre una misma base, beneficios y gastos que ocurren en períodos diferentes, con el objeto de determinar su rentabilidad.

El análisis de proyecto de inversión incluye una serie de actividades que van desde la búsqueda de nuevas y mejores alternativas de inversión hasta estudios de ingeniería y mercadotecnia.

Salvo muy pocas excepciones, la rentabilidad de un proyecto será el criterio que dé la base para la aceptación o rechazo del mismo.

En la mayoría de los casos, las inversiones generarán ingresos por largos períodos; esto implica como necesidad calcular, lo más realista posible, los beneficios que se obtendrían si el proyecto fuere aceptado.

Esto se dificulta cuando estos cálculos no se pueden realizar con cierto grado de seguridad, por lo que los factores de riesgo e incertidumbre se consideran particularmente válidos.



En la **unidad 1** conocerás el concepto de **proyecto de inversión y su importancia**, es decir, una inversión en rubros de capital en áreas que conforman las partes integrantes que justifican el estudio, la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema tendente a resolver alguna necesidad humana. Es necesario evaluar todo aquello que sea factible de cuantificar, normalmente lo que se hace es solucionar aquellas alternativas que presentan las mayores ventajas monetarias, a menos que los factores imponderables pesen más que los que se puedan evaluar objetivamente.

En la **unidad 2** se abordarán las **etapas del proyecto de inversión**: *Estudio de mercado*, en el que convergen las potencialidades de la demanda y oferta existentes en una sociedad en un momento dado, para establecer las condiciones de precio y cantidad de las transacciones realizadas. *Estudio técnico operativo*, que consiste en especificar las características que debe tener el activo fijo necesario para efectuar la producción de un determinado bien o servicio, insumos y los procesos de producción, la localización de las instalaciones, su interacción con los mercados de consumidores de materia prima y costos. *Estudio económico financiero*, para obtener la información que permita conocer el monto de la inversión, ingresos, gastos, utilidad por la operación de la empresa, nivel de inventarios requeridos, capital de trabajo, depreciaciones, amortizaciones, sueldos, etcétera, en sí, la elaboración de estados financieros y el objetivo de la evaluación financiera del proyecto.

En la **unidad 3** se estudiará el concepto del **valor del dinero** en el tiempo y se conocerán los elementos básicos de **operaciones financieras** de interés simple; las diversas manifestaciones de capital como valor presente, monto futuro, tasa de interés y plazo o tiempo. También se resolverán **situaciones financieras** por medio de ecuaciones de valor equivalente. Se conocerán las operaciones de descuento de intereses o cobrados por anticipado y de las usuales de factoraje.

En la **unidad 4** se analizarán los **métodos de evaluación de los proyectos de inversión**. Uno de los criterios más difundidos es el del *periodo de recuperación de*

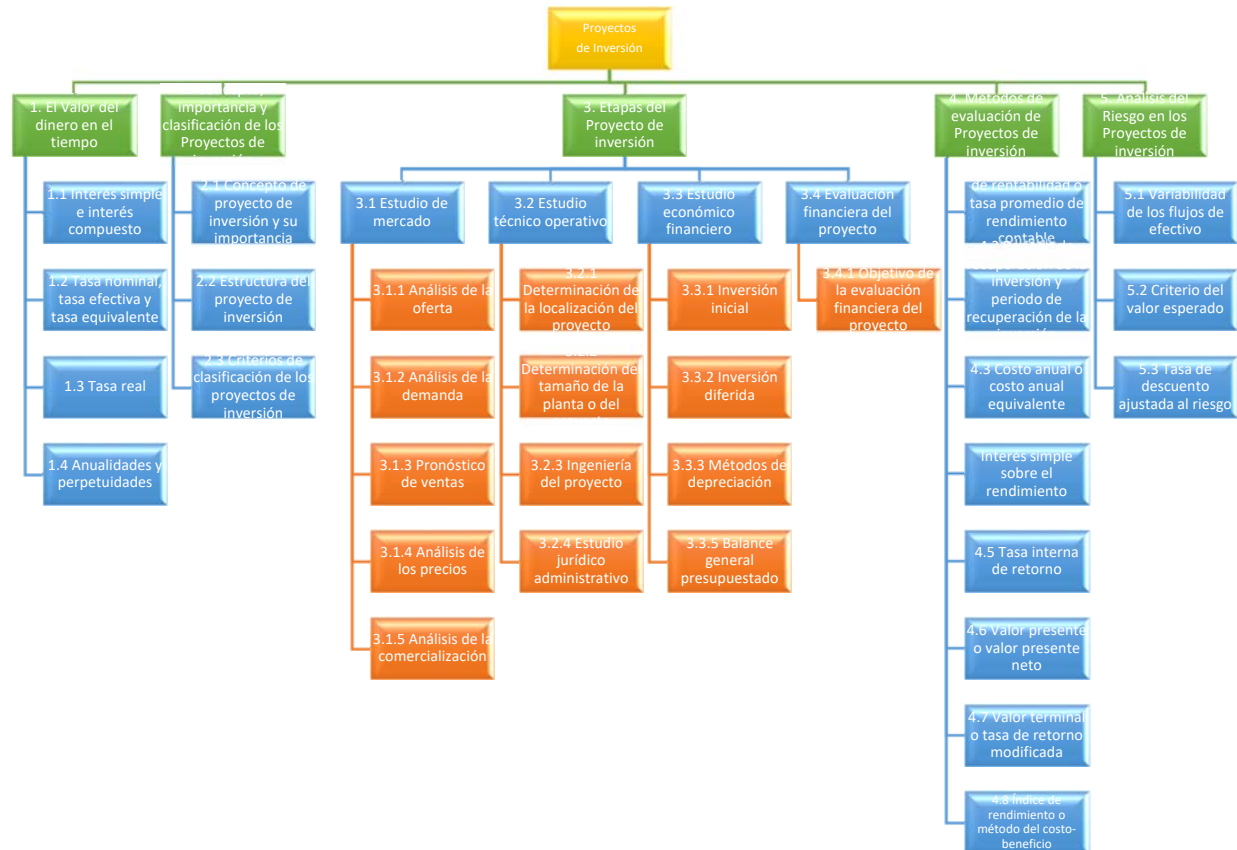


la *inversión (PR)*, donde se determina el número de periodos necesarios para recuperar la inversión inicial, comparándose con los aceptados por la misma empresa; existen otros donde se calcula la rentabilidad de la inversión en términos de los dos índices más utilizados que son el *valor presente neto (VPN)* y la *tasa interna de rendimiento (TIR)*. Se tienen tres elementos fundamentales que se deben considerar: el cambio del valor del dinero a través del tiempo; la inflación, y la tasa de interés de los financiamientos que la empresa haya solicitado, la cual también estará influida por la inflación.

En la **unidad 5** se investigará lo concerniente al **análisis del riesgo en los proyectos de inversión** que puede aplicarse a economías inestables, ya que el resultado económico tradicional no permite prever el riesgo de una quiebra a corto o mediano plazos. En su operación normal, las empresas se enfrentan a factores internos y externos que afectan directamente los resultados de operación de su negocio, como son los riesgos de negocios, estratégicos y financieros; existen también otros como el de sensibilidad con las ventas y el del medio ambiente.



ESTRUCTURA GENERAL





UNIDAD 1

CONCEPTO, IMPORTANCIA Y CLASIFICACIÓN DE LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN





OBJETIVO PARTICULAR

Al terminar la unidad, el alumno comprenderá el concepto, importancia y clasificación de los proyectos de inversión.

TEMARIO DETALLADO

(6 horas)

1 Concepto, importancia y clasificación de los proyectos de inversión

1.1. Concepto de proyecto de inversión y su importancia

1.2. Estructura del proyecto de inversión

1.3. Criterios de clasificación de los proyectos de inversión



INTRODUCCIÓN

En esta unidad, se da a conocer que un proyecto es un esfuerzo temporal realizado para crear un producto, servicio o resultado único, y cada proyecto tiene un comienzo y un final definido.

Todo proyecto tiene un ciclo de vida que se refiere al conjunto de fases del mismo, generalmente secuenciales y en ocasiones superpuestas, cuyo nombre y número se determinan por las necesidades de gestión y control de la organización u organizaciones que participan en el proyecto, la naturaleza propia del proyecto y su área de aplicación.

Esta estructura genérica del ciclo de vida a menudo se usa para comunicar con los administradores u otras entidades que están menos familiarizadas con los detalles del proyecto. En el contexto del ciclo de vida del proyecto, es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto, cumpliendo así con los requisitos del mismo.

También se estudia la clasificación e identificación de los proyectos de inversión, se dimensiona la actividad de la empresa y el tamaño de la misma, ya que a partir de esto se podrán estimar los beneficios que se tendrán, las utilidades que se lograrán y con ello el flujo de efectivo que se observará en los proyectos de inversión, atendiendo a los beneficios [financieros, políticos, o sociales], los efectos en la utilidad [si la empresa reporta ganancias o pérdidas] o los flujos de efectivo [entrada y salida de dinero].



1.1 Concepto de proyecto de inversión y su importancia

Un proyecto es un esfuerzo temporal que se ejecuta para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos indica un principio y un final definidos. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto o cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto. Temporal no necesariamente significa de corta duración. En general, esta cualidad no se aplica al producto, servicio o resultado creado por el proyecto; la mayor parte de los proyectos se emprenden para crear un resultado duradero. Por ejemplo, un proyecto para construir un monumento nacional creará un resultado que se espera que perdure durante siglos. Por otra parte, los proyectos pueden tener impactos sociales, económicos y ambientales que durarán mucho más que los propios proyectos.

Todo proyecto crea un producto, servicio o resultado único. Aunque puede haber elementos repetitivos en algunos entregables del proyecto, esta repetición no altera la unicidad fundamental del trabajo del proyecto. Por ejemplo, los edificios de oficinas son construidos con materiales idénticos o similares, o por el mismo equipo, pero cada ubicación es única: con un diseño diferente, en circunstancias diferentes, por contratistas diferentes, etcétera.

Un esfuerzo de trabajo permanente es por lo general un proceso repetitivo, puesto que sigue los procedimientos existentes de una organización. En contraposición,



debido a la naturaleza única de los proyectos, puede existir incertidumbre respecto de los productos, servicios o resultados que el proyecto genera. Las tareas del proyecto pueden ser nuevas para el equipo del proyecto, lo que hace necesario planificar con mayor dedicación que si se tratara de un trabajo de rutina. Además, los proyectos se llevan a cabo en todos los niveles de una organización. Un proyecto puede involucrar a una sola persona, una sola unidad o múltiples unidades dentro de la organización.

Un proyecto puede generar:

- un producto que puede ser un componente de otro elemento o un elemento final en sí mismo,
- la capacidad de realizar un servicio (i. e., una función comercial que brinda apoyo a la producción o distribución), o
- un resultado, tal como un producto o un documento (i. e., un proyecto de investigación que desarrolla conocimientos que se pueden emplear para determinar si existe una tendencia o si un nuevo proceso beneficiará a la sociedad).

Entre los ejemplos de proyectos, se incluye:

- desarrollar un nuevo producto o servicio,
- implementar un cambio en la estructura, el personal o el estilo de una organización,
- desarrollar o adquirir un sistema de información nuevo o modificado,
- construir un edificio o una infraestructura, o
- implementar un nuevo proceso o procedimiento de negocio.

La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Se logra mediante la aplicación e integración adecuadas de los 42 procesos de la dirección de proyectos, agrupados lógicamente, que conforman los 5 grupos de procesos. Estos 5 grupos de procesos son:



- Iniciación
- Planificación
- Ejecución
- Seguimiento y Control
- Cierre

Dirigir un proyecto, por lo general, implica:

- identificar requisitos,
- abordar las diversas necesidades, inquietudes y expectativas de los interesados según se planifica y efectúa el proyecto,
- equilibrar las restricciones contrapuestas del proyecto que se relacionan, entre otros aspectos, con:
 - el alcance,
 - la calidad,
 - el cronograma,
 - el presupuesto,
 - los recursos y
 - el riesgo.

El proyecto específico influirá sobre las restricciones en las que el director del proyecto necesita concentrarse.

La relación entre estos factores es tal que, si alguno de ellos cambia, es probable que al menos otro se vea afectado. Por ejemplo, un adelanto en el cronograma a menudo implica aumentar el presupuesto, a fin de añadir recursos adicionales para completar la misma cantidad de trabajo en menos tiempo. Si no es posible aumentar el presupuesto, se puede reducir el alcance o la calidad, para entregar un producto en menos tiempo por el mismo presupuesto. Los interesados en el proyecto pueden tener opiniones diferentes sobre cuáles son los factores más importantes, lo que crea un desafío aún mayor. Cambiar los requisitos del proyecto puede generar



riesgos adicionales. El equipo del proyecto debe ser capaz de evaluar la situación y equilibrar las demandas a fin de entregar un proyecto exitoso.

Dada la posibilidad de sufrir cambios, el plan para la dirección del proyecto es iterativo y su elaboración es gradual a lo largo del ciclo de vida del proyecto. La elaboración gradual implica mejorar y detallar constantemente un plan, a medida que se cuenta con información más detallada y específica, y con estimados más precisos. La elaboración gradual permite a un equipo de dirección del proyecto dirigir el proyecto con un mayor nivel de detalle a medida que éste avanza.



1.2 Estructura del proyecto de inversión

Los proyectos se utilizan como el medio para cumplir con el plan estratégico de una organización. Por lo general, los proyectos se autorizan como resultado de una o más de las siguientes consideraciones estratégicas:

- demanda del mercado (i. e., una compañía automotriz que autoriza un proyecto para construir más automóviles de bajo consumo en respuesta a la escasez de combustible);
- oportunidad estratégica/necesidad comercial (por ej., un centro de capacitación que autoriza un proyecto de creación de un curso nuevo, para aumentar sus ganancias;
- solicitud de un cliente (por ej., una empresa eléctrica que autoriza un proyecto para construir una nueva subestación a fin de abastecer un nuevo parque industrial;
- adelantos tecnológicos (por ej., una compañía de productos electrónicos que autoriza un proyecto nuevo para desarrollar una computadora portátil más pequeña, más económica y más veloz, a partir de adelantos en materia de memorias de computadoras y tecnología electrónica), y
- requisitos legales (por ej., un fabricante de productos químicos autoriza un proyecto para sentar las pautas para la manipulación de un nuevo material tóxico).

1.3 Criterios de clasificación de los proyectos de inversión

Existen innumerables criterios para clasificar los proyectos de inversión, sin embargo, se tiene el consenso de que los proyectos de inversión pueden clasificarse en cuatro rubros, como se puede apreciar en la Figura 1.1. Clasificación de los proyectos de inversión.

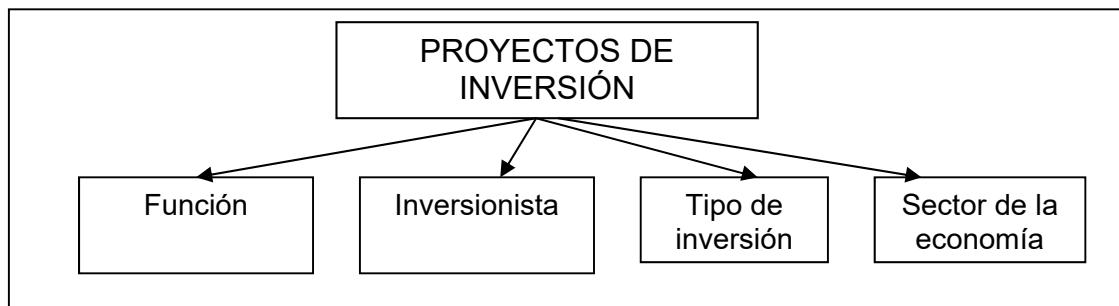


Figura 1.1. Clasificación de los proyectos de inversión

Estas cuatro clases se detallan a continuación:

1. **De acuerdo con su función:** de renovación, de reemplazo, de modernización o de innovaciones, y de inversiones estratégicas. Por ejemplo, cuando las empresas renuevan su maquinaria de fabricación, para que su funcionamiento como empresas sea mejor cada vez.



Dependen principalmente de la naturaleza de cada proyecto. En términos generales se pueden clasificar en cuatro:

1. *Proyectos no rentables*
2. *Proyectos no medibles*
3. *Proyectos de reemplazo de equipo*
4. *Proyectos de expansión*

Proyectos no rentables

Son los que involucran una salida de fondos, cuyo objetivo no es obtener utilidad directa, ejemplos:

- Equipo de seguridad para la planta
- Un estacionamiento
- Un comedor

En estos proyectos no es posible establecer criterios cuantitativos para su aprobación o rechazo, dependiendo así la decisión únicamente del tipo de necesidad y de los recursos disponibles.

Proyectos no medibles

Están diseñados con el fin de obtener una utilidad cuyo monto es difícil determinar con cierto grado de acierto, ejemplos:

- Gastos de promoción de un producto
- Investigación de nuevos productos
- Programas de imagen de compañía

En estos proyectos es difícil establecer criterios cuantitativos para su aceptación o rechazo. Prácticamente su conveniencia es mediante juicios personales de los ejecutivos especialistas en cada empresa. Se pueden evaluar en términos de pérdidas posibles en caso de que no se efectuara el gasto, por ejemplo, ¿qué pasaría si no se gasta en promoción?

Proyectos de reemplazo de equipo

Generalmente se plantean en términos de tiempo, partiendo del supuesto que un proyecto existe, puede prolongar su vida normal a través de reparaciones y mantenimiento, pero puede ocurrir que, en un momento dado, su costo de operación sea mayor que el costo de un posible sustituto.

En este momento el equipo existente pasa a ser obsoleto y si los ahorros en costos de un equipo a otro significan una rentabilidad satisfactoria, en relación a la inversión que esto implica, se concluye que el reemplazo de equipo pasa a ser económicamente recomendable.

Proyectos de expansión

Se diseñan para aumentar la capacidad existente, en este tipo de proyectos se considera definitivamente necesario estimar las utilidades futuras y su relación con el capital que requiere la inversión.

Será necesario también analizar el factor riesgo que es diferente en cada proyecto y que puede influenciar la decisión hacia alguna de las alternativas, así, si dos alternativas tienen la misma rentabilidad, la que implique menos riesgo se considera mejor que la otra.

El riesgo se puede establecer en términos de seguridad (o incertidumbre) de los beneficios que generará en términos de:

- Obsolescencia
- Accesibilidad a refacciones y servicio
- Capacidad instalada (o involucrada)

En cualquier proyecto de inversión se debe considerar tanto los posibles resultados cuantitativos como las ventajas cualitativas.

**Proyectos mutuamente excluyentes**

En la metodología para elegir entre proyectos que mutuamente se excluyen, por razones de flujo e inversión, existen varios procedimientos equivalentes (la decisión a la que se llega con cada uno de ellos es la misma). Estos métodos son:

- a) *Valor presente de la inversión total*
- b) *Valor presente del incremento de la inversión*

Valor presente de la inversión total

Ante las alternativas que se presentan, se deberá escoger aquella que maximice el valor presente, para lo cual lo que se quiere hacer es:

1. Determinar el valor presente de los flujos de efectivo, que genera cada alternativa y seleccionar la que tenga el valor presente máximo.
2. El valor presente de la alternativa seleccionada deberá ser mayor a cero (garantizando así que el rendimiento que se obtiene es mayor que el interés mínimo atractivo).

Ejemplo:

La empresa "X" tiene las siguientes alternativas y utiliza TREMA de inversión de 25% para evaluar sus siguientes proyectos:

Alternativas			
Año	A	B	C
0	(100,000)	(80,000)	(210,000)
1 - 5	40,000	80,000	85,000



$$VPN_A = \$7,571$$

$$VPN_B = \$35,142$$

$$VPN_C = \$18,600$$

El mayor corresponde a la alternativa **B**, por lo cual se debe seleccionar esta alternativa.

En ocasiones, al analizar que las alternativas mutuamente excluyentes se presenten con valores negativos, la decisión sería realizar todas las alternativas disponibles. Por otro lado, si nada más se conocen sus costos, entonces la regla será minimizar el valor presente de los costos.

Proyectos mutuamente excluyentes con diferentes vidas

Ejemplo:

Una empresa desea adquirir un montacargas, con lo cual haría más ágil su transporte en el almacén de productos terminados. Investigando los montacargas en el mercado ha obtenido los siguientes datos:

Montacargas		
	A	B
Inversión inicial	(150,000)	(250,000)
Vida	5 años	10 años
Ahorros netos p/año	55,000	70,000



Considere una TREMA de 20% y el tiempo mínimo requerido de servicio es por lo menos de 10 años.

Resolución:

$$VPN_A = \$20,299$$

$$VPN_B = \$43,500$$

El análisis diría que nos quedaríamos con la alternativa B, pero podría ser engañosa, la razón se basa en el hecho de que se considera implícitamente que en el año 5 se va a comprar otro montacargas idéntico al anterior, sin considerar nuevo precio y nueva tecnología.

Valor presente del incremento en la inversión

El valor presente del incremento en la inversión determina precisamente si se justifican esos incrementos que demandan las alternativas de mayor inversión.

Cuando se analizan 2 alternativas mutuamente exclusivas mediante este enfoque, se sigue la siguiente metodología:

1. Determinar los flujos de efectivo netos de la diferencia entre los flujos de efectivo de las 2 alternativas analizadas.
2. Determinar si el incremento en la inversión se justifica; este incremento se considerará aceptable, si su rendimiento excede a la tasa de recuperación mínima exigida (si el valor presente del incremento en la inversión es mayor a cero).

Los pasos a seguir serán los siguientes:

1. Formar las alternativas en orden ascendente de acuerdo a su inversión inicial.

2. Seleccionar como menor alternativa, aquella que sea de menor costo. La alternativa de “no hacer nada”, se puede presentar en casos donde todas las alternativas disponibles tengan valores presentes negativos.
3. Comparar la mejor alternativa con la siguiente, de acuerdo al ordenamiento del paso núm. 1.

Repetir el paso 3 hasta que todas las alternativas disponibles hayan sido analizadas. La alternativa que maximiza el valor presente y proporciona un rendimiento mayor que TREMA es la alternativa de mayor inversión cuyos incrementos de inversión se justificaron.

2. **Según el inversionista:** inversión pública e inversión privada. Es decir, según el origen de los recursos que usa el proyecto de inversión, por ejemplo, si el gobierno destina recursos para un hospital, el proyecto de inversión es público.
3. **Según el tipo de inversión:** inversiones reales y financieras. Cuando el objetivo del proyecto de inversión conlleva la adquisición de activos para la fabricación de algún producto, es un proyecto de inversión real; pero si es el caso que los recursos se canalizan a comprar activos financieros, como las acciones, se considera un proyecto de inversión financiero.
4. **Según el sector de la economía:** sector primario, sector secundario o terciario. Por ejemplo, si se trata de una inversión para producir asientos para auto, pertenece al sector secundario de la economía (Morales y Morales, 2005: 4-5 y Morales y Morales, 2006).

Otra clasificación de proyectos de inversión considera por: a) sector económico, b) punto de vista empresarial, c) dependencia entre sí, d) la propiedad, e) situaciones de mercado, f) políticas gubernamentales.

a) Por actividades de la empresa o sector económico



Los proyectos de inversión se clasifican por el sector económico al que pertenecen, es decir, por la actividad a que se dedica la empresa.

- 1) Proyectos del sector primario, son todos aquellos que desarrollan actividades relacionadas con actividades de caza, pesca, agricultura, ganadería y silvicultura.
- 2) Proyectos del sector secundario, se centran en la transformación de materia prima en productos terminados, por ejemplo, fabricación de vidrio, máquinas, automóviles, refinado del petróleo, artículos electrónicos, ropa, muebles. Básicamente son los proyectos de inversión que tienen como actividades la transformación de materias primas o productos semielaborados en productos que forman parte de otros productos, por ejemplo, los pistones de un motor, también pueden ser productos para los consumidores finales, como es el caso del propietario de un automóvil.
- 3) Proyectos del sector terciario, son aquellos que generan básicamente servicios para los consumidores, como ejemplo se encuentran los servicios de los bancos, seguros, asesorías; despachos contables, financieros y jurídicos; peluquerías, cines, turismo; transportadoras terrestres, marítimas, aéreas; reparación de computadoras, restaurantes, seguridad y protección, fianzas, casas de cambio, bolsas de valores, etcétera; lo característico de este sector es que sus productos son intangibles (Morales y Morales, 2003:16).

b) Por los beneficios que rendirán de acuerdo al punto de vista empresarial

Según Weston y Brigham los proyectos de inversión se clasifican considerando mantenerse en el mercado en forma competitiva.

- 1) Reemplazo en el caso de mantenimiento del negocio. Se enfoca en las inversiones referentes a la sustitución de equipos dañados u obsoletos.

- 2) Reemplazo para la reducción de costos. Inversiones en equipos con que se obtienen menores costos de operación por la tecnología nueva.
- 3) Expansión de los productos o mercados existentes. Inversiones en instalaciones que permite ampliar la presencia de la empresa en los mercados que ya se atienden o en la búsqueda de nuevos nichos de mercado.
- 4) Expansión hacia nuevos productos o mercados. Todas aquellas aplicaciones de recursos que permite introducir nuevos productos y/o lograr la presencia de la empresa en mercados donde no tiene presencia.
- 5) Proyectos de seguridad y cuidado del ambiente. Los desembolsos de recursos que permiten que la empresa cumpla con las regulaciones del gobierno en los rubros de seguridad y cuidado del medio ambiente.
- 6) Otros. En este rubro se clasifican desembolsos que se utilizan para edificios, oficinas, lotes de estacionamiento, etc., es decir, activos que también son necesarios para la operación de la empresa (Morales y Morales, 2003:17).

c) Por su tamaño o cuantía o por situaciones de mercado

Todo proyecto de inversión difiere en tamaño y éste está en función de la situación del mercado, por lo cual una clasificación de los proyectos de inversión atiende la situación de mercado o el tamaño requerido para posicionarse en la economía.

- 1) Mercados de exportación, que se pueden generar por dos motivos:
 - i. El país posee recursos naturales en abundancia, como es el caso del café en Colombia, el petróleo de México y en los países árabes.
 - ii. El país tiene ventaja competitiva en la producción de bienes o servicios o tradición reconocida en su fabricación, por ejemplo: tequila en el caso de México, productos electrónicos de Japón, herramientas



en Alemania, relojes de Suiza, vinos de Francia, por mencionar algunos.

- 2) Sustitución de importaciones. Inversiones para obtener productos o servicios que eviten comprar a otros países para evitar la salida de divisas.
- 3) Aumento de la demanda o demanda insatisfecha de bienes o servicios, lo que motiva invertir en activos que incrementen la capacidad de producción con la finalidad de generar los bienes o servicios que está demandando el mercado (Morales y Morales, 2003:19).

d) Por sus efectos en la utilidad o por quienes desarrollan los proyectos

Desde el punto de vista de quienes desarrollan los proyectos o por los efectos en la utilidad, estos pueden ser:

- 1) Sector privado. Inversiones que hacen las empresas cuyo capital está formado por particulares, donde las decisiones de aceptación-rechazo de los proyectos de inversión se basan principalmente en los índices de rendimiento.
- 2) Sector público. Son las inversiones de la administración pública del Estado, donde los criterios que se usan para la selección de estas inversiones es mediante los beneficios que se producirán para la sociedad, por ejemplo, el número de empleos, el incremento al producto interno bruto, satisfacción de necesidades de beneficio común, como son la cobertura de servicios médicos sociales, etcétera.
- 3) Participación mixta. El gobierno permite la participación de la inversión privada junto con él, aportando parte de capital, en estos casos el objetivo es ayudar en la generación de productos o servicios necesarios para la población, ejemplo de estos son: vacunas para la población, carreteras, entre otros (Morales y Morales, 2003:19).



e) Por su objetivo o naturaleza o conforme a su dependencia entre sí para desarrollarlos

También podemos clasificar los proyectos de inversión atendiendo a su naturaleza o conforme a la dependencia entre sí para desarrollarlos, por lo que tenemos:

- 1) Mutuamente excluyentes entre sí. Si al seleccionar un proyecto se debe excluir otro que compite por los recursos disponibles, por ejemplo: si se destinan recursos para la investigación y desarrollo de un nuevo medicamento o la compra de equipo de transporte, en este caso se puede seleccionar sólo uno de los dos.
- 2) Independientes entre sí. La elección de una inversión no condiciona que otras inversiones no puedan llevarse a cabo, por ejemplo, si es necesario ampliar el edificio y también sustituir el equipo de transporte, es decir, ambas inversiones son necesarias para la operación de la empresa, en este caso ambas inversiones se efectúan, son independientes, la realización de uno de los proyectos no excluye la realización del otro.
- 3) Dependientes. La realización de un proyecto de inversión requiere necesariamente que se realice previamente otro proyecto, por ejemplo, cuando se desea sustituir los aviones en una empresa de transporte aéreo, es requisito fundamental invertir en la capacitación del personal para que puedan operar los nuevos aviones (Morales y Morales, 2003:18).



f) Por su efecto en los flujos de efectivo o por políticas gubernamentales

Cuando los proyectos de inversión se clasifican por los flujos de efectivo que generen, debe precisarse si son privados o resultados de políticas gubernamentales, ya que en función de ello se dará el flujo de efectivo. Es común que los proyectos de inversión privados busquen un flujo de efectivo creciente en la vida del proyecto; en el caso de los proyectos de inversión públicos o como resultado de políticas gubernamentales, se tendrá como prioridad no los flujos de efectivo que se generen durante la vida del proyecto, sino el beneficio social que se obtendrá con dicho proyecto. Atendiendo a lo anterior, se tiene la siguiente clasificación:

- 1) Derivados de los planes o programas de desarrollo. Por ejemplo, el Plan Nacional de Desarrollo establece las directrices y los rubros en los que el gobierno desea invertir y con ello es un detonador para los proyectos de inversión que ayudarán a cumplir estas metas.
- 2) De acuerdo a las estrategias particulares de cada país, cuando un país quiere desarrollar su planta productiva en determinada área aporta los recursos financieros necesarios con el objeto de conseguir su objetivo, por ejemplo, EUA ha apoyado en los tiempos de crisis y bancarrota a la industria automotriz integrada por Ford, General Motors y Chrysler (Morales y Morales, 2003: 20).

RESUMEN

Según la finalidad o el objeto de la inversión, es posible distinguir entre proyectos que buscan crear nuevos negocios o empresas y proyectos que buscan evaluar un cambio, mejora o modernización en una empresa ya existente. En el primer caso, la evaluación se concentrará en determinar todos los costos y beneficios asociados directamente con la inversión. En el segundo, sólo considerará aquellos que son relevantes para la decisión que se deberá tomar. Así, por ejemplo, si se evalúa el reemplazo de una ambulancia, el costo de la remuneración del chofer es irrelevante, por cuanto sin importar la marca por la que se opte, el sueldo será el mismo.

Entre los proyectos más frecuentes en las empresas en funcionamiento se identifican, por ejemplo, proyectos que involucran el *outsourcing*, la internalización de servicios o elaboración de productos provistos por empresas externas, la ampliación de los niveles de operación de la empresa, el abandono de ciertas líneas de producción, o el simple reemplazo de activos que pueden o no implicar cambios en algunos costos, mas no en los ingresos ni en el nivel de operación de la empresa.

Una clasificación más profunda permitiría identificar varias opciones para un mismo proyecto, por ejemplo, proyectos que enfrentan una ampliación mediante el reemplazo de equipos por otros de mayor capacidad, o que solucionan la ampliación con una inversión complementaria que se adiciona a los activos actuales. Con ambas alternativas se soluciona el mismo problema de crecimiento, pero con fuertes y distintas implicancias sobre el trabajo del evaluador. De la misma manera, cada uno de los casos anteriores también se puede clasificar en función de su fuente de



financiamiento, distinguiéndose entre aquellos financiados con *leasing*, los financiados por endeudamiento con el sistema financiero o con proveedores, los financiados con recursos propios y los financiados con una combinación de estas fuentes.

BIBLIOGRAFIA DE LA UNIDAD



SUGERIDA

Autor	Capítulo	Páginas
Morales y Morales	Guía Finanzas VII Proyectos de inversión para contadores	p. 4-5.
Morales y Morales	Proyectos de inversión en la práctica: formulación y evaluación,	p. 232-235. , 235-236, 237-241, 254-256

Morales Castro, José A. y Arturo Morales Castro (2005). *Guía Finanzas VII. Proyectos de inversión para contadores*. México: UNAM-FCA, pp. 4-5.

<http://fcasua.contad.unam.mx/apuntes/interiores/docs/2005/contaduria/8/1857.pdf>

Morales Castro José A. Arturo Morales Castro (2006). *Proyectos de inversión en la práctica: formulación y evaluación* (2ª Edición). México: Gasca SICCO, p. 401.



UNIDAD 2

ETAPAS DEL PROYECTO DE INVERSIÓN



OBJETIVO PARTICULAR

Al terminar la unidad, el alumno identificará las etapas del proyecto de inversión.

TEMARIO DETALLADO

(14 horas)

2 Etapas del proyecto de inversión

2.1. Estudio de mercado.

- 2.1.1 Análisis de la oferta
- 2.1.2 Análisis de la demanda
- 2.1.3 Pronóstico de ventas
- 2.1.4 Análisis de los precios
- 2.1.5 Análisis de la comercialización

2.2. Estudio técnico operativo

- 2.2.1 Determinación de la localización del proyecto
- 2.2.2 Determinación del tamaño de la planta o del proyecto
- 2.2.3 Ingeniería del proyecto
- 2.2.4 Estudio jurídico administrativo

2.3. Estudio económico financiero

- 2.3.1 Inversión inicial
- 2.3.2 Inversión diferida



2.3.3 Métodos de depreciación

2.3.4 Estado de resultados presupuestado

2.3.5 Balance general presupuestado

2.4. Evaluación financiera del proyecto

2.4.1 Objetivo de la evaluación financiera del proyecto

INTRODUCCIÓN

El estudio de mercado consiste en determinar la demanda potencial de un proyecto de inversión, así como evaluar la posibilidad real de vender los bienes y servicios que ofrece un proyecto.

El objetivo del estudio de mercado en un proyecto de inversión radica en conocer las cuatro variables fundamentales que componen su estructura, como son: la demanda, la oferta, los precios y la comercialización. En este estudio se buscan diferentes datos que van a ayudar a identificar nuestro mercado y deben asegurar que realmente exista un mercado potencial, que se puede aprovechar para lograr los objetivos planeados, ya sea en la venta de un bien o de un servicio. Se puede realizar de diferentes formas, una de ellas es la aplicación de encuestas a los posibles consumidores, dichas encuestas nos darán la idea de la situación del mercado.

El estudio técnico es una parte del proyecto de inversión en el que se determina la posibilidad real de producir los bienes y servicios que ofrecerá dicho proyecto. Es justo mencionar que este estudio se viene gestando desde el estudio de mercado o, incluso, de manera simultánea, pues la capacidad productiva y la disponibilidad de insumos pueden modificar las ventas.

En algunas ocasiones, es la ampliación o modernización de la capacidad productiva la que origina un proyecto de inversión, entonces, el estudio técnico es el principal motor del presupuesto de capital.



El estudio administrativo puede verse desde dos ángulos: a) como el análisis que da lugar al proyecto de inversión (por ejemplo, una reingeniería o la creación de una empresa); y b) como el conjunto de datos que señala el ambiente organizacional en el que se desenvuelve el proyecto.

El estudio económico financiero en un proyecto de inversión es la culminación del plan de negocios. Tiene una doble función: por un lado, presenta los datos monetarios de los estudios de mercado, técnico y administrativo, y, por otro, muestra los elementos mínimos para que el inversionista pueda tomar decisiones, pues proporciona los elementos que van a permitir determinar la riqueza del proyecto.

En otras palabras, el estudio financiero es propiamente el presupuesto de capital, pues incluye las cédulas de los ingresos, costos e inversiones proyectados. Esta información se resume en los estados financieros proyectados; con éstos y, además, con los flujos de efectivo y las utilidades, es posible saber si conviene o no el proyecto desde el punto de vista monetario.



2.1 Estudio de Mercado

El análisis de mercado consiste en determinar la demanda y la oferta que surge a consecuencia del proyecto de inversión. La identificación de oportunidades del negocio incluye los siguientes aspectos:

- La identificación del tamaño y composición del mercado
- Las perspectivas de crecimiento del mercado
- Detectar nichos no explorados
- La identificación de oportunidades del negocio
- La identificación del tamaño y composición del mercado
- Las perspectivas de crecimiento del mercado
- Detectar nichos no explorados

En el análisis de mercado se determina la posibilidad real de vender los bienes y servicio objeto del proyecto. Implica realizar un análisis de todas las variables externas e internas en las que se ve envuelta una empresa. Su horizonte de planeación será de largo plazo e incluirá el diseño de la estrategia que realizará esas ventas proyectadas y el crecimiento empresarial.

2.1.1 Análisis de la oferta

La capacidad que se tenga para satisfacer la demanda será la oferta. Cuando se habla de capacidad se refiere al manejo de los recursos y a la capacidad instalada de la competencia.

La oferta es la cantidad de bienes o servicios que un agente económico está dispuesto a vender a un determinado precio. Los principales oferentes son las empresas.

El análisis de la oferta en un proyecto de inversión consiste en determinar los volúmenes a vender, la capacidad productiva, los precios, los costos, la tecnología y la competencia.

Tanto la oferta como la demanda son los determinantes para establecer el precio del mercado.

Al contrario de la demanda, la oferta sube si el precio aumenta, mientras que, si el precio baja, la oferta baja y sube con él. Así, precio y oferta tienen una relación directa. La oferta satisface las necesidades de los demandantes.

La oferta debe ser analizada desde dos ópticas: el costo y el largo plazo. En el corto plazo, los estudios se encaminan a satisfacer las necesidades de los consumidores; en los procesos y en la estructura de costos, el fin es obtener las máximas utilidades y entradas de efectivo óptimas.

En el largo plazo, el análisis de la oferta implica el diseño de estrategias, es decir, ingresa al terreno de la planeación estratégica, pues incluye aspectos como la tecnología, la competencia y el desarrollo de una ventaja competitiva sostenible. En un proyecto de inversión, se deben considerar corto y largo plazos.

A lo largo de esta sección, se estudiarán los factores que determinan la oferta en un proyecto de inversión.

Es necesario conocer los factores cuantitativos y cualitativos que influyen en la oferta. Básicamente se sigue el mismo procedimiento que en la investigación de la demanda.

Los elementos generales que integran el análisis de la oferta son:

- Desarrollo histórico de la oferta, analizando las tendencias que ha mantenido.
- Condiciones de operación en la producción.
- Participación en el mercado (% para cada oferente).
- Capacidad instalada (oferta potencial).
- Capacidad real utilizada (oferta real).
- Técnicas de producción empleadas.
- Antigüedad del equipo.
- Costos de producción con que se opera.
- Localización de los oferentes.
- Disponibilidad de materias primas e insumos.
- Problemas laborales.
- Precio de venta y condiciones de venta.
- Liderazgos.
- Pertenencia a cámaras y asociaciones.
- Apoyo de otras empresas o grupos.
- Problemas financieros.
- Proyectos futuros (expansión, nuevos productos, etc.).



- Situación actual de la oferta:
 - nombre de la empresa
 - año de fundación, capacidad instalada y utilizada
 - número de turnos
 - días de trabajo al año
 - cantidad de personal empleado
 - localización de la empresa
 - proceso de producción
 - área de mercado que abarca
 - línea de productos
 - problemas laborales y financieros
 - planes de expansión y/o diversificación
 - participación en el mercado
 - grado de integración
- Técnicas de comercialización de la oferta.
- Elementos básicos de la mercadotecnia:
 - Mecanismos de formación de precios.
 - Técnicas de promoción y publicidad.
 - Sistematización de las redes de producción.
 - Políticas de ventas y precios.
 - Normas de calidad y presentación, etcétera.
- Régimen que presenta el mercado:
 - Monopolio.
 - Oligopolio.
- Situación futura de la empresa.

No se pueden analizar de manera aislada oferta y demanda, por eso ahora se presentan los cuadros de los determinantes de la demanda y la oferta, ejemplificando cada uno de ellos:



FACTORES QUE AFECTAN A LA DEMANDA

- El propio precio
- La renta media
- La población
- Los precios de los bienes afines
- Los gustos
- Factores especiales

EJEMPLO DE LOS AUTOMÓVILES

- La subida del propio precio reduce la cantidad demandada.
- Cuando aumenta la renta los individuos compran más automóviles.
- El aumento de la población eleva la compra de automóviles.
- La reducción de los precios de la gasolina eleva la demanda de automóviles.
- Los gustos de las personas por un determinado vehículo elevan su demanda.
- La existencia de ferrocarriles, subterráneos, los hábitos de audiencia televisiva, los patrones de salida nocturnas, etcétera.

FACTORES QUE DETERMINAN LA OFERTA

- El propio precio.
- Los costos de producción
 - a.- La tecnología
 - b.- Los precios de los factores

EJEMPLO DE LOS AUTOMÓVILES

- Los robots reducen el costo de producción y elevan la oferta.
- La reducción de los salarios de los trabajadores del automóvil reduce los costos y eleva la oferta.
- Si bajan los precios de los autobuses y los camiones, aumenta la oferta de los

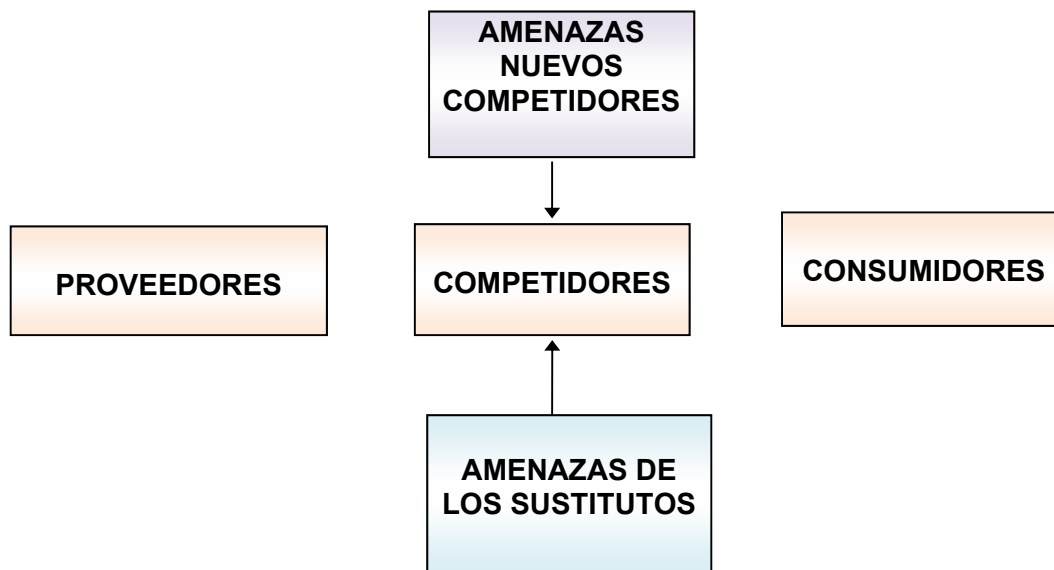


	automóviles.
Los precios de los sustitutivos en la producción	La subida del propio precio eleva el nivel de la producción más rentable.
La organización del mercado	La eliminación de los contingentes sobre las importaciones de automóviles japoneses en México eleva la oferta.
Factores especiales	Si se suavizan las normas de seguridad que deben cumplir los automóviles, la oferta puede aumentar.

El análisis de la oferta a largo plazo es propio de los proyectos de inversión y, como se puede ver, se relaciona enteramente con la competencia. El significado de la palabra “competencia” (del latín *competentia*) tiene dos grandes vertientes: por un lado, hace referencia al enfrentamiento o a la contienda que efectúan dos o más sujetos respecto a algo. En el mismo sentido, se refiere a la rivalidad entre aquellos que pretenden acceder a lo mismo, a la realidad que viven las empresas que luchan en un determinado sector del mercado al vender o demandar un mismo bien o servicio.

En la actualidad, es indispensable incluir el concepto de *ventaja competitiva*. Michael Porter plantea un modelo para determinar las consecuencias de la rentabilidad de un mercado a largo plazo, por medio de la evaluación de sus objetivos y recursos frente a cinco fuerzas que rigen la competitividad. Desarrolla el modelo del diamante de competitividad que relaciona las cuatro fuentes de ventajas competitivas derivadas de la ubicación de las empresas, sectores y sus interrelaciones.

Porter identificó 5 factores determinantes de la ventaja competitiva, que se esquematizan a continuación:

Esquema 2.1. Factores determinantes de la ventaja competitiva

Competidores. Rivalidad entre los competidores: de qué factores depende la medición de estas fuerzas (precio, calidad, imagen, localización, servicios, etcétera).

Proveedores. Fuerza realizada por los proveedores: cuando son pocos o cuando los recursos ofrecidos son escasos. Un buen negocio es apoderarse de un recurso no escaso que sí lo será.

Consumidores. Fuerza ejercida por la presión de los consumidores.

Sustitutos: Amenaza de los sustitutos.

Nuevos competidores: Amenaza de nuevos competidores.

El proyecto de inversión actúa intrínsecamente en todas estas fuerzas.



Para poder diseñar la ventaja competitiva es indispensable que el estudio de la oferta incluya los siguientes elementos:

Amenaza de ingreso de nuevos competidores

Las economías de escala: una empresa posee economías de escala cuando hay rendimientos crecientes al aumentar el tamaño de la producción.

Diferenciación del producto

Si el producto es altamente diferenciado, baja es la probabilidad de que se cambie el consumidor. A mayor diferenciación mayor será la barrera de entrada.

Requisitos de capital

Mientras más alto sea el requisito de capital, las industrias se hacen más atractivas, si la barrera de entrada es baja se gana dinero iniciando el negocio, pero después de un tiempo aumenta la oferta. La oferta y rentabilidad bajan.

Costos cambiantes

Convencer al consumidor que debe cambiarse de producto y/o servicio. Por ejemplo, las nuevas empresas contratistas deben convencer a las empresas forestales de cambiarse, pero muchas veces las empresas forestales no corren el riesgo. Si el costo de cambiarse es alto, se disminuyen las amenazas de nuevos ingresos.

Canales de distribución

Se refiere al acceso. Si estos están copados, es decir, cerrados, la industria se hace más atractiva. Si los canales de distribución son libres, entonces la amenaza de ingreso se hace más alta y, por ende, el negocio se hace menos atractivo.



Políticas de gobierno

Este puede impedir la libre entrada a un negocio, a través de barreras arancelarias.

Reacción esperada de los competidores

Si la reacción esperada es dura, entonces la amenaza de ingreso es baja y el atractivo del negocio es alto. Mientras mayor sea la intensidad de la rivalidad entre los competidores, la industria se vuelve menos atractiva. Los elementos que influyen son:

Crecimiento lento en el sector industrial. Si todos los años el mercado es igual, se torna más difícil la competencia.

Equilibrio entre competidores. Cuando hay empresas más o menos equilibradas en cuanto a tamaño (participación en el mercado) y recursos, se puede generar inestabilidad porque están propensas a pelear con recíproca competencia y tienen los recursos para tomar represalias sostenidas y enérgicas. Cuando, en cambio, la industria está sumamente concentrada o dominada por una empresa, el líder impone cierta disciplina, asume un papel coordinador en la industria.

Falta de diferenciación. Ésta puede surgir por precios o por servicios, si la diferenciación es escasa, la rivalidad es más alta y el negocio es menos atractivo.

Las fórmulas para determinar el comportamiento de la oferta son:

$$X_o = f(P_x, P_{fj}, T)$$

Donde:

X_o = es la cantidad ofrecida del bien X

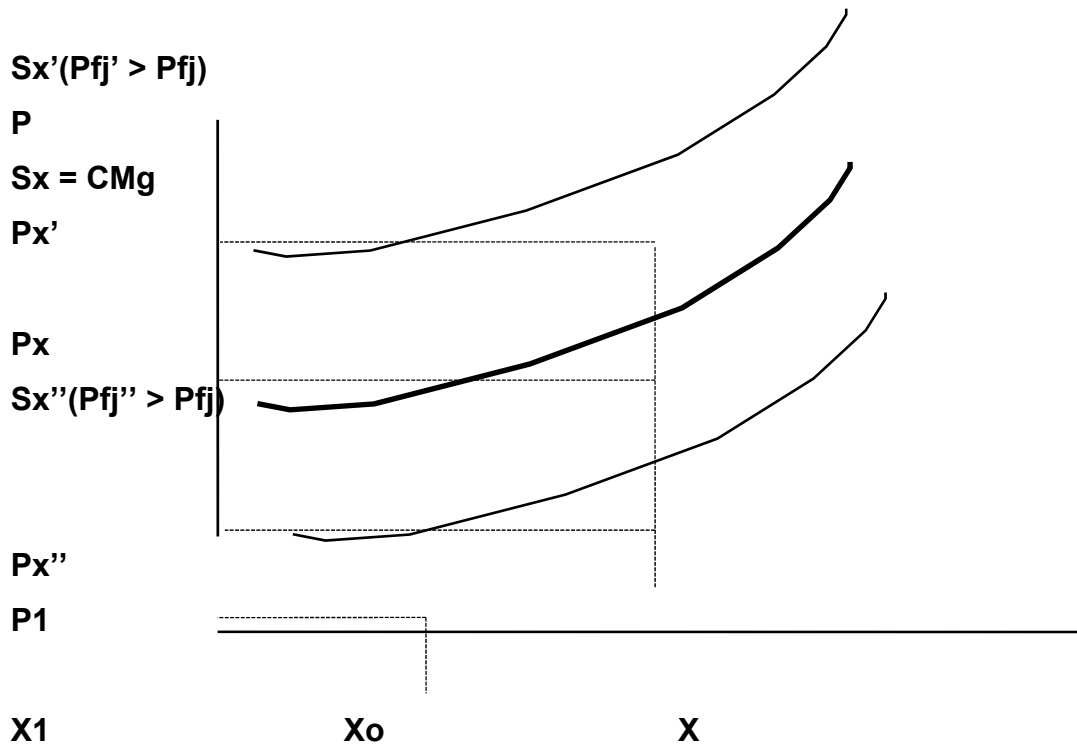
P_x = Precio de X



P_{fj} = Precio de los factores productivos

T = Tecnología

Gráfica 2.1. Comportamiento de la oferta



Si cambia el precio, el desplazamiento es a lo largo de la curva de oferta.

Aunque el precio no haya cambiado, pero ha aumentado el P_{fj} , la curva de oferta se desplaza hacia arriba, es decir, a un mismo precio se produce X_o' del bien X que es menor a X_o . Lo que es igual a que el mismo bien se ofrece a un precio más elevado $P_{x'}$ ($P_{x'} > P_x$).

En cambio, si aumentamos la tecnología, entonces un mismo bien ahora cuesta menos $P_{x''} < P_x$.

2.1.2 Análisis de la demanda

La demanda es un factor muy importante, puesto que es la cantidad del bien o servicio que es solicitado por el cliente. Depende de esta característica la cantidad de dichos bienes o servicios a producir. El principal propósito que se persigue con el análisis de la demanda es determinar y medir cuáles son las fuerzas que afectan los requerimientos del mercado con respecto a un bien o servicio, así como determinar la posibilidad de participación del producto del proyecto en la satisfacción de dicha demanda. La demanda es función de una serie de factores, tales como la necesidad real que se tiene del bien o servicio, su precio, el nivel de ingreso de la población, y otros, por lo que en el estudio habrá que tomar en cuenta información proveniente de fuentes primarias y secundarias, de indicadores econométricos, etcétera.

El objetivo del análisis de demanda es determinar y medir cuáles son los factores que afectan los requerimientos del mercado con respecto a un bien o servicio, así como determinar la posibilidad de participación del producto del proyecto en la satisfacción de dicha demanda.

Para pronosticar la demanda, se emplean métodos tanto estadísticos como empíricos. Entre los métodos estadísticos se encuentran:

- a) *Medias móviles*. Cálculo de medias parciales.
- b) *Medidas de tendencia central*. (Media, moda, mediana, desviación estándar, etcétera).
- c) *Mínimos cuadrados*. Consiste en eliminar errores de tendencia central.

Entre los métodos empíricos se encuentran:

- a) *La variación estacional*. Cambio de las ventas en ciertas temporadas del año.
- b) *Consumo anual de bienes*. La determinación del promedio de consumo por parte de los clientes.
- c) *El panel de expertos*. Reunión de ejecutivos y expertos en estudio de mercado.
- d) *Pruebas piloto*. Reunión de consumidores para que proporcionen sugerencias de producto.

La demanda de un producto puede tener origen, como ya se ha mencionado, en las necesidades del hombre, en la temporalidad, en su destino y en la estructura del mercado existente. Se puede clasificar en las siguientes categorías:

- Demanda de bienes básicos. Incluye alimentos, ropa, calzado, vivienda, educación, etcétera.
- Demanda de bienes suntuosos. Incluye artículos lujosos no necesarios para la supervivencia humana.
- Demanda continua. Es la compra de bienes y servicios de manera constante durante un año.
- Demanda estacional. Es la compra de bienes y servicios en ciertas temporadas del año.
- Demanda final. Son los bienes y servicios dirigidos al consumo final.
- Demanda intermedia. Son los insumos que son vendidos a las empresas para que sigan procesándose.
- Demanda de exportación. Son los bienes y servicios objeto de comercio internacional.
- Sustitución de importaciones. Son los bienes y servicios que se lanzan para evitar la entrada de productos extranjeros a un país.
- Demanda insatisfecha. Es el segmento del mercado que busca un producto o servicio específico. Constituye una oportunidad de mercado.



Conforme al tipo de demanda que se quiera satisfacer, se elabora el proyecto que la satisfará. El análisis de la demanda obliga a una empresa a entender a su cliente y a revisar todos sus componentes.

Todo estudio de mercado parte de la demanda actual, es decir, del mercado potencial de una empresa. El análisis de la demanda actual permite demostrar la existencia de los consumidores, los meses de mayor venta y las zonas en donde más se compra un artículo.

Considerando la fórmula del *producto interno bruto*, la demanda actual para una empresa partiría del siguiente razonamiento:

$$\text{Demanda actual} = \text{Producción} + \text{Importaciones} - \text{Exportaciones}$$

$$Da = P + M - X$$

De esta fórmula parte el consumo efectivo, o sea, la cantidad que se está vendiendo realmente, porque hay que considerar que no todo lo que produce una empresa se adquiere por los consumidores de manera instantánea. Es decir, una parte de la producción se va a los inventarios. La fórmula queda así:

$$\text{Consumo efectivo} = \text{Demanda actual} \pm \text{Inventarios}$$

$$Ce = Da \pm I$$

Una vez que se obtiene el consumo efectivo, es posible calcular el consumo per cápita, considerando la cantidad de clientes que consumen el bien o servicio objeto del proyecto.

Factores que contribuyen a la demanda

Como se ha podido observar, la demanda constituye una parte esencial del mercado, es uno de los componentes que, junto con la oferta, determinan el precio. Según las leyes de mercado, los factores que influyen en la demanda son justamente el precio (si el precio sube, la demanda baja), los gustos y preferencias, los niveles de ingresos y los hábitos de consumo. Pero, además, es necesario considerar los siguientes factores, ya que son básicos para la formulación del proyecto de inversión:

- Tamaño y crecimiento de la población. Consiste en medir la demanda potencial futura de un producto, a partir de una tasa de crecimiento de los posibles consumidores.
- Estratificación de la demanda. Es necesario identificar el sexo, la edad e, inclusive, las costumbres de los consumidores, para clasificarlos y así tener una visión más clara del mercado.
- Indicadores económicos. Tales como el producto interno bruto, el producto nacional bruto, la balanza comercial, el índice nacional de precios al consumidor, etcétera, pueden ser variables que permitan conocer la variabilidad de la demanda presente y futura.

Demanda intermedia

Tal y como se mencionó, la demanda intermedia se refiere a los insumos adquiridos por una industria para seguir procesándolos. En un proyecto de inversión es indispensable distinguir entre la demanda intermedia y la demanda final, pues el estudio de mercado es diferente, dado que, al tratarse de bienes intermedios, se tienen que proyectar tanto la demanda intermedia como la demanda final.

Demanda externa

Otro aspecto que debe considerarse, para realizar el estudio de mercado, es la demanda externa. Ésta se caracteriza fundamentalmente por ser objeto de



exportaciones. Así, el estudio de mercado incluirá el comportamiento de las divisas, el análisis de la balanza de pagos y los estímulos y créditos al comercio exterior.

Tendencias históricas y proyección de la demanda

Las tendencias históricas de las ventas parten del comportamiento previo de la demanda y la determinación de la demanda actual. Al contar con esa tendencia (se recomienda tomar los precios de 5 años anteriores), se podrán aplicar las técnicas estadísticas mencionadas y, así, proyectar la demanda. Más adelante se analizarán estos aspectos. No hay que olvidar que las proyecciones deben incluir las opiniones y ajustes de expertos.

Elasticidad de la demanda

La elasticidad de la demanda es el cambio que experimentan las ventas, al moverse el precio. Si el precio se incrementa, la demanda bajará. Si el precio baja, la demanda subirá. Desde luego, la elasticidad debe ser estudiada junto con la oferta para que tengan sentido los resultados.

La elasticidad de la demanda sirve para realizar análisis de sensibilidad de las ventas y poder establecer escenarios en donde se observen los incrementos o decrementos de las ventas, al moverse el precio o, incluso, otras variables. También es útil para saber si el producto del proyecto es inelástico o totalmente elástico.

La fórmula de la elasticidad es:

$$\text{Elasticidad de la demanda} = \frac{\text{variación en la cantidad demanda}}{\text{variación en los precios}}$$

Un producto es elástico si responde al precio; será inelástico cuando la cantidad demandada no sufra cambios, como es el caso de algunos productos básicos.



2.1.3 Pronóstico de ventas

Una vez realizado el análisis de mercado y evaluado las variables de demanda, oferta y precio, el paso siguiente es pronosticar las ventas. El pronóstico de ventas es un presupuesto de largo plazo en el que se definen los volúmenes de ventas, los precios de venta y los costos de distribución. El pronóstico de ventas es un plan estratégico que marca los objetivos de un proyecto de inversión.

Los pronósticos de ventas pueden calcularse no sólo para las empresas de nueva creación o las empresas que promueven un proyecto de inversión, sino que también para el sector en el que se desenvuelve el negocio con el fin de establecer estándares. De esta manera, las empresas pueden observar si están dentro del mercado o no, e implementar acciones correctivas.

Las fuentes de información de los pronósticos de ventas, son en sí las que se emplearon para el estudio de mercado, estas fuentes pueden ser:

- a) Primarias. Comportamiento previo de la empresa, tendencias históricas, etcétera.
- b) Secundarias. Indicadores, revistas, etcétera.

Ventajas del pronóstico de ventas

Las principales ventajas del pronóstico de ventas son:

- a) Reducir el riesgo de las ventas futuras.



- b) Elaborar planes de comercialización.
- c) Suministrar la información para todo el proyecto de inversión.
- d) Facilitar el control de las ventas.
- e) Realizar ajustes a los objetivos de ventas.

El pronóstico de ventas debe ser calculado para la planeación estratégica, la táctica y la operativa. El plan de ventas, en general, es el motor que permite definir o redefinir la misión de una empresa; con él los departamentos integrantes del negocio se alinean y establecen las operaciones que deben realizarse cotidianamente.

Otro de los objetivos fundamentales del pronóstico de ventas es conectarse al presupuesto de corto plazo, estableciendo los objetivos de venta para cada año; adicionalmente, el pronóstico permite realizar la mezcla de productos que incrementa las utilidades, así como la posible implementación de nuevas líneas de producción.

El pronóstico de ventas es la fase más compleja del proyecto de inversión, por lo cual se deben considerar todos los factores positivos y negativos relacionados con las actividades de la empresa, así como la definición de las políticas de ventas de la misma. El pronóstico de ventas se convierte en un plan o presupuesto de ventas, cuando la dirección de una empresa le aplica juicio, estrategia planeada, asignaciones de recursos y el firme propósito de dictar las medidas necesarias para alcanzar las metas de ventas.

Métodos para pronosticar ventas

Los métodos para pronosticar ventas son el conjunto de técnicas empíricas o matemáticas (o una combinación de ambas) para realizar el presupuesto de ventas futuro.



Los métodos para pronosticar las ventas pueden ser clasificados en las siguientes categorías:

Métodos empíricos

Este tipo de métodos son aplicados por empresas micro o que tienen un reducido volumen de ventas y se basa en los criterios y experiencias de sus expertos. Son métodos relativamente sencillos y prácticos cuya desventaja radica en considerar el entorno del negocio.

Las estimaciones realizadas a partir de los métodos empíricos pueden ser muy efectivas, dependiendo del conocimiento y experiencia de las personas que emitan sus opiniones, y en muchos de los casos son más acertados que los procedimientos estadísticos. Sin embargo, siempre se corre el riesgo de que no se cumplan las expectativas.

Métodos matemáticos

Son métodos que emplean estadística y probabilidad o cálculos algebraicos para pronosticar las ventas.

Entre estos métodos se encuentran:

- Aritmético
- Semipromedio
- Promedio móvil
- Regresión
- Mínimos cuadrados

Fórmula del presupuesto

Es la técnica empleada para pronosticar las ventas considerando las que se realizaron en el ejercicio anterior más los factores específicos de venta, que pueden ser:



- a) De ajuste. Son sucesos pasados que deben ajustar los planes actuales.
- b) De cambio. Son factores futuros que pueden provenir de cambios en los métodos de distribución y promoción, o el producto.
- c) Factores de crecimiento. Son los factores propios del sector en el que se desenvuelve un negocio y que pueden afectar las ventas.

A éstos se les aplica una estimación de la fuerza económica o de mercado de una empresa, así como la influencia administrativa de la misma.

Su fórmula es:

Ventas del año anterior	
+/-	Factores específicos de venta
-	
	Ajuste
	Cambio
	Crecimiento
X	Fuerzas económicas generales
X	Influencia administrativa
Pronóstico de ventas	

Vamos a centrarnos en los métodos matemáticos y el presupuesto de ventas.

Método aritmético

Para el método aritmético se toman en consideración las ventas de los últimos años, se recomiendan los postreros 5. Se les resta a las ventas del último año las ventas del primer año. La diferencia obtenida se divide entre las ventas del primer año, a este coeficiente resultante se le considerará el porcentaje de crecimiento de las ventas y se aplica como pronóstico de ventas.



Ejemplo:

A continuación, se presentan las ventas de la empresa X en los últimos 5 años:

AÑO	VENTAS
1	100,000.00
2	300,000.00
3	400,000.00
4	450,000.00
5	560,000.00

Las ventas están creciendo en 460% en 5 años y entonces se esperaría que así crecieran para los próximos 5 años.

Método de semipromedios

Este método consiste en dividir una serie de años en dos partes de igual valor y obtener el promedio de cada parte, a efecto de determinar el factor de acumulación.

Los semipromedios se calculan en períodos pares e impares. Cuando la serie se divide en dos partes iguales, su procedimiento sigue estas fases:

- Primero, se obtienen promedios de cada parte de la serie.
- Después, se comparan ambos promedios y el resultado se divide entre la cantidad de años de cada semipromedio.
- Por último, el resultado obtenido con el paso anterior es el factor de acumulación.

Ejemplo:

Una empresa cuenta con la siguiente información para pronosticar sus ventas de acuerdo al método de semipromedios:



Años	Ventas (unidades)
2007	25,000
2008	27,000
2009	27,000
2010	32,000
2011	35,000
2012	40,000

Su solución es:

Años	Ventas Unidades	X	X1	X2
2007	25,000			
2008	27,000	26,333	0	
2009	27,000		1	
2010	32,000		2	
2011	35,000	35,667	3	0
2012	40,000		4	1
2013			5	2

I. Determinación de la diferencia entre los dos semipromedios en unidades y en tiempo:

$$2012 - 2009: 35,667 - 26\,333 \text{ en } 3 \text{ años}$$

II. Determinación del factor de incremento:

$$\begin{aligned} &\text{Diferencia en unidades} / \text{Diferencia en años} \\ &9,333 \text{ unidades} / 3 \text{ años} = 3,111 \end{aligned}$$

Aplicando la "Y" calculada con el primer semipromedio:



Calculemos la Y para el primer semipromedio:

$$Y_c = a + b (x_1)$$

$$Y_c = 26,333 + 3111 (5)$$

$$Y_c = 26,333 + 15555 =$$

$$Y_c = 41,888 \text{ unidades}$$

Se multiplica por 5 porque la mitad del primer semipromedio es el 2º año:

$$2013-2008 = 5$$

Ahora calculemos la Y para el segundo semipromedio:

$$Y_c = a + b (x_1)$$

$$Y_c = 35,667 + 3,111 (2)$$

$$Y_c = 35,667 + 3,111$$

$$Y_c = 41,888 \text{ unidades}$$

Se multiplica por 2 porque la mitad del segundo semipromedio está en el año 2011:

$$2013-2011 = 2$$

El pronóstico para el año 2013 es de 41,888.

El ejemplo anterior partió del supuesto de períodos pares, pero ¿qué ocurre si los períodos son impares? Se seguiría este procedimiento:

- Si por algún motivo, la serie es suficientemente grande, entonces puede eliminarse un año para convertirla en par.
- La serie impar puede convertirse a periodos pares y, después, proceder como se ha indicado anteriormente.
- Para calcular el último año, es necesario obtener el factor de acumulación (promedio de la tendencia acumulada) y se aplica al último año.

Promedio móvil

El método de promedio móvil, es de tipo estadístico y tiene como objetivo la eliminación de la serie de las componentes estacionales y accidentales, es decir, se trata de reducir el riesgo de variaciones significativas, implícito en las observaciones.

Partimos de la siguiente fórmula:

$$X_t = \frac{Z_{t-k} + Z_{t-k+1} + \dots + Z_{t-1}}{k}$$

Por ejemplo, para una serie mensual cíclica, la fórmula sería:

$$Z(k) = \frac{\frac{1}{2}Z(k-6) + Z(k-5) + K + Z(k+5) + \frac{1}{2}Z(k+6)}{12}, \quad 7 \leq k \leq n-6$$

Para una serie trimestral, la fórmula sería:

$$Z(k) = \frac{\frac{1}{2}Z(k-2) + Z(k-1) + Z(k) + Z(k+1) + \frac{1}{2}Z(k+2)}{4}, \quad 3 \leq k \leq n-2$$

Z = Ventas

K = Período

El método de promedios móviles contempla las siguientes fases:

- Primero, la serie se divide en dos partes totalmente iguales.
- Se calculan promedios de cada parte de cada serie.
- Se comparan ambos promedios y el resultado se divide entre la cantidad de años de cada semipromedio.



- El resultado obtenido con el paso anterior es el llamado factor de acumulación.

Mínimos cuadrados

Es uno de los métodos estadísticos más perfectos para que una distorsión sea ajustada a una recta.

Se le conoce como *mínimos cuadrados* porque es nula la suma de desviaciones verticales de los puntos a partir de la recta de ajuste, es decir:

$$\sum(\bar{Y} - Y) = 0$$

Pero, además, es mínima la suma de los cuadrados de dichas desviaciones. Las desviaciones al cuadrado no serían obtenidas por ninguna otra recta.

$$\sum (\bar{Y} - Y)^2 \rightarrow 0$$

Se parte de la fórmula de la recta:

$$Y = a + b(x)$$

En donde:

Y = Pronóstico de ventas

a = ordenada al origen

b = Pendiente

x = Número de años

n = observaciones

Posteriormente, se calcula una nueva pendiente para ajustar la dispersión a una recta:



$$b_1 = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}$$

$$b_0 = y - b_1(x)$$

Asimismo, se obtiene una nueva ordenada al origen:

$$a = \sum y/n + b (\sum x) /n$$

Con los nuevos valores para b y para a, se ajustan las observaciones a una recta.

El despeje de la ecuación, se muestra a continuación:

$$\sum xy = (\bar{Y} - b\bar{X})\sum x + b\sum x^2$$

$$b\sum x^2 = \sum xy - (\bar{Y} - b\bar{X})\sum x$$

$$b\sum x^2 = \sum xy - \bar{Y}\sum x + b\bar{X}\sum x$$

$$b\sum x^2 = \sum xy - \frac{n\bar{Y}\sum x}{n} + \frac{nb\bar{X}\sum x}{n}$$

$$b\sum x^2 = \sum xy - n\bar{Y}\bar{X} + nb\bar{X}^2$$

$$b\sum x^2 - nb\bar{X}^2 = \sum xy - n\bar{Y}\bar{X}$$

$$b(\sum x^2 - n\bar{X}^2) = \sum xy - n\bar{Y}\bar{X}$$

$$b = \frac{\sum xy - n\bar{Y}\bar{X}}{\sum x^2 - n\bar{X}^2}$$

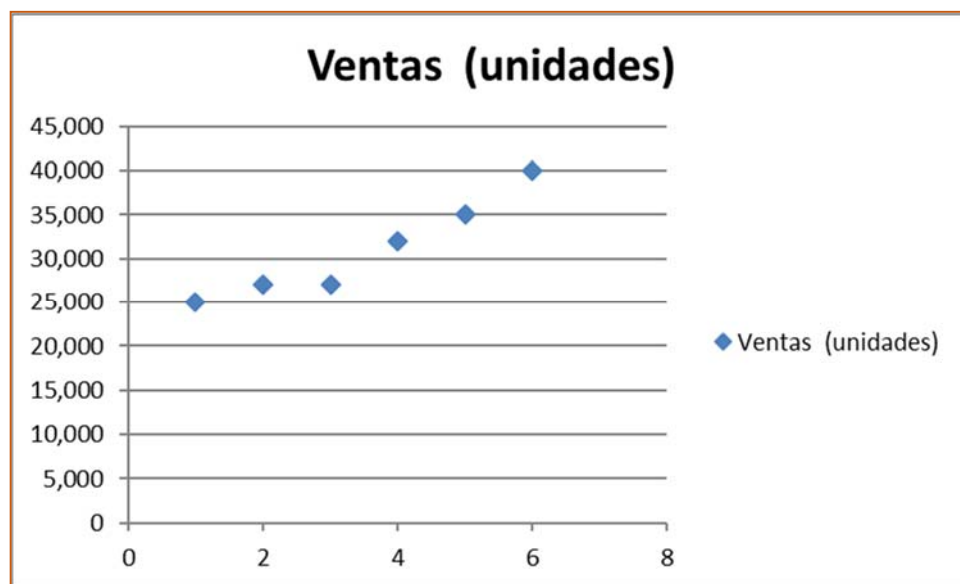


Analicemos el siguiente ejemplo. Se cuenta con los datos de ventas de los últimos 6 años:

Años	Ventas (unidades)
2007	25,000
2008	27,000
2009	27,000
2010	32,000
2011	35,000
2012	40,000

Se quiere pronosticar 2013, para lo cual se aplicará el método de mínimos cuadrados.

Observa la dispersión:





I. Sumatorias

El primer paso consiste en determinar las sumatorias requeridas por las fórmulas mencionadas para “b” y para “a”:

	Años	Ventas (unidades)	x^2	xy
	1	25,000	1	25000
	2	27,000	4	54000
	3	27,000	9	81000
	4	32,000	16	128000
	5	35,000	25	175000
	6	40,000	36	240000
Σ	21.00	186,000.00	91.00	703,000.00

II. Cálculo de “a” y de “b”

Con las fórmulas mencionadas para mínimos cuadrados, se obtienen los siguientes resultados:

$$b = 2971$$

$$a = 20,600$$

III. Pronóstico de ventas para 2013

Con la nueva pendiente y ordenada al origen, se pueden calcular las ventas del siguiente año (año 7), sustituyendo los valores en la fórmula de la recta:

$$Y = a + b (x) = 20600 + 2971(7) = 41,400$$

Otros indicadores que provienen de mínimos cuadrados son:

a) El coeficiente de indeterminación. Es la cantidad que no se ve afectada al moverse la variable dependiente, en este caso fueron los años (x), pero puede ser el nivel de ingresos, las zonas geográficas, etc. Sus fórmulas son:

Coeficiente de indeterminación
$$= \frac{(Eee)^2 y}{(De)^2 y}$$
 donde el denominador es:

$$(De)^2 y = \frac{(\sum y)^2}{n} - \left(\frac{\sum y}{n} \right)^2$$

b) El coeficiente de determinación. Al contrario del indicador previo, el coeficiente de determinación mide la cantidad que sí se puede ver afectada por movimientos en la variable independiente. Veamos su fórmula:

Coeficiente de determinación
$$= 1 - \frac{(Eee)^2 y}{(De)^2 y} = ,$$

c) El coeficiente de correlación. Este indicador muestra la relación entre las variables. Si fuera cero su resultado, la correlación no existiría, pero si fuera 1, sería totalmente perfecta. Esto mide la elasticidad de las ventas. Su fórmula es:

Coeficiente de correlación
$$= \sqrt{1 - \frac{(Eee)^2 y}{(De)^2 y}} = \frac{\sqrt{1-0}}{2256} = \sqrt{1-0} = \sqrt{1} = 1$$



Método de regresión

El método de regresión es sinónimo de mínimos cuadrados, cuando se quiere ajustar la dispersión a una recta; sin embargo, dicha dispersión se puede ajustar a otras formas.

La regresión tiene por objetivo estudiar y predecir el valor promedio de una variable sobre la base de valores totalmente fijos de otras variables que integran una muestra.

En la regresión, las variables independientes tienen valores fijos en todas las muestras repetidas.

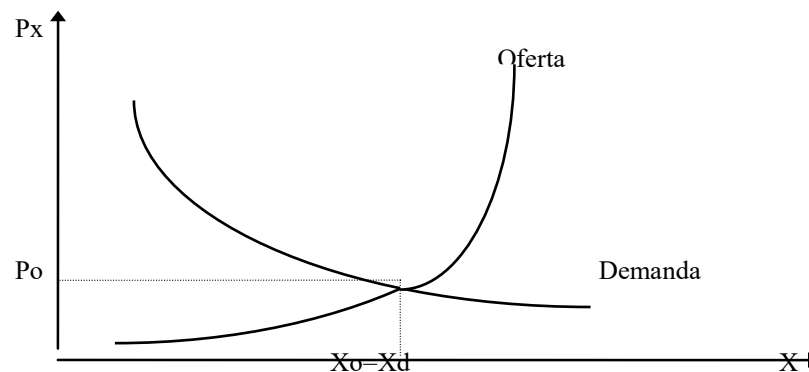
Índice de variación estacional

El pronóstico de ventas no puede ser uniforme todos los meses del año, ni tampoco se vende en una zona geográfica. Todas las ventas obedecen a tendencias y costumbres estacionales. El índice de variación estacional es un indicador que muestra los ingresos en ciertas temporadas del año, partiendo de los cálculos estadísticos explicados anteriormente.



2.1.4 Análisis de los precios

El precio es una variable clave para el estudio de mercado. Es el acuerdo entre la oferta y la demanda:



Aparentemente, el precio es una variable controlable, sin embargo, depende no sólo del mercado, sino de los ingresos de los consumidores y de los costos de los productores. Adicionalmente, interviene el Estado en la fijación del precio; en los casos de productos originados por nuevas patentes, no hay un indicador previo del precio.

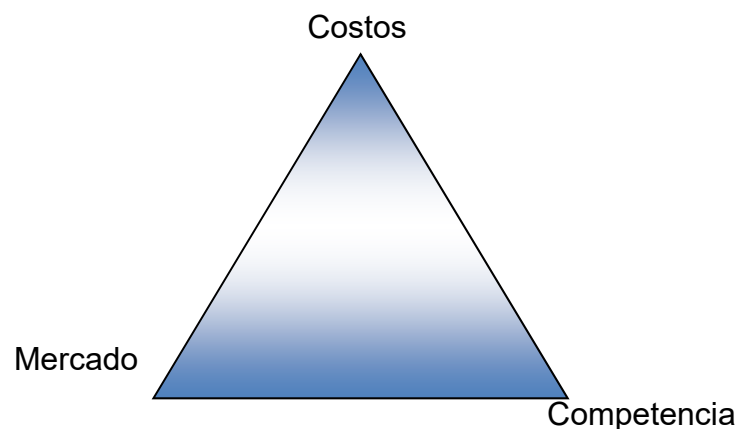
El precio debe guardar relación principalmente con los costos, las utilidades y el flujo de efectivo de una empresa, pero también debe satisfacer las expectativas de la demanda, de allí que su estudio sea uno de los más difíciles en la planeación financiera y en los proyectos de inversión en particular.

El reto de los precios es conciliar los aspectos internos de los oferentes con el mercado, por eso, el análisis de precios comprende las siguientes variables:

- Comportamiento de la demanda ante incrementos de precios (elasticidad).
- Posiciona el producto y marca.
- Es un elemento de la ventaja competitiva sostenible.
- El precio tiene influencia en la utilidad.

Pero, aparte de la demanda, se debe considerar a la competencia. Los precios de la competencia pueden sacar a una empresa del mercado, por eso, es indispensable revisar qué ofrecen otros oferentes. Desde luego, es importante aclarar que existen medidas estatales que tratan de establecer la competencia leal sin prácticas monopólicas, lo cual da cierta seguridad; no obstante, un ligero incremento en los precios debe ser justificado con calidad y valor ante el consumidor, que es el juez supremo.

Así, surge el llamado Triángulo de los precios, el cual abarca las tres variables fundamentales para determinar el precio: el costo, el mercado y la competencia:



Si el precio de un bien se basa en los costos, es necesario agregar a los costos un porcentaje de utilidad esperado.

$$\text{Costo total} \times 1 + \% \text{ de utilidad esperado}$$



Si la fijación del precio se fundamenta en el mercado, es imprescindible conocer la demanda, así como sus niveles de ingresos, gustos y preferencias.

Asimismo, cuando se establecen los precios en función de la competencia, debemos observar el valor. Como se mencionaba en esta misma unidad, la ventaja competitiva sostenible se encuentra basada en el valor, siendo éste la capacidad de un producto para satisfacer necesidades de los clientes. Una de las necesidades básicas es el precio adecuado. Cuando una empresa se diferencia en precio, garantiza la ventaja competitiva. En ocasiones, los incrementos en los precios deben ir acompañados de justificaciones en la calidad de los bienes.

La estrategia de los precios debe establecerse considerando las tres variables descritas, no hay que perderlas de vista, así como tampoco se debe subestimar la participación del Estado en la fijación de precios, sobre todo, vía subsidios o impuestos indirectos.

Por último, no hay que olvidar que la oferta y la demanda pueden ser elásticas, es decir, cambiar por los precios, lo que origina el análisis de sensibilidad en los precios y obliga a su revisión continua en los proyectos de inversión implementados y en los estudios financieros de rentabilidad esperada.



2.1.5 Análisis de la comercialización

La comercialización es el acto de distribuir y promocionar los bienes y servicios de una empresa. Las funciones que incluye la comercialización son.

- a) Funciones operativas. Manipulación del producto terminado.
- b) Funciones auxiliares. Controles de calidad, garantías, etc.

Así, la comercialización es un proceso que implica crear las necesidades y hacer llegar el producto a manos del cliente, además de todos los servicios postventa. El análisis de comercialización incluye:

- a) La publicidad. Es el arte de crear necesidades en los consumidores.
- b) La propaganda. Es el medio para que los consumidores conozcan los productos.
- c) Los canales de distribución. Son los medios para hacer llegar los productos a los consumidores.
- d) Garantías y servicios. Son los beneficios adicionales por adquirir el producto.

Los canales de distribución pueden ser:

- a) Venta directa
- b) Distribuidores
- c) Comisionistas

La distribución tiene un costo, de ahí que se hace necesario compararlo con el beneficio esperado. Se estaría en el supuesto de que a medida que la



comercialización se incrementa, lo hacen también las ventas, recuperando así perfectamente los costos de distribución y promoción.

El análisis de comercialización implica la revisión de variables controlables y no controlables, como, por ejemplo:

1. Variables controlables:

- Precio
- Producto
- Plaza
- Promoción

2. Variables no controlables:

- El entorno social y cultural
- El entorno político y legal
- El entorno económico
- La competencia
- Las preferencias o gustos del cliente

Para el proyecto de inversión, la comercialización es fundamental, pues permite la determinación del mercado meta y la mezcla comercial.

El mercado meta es el objetivo a ser alcanzado por el proyecto, en tanto que la mezcla comercial implicaría los medios y los productos para satisfacer el mercado meta, en cuanto a precio, producto, plaza y promoción.

La estrategia de comercialización sería el paso final que se relacionaría con el análisis que tocamos en este punto, fundamentalmente porque se establecerían los mecanismos, la inversión y el beneficio esperado del proceso de distribución originado o modificado por el proyecto de inversión.

2.2. Estudio técnico operativo

Este estudio consiste en determinar la posibilidad real de producción, por lo que se relaciona con la capacidad productiva (tamaño y localización de la planta y procesos productivos), así como el empleo de los factores de producción, específicamente, materiales y trabajo.

El estudio técnico constituye la siguiente etapa en la elaboración de los proyectos, y abarca los aspectos de operación y el uso los recursos disponibles para la producción de un bien o servicio; además, se estudian cuestiones como el tamaño óptimo y localización de la planta, la maquinaria y la logística requerida.

El objetivo del estudio técnico es determinar la factibilidad técnica, es decir, la posibilidad de contar con los recursos y procesos para producir los bienes y servicios que el proyecto ofrecerá.

Los aspectos que considera el estudio técnico son éstos:

1. La constitución del producto. Se refiere esencialmente a indicar qué tipo de producto es y, en su caso, registrar (marca y patente) ante la autoridad competente (la Secretaría de Salud y/o la Secretaría de Economía).
2. El proceso de producción seleccionado.
3. El tamaño de la planta.
4. La localización de la planta.
4. La maquinaria y equipo.
5. Distribución de la planta.
7. Insumos disponibles (materiales, mano de obra, etcétera).



8. Manejo de contaminantes.
9. Los costos de producción.
10. La estimación en el desarrollo de todos puntos anteriores.

Al partir del estudio de mercado, el estudio técnico determina la viabilidad del proyecto, así como la inversión fija y variable para que la producción ocurra.

2.2.1 Determinación de la localización del proyecto

El primer aspecto a tratar dentro del estudio técnico es la ubicación de la planta. El análisis de la localización de la planta consiste en determinar el lugar en el que se instalará la nave industrial, reduciendo los costos de traslado de los insumos y los productos terminados y generando los máximos beneficios para los inversionistas.

Los factores que influyen en la localización de la planta son conocidos genéricamente como *factores locacionales*, y son variables que debe cubrir el análisis de localización.

Los factores locacionales se clasifican en dos grandes categorías:

- a) Factores de *macrolocalización*. Son las variables generales que se analizan para determinar la ciudad en la que se instalará la planta industrial.



- b) Factores de *microlocalización*. Son las variables particulares que determinan el lugar exacto en el que se ubicará la planta productiva.

A continuación, revisaremos con más detalle cada uno de estos factores.

Factores de macrolocalización

Como su nombre lo indica, son el conjunto de variables que ayudan a determinar el territorio o localidad en la que se implantará la planta. El análisis de los factores de macrolocalización implica la revisión de todas las ventajas y desventajas que ofrece cada ciudad o parque industrial para el desarrollo de proyectos.

Dentro de los factores de macrolocalización se encuentran:

- a) La distancia con los proveedores de insumos.
- b) La distancia con los clientes.
- c) La disponibilidad de mano de obra calificada.
- d) Estímulos fiscales.
- e) Posibilidad de eliminación de contaminantes.
- f) Infraestructura, etcétera.
- g) Competencia

De todas estas variables, la distancia de los proveedores y de los clientes es fundamental, porque de ella dependerán las erogaciones que se realicen para el traslado de los insumos y la distribución de los productos terminados.

Hoy, el resto de los factores mencionados, dependen de las políticas de desarrollo de una ciudad, o, en el caso de México, de un estado federativo particular. Por ejemplo, en el Distrito Federal existe infraestructura, mano de obra calificada, entre otros aspectos, pero ya no es posible la implantación de nuevas industrias. Mas también existen algunos puntos geográficos en donde no se cumplen las

características requeridas por los factores de macrolocalización, pero en donde es posible, dadas las características físicas del lugar, la implementación de la planta. Es por eso que se sugiere que el líder de proyecto considere por lo menos 5 ubicaciones posibles.

Factores de microlocalización

Los factores de microlocalización son las variables que permiten determinar el lugar exacto de ubicación de la planta. Una vez que se ha elegido la ciudad o localidad en la que se implantará la nave industrial, es preciso determinar la ubicación exacta, considerando los siguientes aspectos particulares:

- Tipo de suelo.
- Tipo de construcción.
- Vías de comunicación.
- Líneas telefónicas.
- Drenaje.
- Eliminación de residuos, etcétera.

Veamos ahora los métodos de localización de la planta.

Métodos de localización

Algunos métodos de localización de la planta se presentan a continuación:

- a) Método de puntos
- b) Método Brown Gibson
- c) Weber
- d) Polígonos
- e) Torricelli
- f) Simpson
- g) Centro mínimo de costos



h) Punto de equilibrio

Método de puntos

En este método se asigna un valor a cada una de las características de la localización, evaluando las mismas en cada zona examinada para la realización del proyecto; la de mayor puntuación será elegida para instalar el proyecto.

A los factores locacionales se les asigna un porcentaje de acuerdo a su importancia relativa, después se califica cada factor por ciudad y la que tenga mayor puntaje será la ciudad en que se ubique el proyecto.

La suma de las calificaciones ponderadas permitirá seleccionar la localización que acumule el mayor puntaje.

Método de Brown y Gibson

Es un método que combina factores cuantificables con factores cualitativos, muy subjetivos, a los que se les asigna valores, por lo tanto, este método es una variación del anterior.

El procedimiento para su cálculo, implica las siguientes fases:

a) **Valor relativo de los fo_i** . Son los factores objetivos medidos en costos.

$$FO_i = \frac{1/c_i}{\sum_{i=1}^n 1/c_i}$$

Si se tuvieran varias ciudades con altas calificaciones, los **fo_i** permitirían obtener una ciudad líder por sus bajos costos.

b) **Valor relativo de los fs_i .** Los factores subjetivos también permiten la elección de una ciudad respecto a otra, basándose primordialmente en la infraestructura de cada localidad.

$$FS_i = \sum_{j=1}^n R_{ij} \cdot W_j$$

c) Se crea una matriz de medida de preferencia con los factores objetivos y subjetivos, siguiendo esta fórmula:

$$MPL_i = K(FO_i) + (1 - K)(FS_i)$$

La plaza que tenga una mayor calificación, será la elegida para instalar la planta productiva.

Localización de Weber

En 1909, Alfred Weber diseñó una teoría para la localización de una industria pesada o ligera, tomando como base la distancia entre los clientes y los proveedores. El supuesto en el que se fundamenta es que los costos de producción son los mismos en cualquier lugar, por lo que es indiferente ubicar la planta en cualquier sitio, pero lo que sí incide en el lugar, como ya se comentó, son los costos de distribución y de abastecimiento.

En este modelo se diseña un triángulo, con dos vértices para señalar productos y un último vértice para indicar el mercado.

La mano de obra y los recursos naturales también son contemplados como variables fundamentales en este modelo.



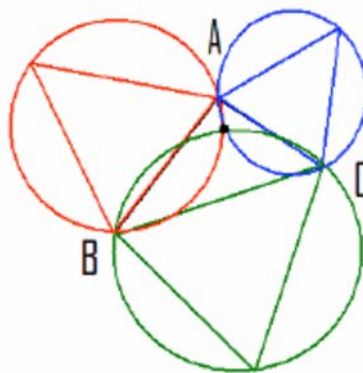
Polígonos

El método de polígonos se emplea cuando se cuenta con un mapa que incluye 3 posibles ubicaciones, contando con tres variables fundamentales: mercado, materiales y mano de obra, encontrándose, así, el lugar más conveniente, donde las distancias sean mínimas.



Solución de Torricelli

La solución de Torricelli es una derivación del método de polígonos; pero, además, se trazan círculos que se van interceptando, de tal suerte que el lugar en donde convergen las tres circunferencias (dibujadas también en un mapa), es el lugar adecuado de ubicación de la planta.



Solución de Heinen

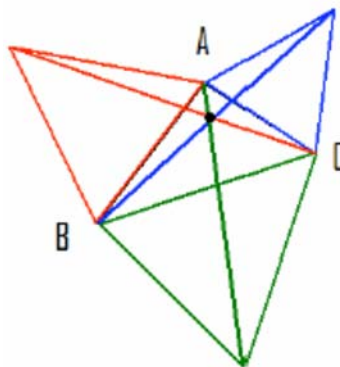


Heinen propuso límites a los polígonos; estableció que el vértice de un ángulo mayor o igual a 120° es el punto que minimiza la distancia y, por lo tanto, los costos.



Solución de Simpson

Simpson encontró, basándose en Torricelli, que el lugar más adecuado es donde se unen las líneas de los polígonos, sobre un mapa.



Teoría centro mínimo de costos

Este enfoque se fundamenta en una sola variable: el costo de transportación, tanto de materia prima como de producto terminado, en virtud de que se trata de una variable cuantificable. El lugar óptimo de ubicación de la planta debe ser aquel en el que los costos de transportación son menores.

Punto de equilibrio

El análisis de punto de equilibrio permite considerar los costos fijos y los costos variables de las posibles ubicaciones y confrontarlas con los beneficios probables.



Todas las ubicaciones tienen costos fijos principalmente derivados de aspectos de depreciación o créditos. Los costos variables se centran, de nueva cuenta, en los costos de transportación.

El equilibrio se logra en el momento en el que el beneficio esperado de una ubicación cubre los costos fijos y variables de la misma. El lugar que alcance más rápidamente el equilibrio, será el óptimo para instalar la planta productiva.

Niveles de análisis.

Los niveles de análisis de localización, como ya se ha comentado, incluyen los factores de macrolocalización y micro localización. Pero, a su vez, implican las siguientes fases.

1. Análisis preliminares. El estudio general de las variables que conforman la ubicación de la planta.
2. Investigación de alternativas de localización.
3. Ubicación de la planta.

Cuando el estudio se realiza en diferentes niveles, se debe aplicar esta secuencia para cada uno; es factible variar los factores relevantes o críticos según el nivel geográfico a estudiar.

Las alternativas consideradas en un nivel, servirán de punto de partida en la etapa siguiente. Para determinar si un factor debe considerarse en una etapa de análisis, deberá ser sensible al nivel de agregación geográfica analizada y tener un impacto considerable sobre los costos, los ingresos o la posición estratégica de la empresa.

2.2.2 Determinación del tamaño de la planta o del proyecto

El tamaño de la planta es sinónimo de capacidad productiva. Se refiere a las dimensiones físicas de la planta y a la cantidad de bienes que puede producir.

El análisis del tamaño de la planta es la parte del estudio técnico relacionado con la determinación de la capacidad productiva de unas nuevas instalaciones, medidas en tiempo o en unidades.

El análisis del tamaño de la planta representa un elemento básico del proyecto, porque permite conocer la inversión que se debe hacer. Asimismo, proporciona el conocimiento relativo al poder de una industria para satisfacer las necesidades de una demanda específica.

La capacidad productiva será medida de acuerdo a los productos ofrecidos; aunque, como ya se mencionó, también se puede medir en horas máquina.

Los factores que determinan el tamaño de la planta

Los principales factores que inciden directamente en el tamaño de la planta son:

1. El mercado. La demanda potencial de un proyecto determina el tamaño de la planta porque establece la posibilidad real de satisfacer las necesidades de los clientes. Desde el estudio de mercado, se va definiendo si es necesario ampliar la capacidad productiva, mantener la actual o, incluso, disminuirla. En algunos proyectos de inversión, sobre todo de reemplazo o expansión, el estudio de mercado es secundario al tamaño de la planta, puesto que, en



este tipo de proyectos, se ha identificado que la capacidad actual resulta insuficiente ante el crecimiento del mercado.

Se pueden identificar tres escenarios de la demanda con respecto al tamaño de la planta:

- a. Que la demanda supere a la capacidad productiva del proyecto.
- b. Que la demanda y el tamaño de la planta sean equilibrados.
- c. Que la demanda sea inferior a la capacidad productiva.

Cuando la demanda es superior a la capacidad productiva, entonces hay que modificar el tamaño de la planta e realizar el reemplazo o expansión.

Si la demanda y el tamaño de la planta son semejantes, entonces el proyecto puede continuar su formulación y su evaluación.

Pero si la demanda es inferior al mercado, entonces se hace necesario el ajuste a la demanda y replantearse objetivos de venta o, bien, la utilización de la capacidad desaprovechada.

Entonces, un proyecto debe aceptarse si la demanda está equilibrada o si la demanda es superior a la capacidad proyectada.

Hay que hacer notar que siempre se debe esperar un poco más del mercado ya que el nivel óptimo de operación de una planta no siempre maximiza las ventas, pues éstas dependen de muchos otros factores. Entonces, el tamaño de la planta debe ir adecuándose a las necesidades de los clientes a medida que se ejecuta el proyecto. Lo que sí se debe considerar es la plena satisfacción del mercado.

2. Los insumos disponibles. El abasto suficiente en cantidad y calidad de insumos (materiales y mano de obra) es otro aspecto a considerar en el



tamaño de la planta, pues de esto depende directamente la calidad del bien o servicio que se generará, su entrega oportuna, así como la imagen que tendrán de ella los consumidores. Esto implica la busca de proveedores cercanos y de calidad.

Si la demanda es un factor importante, también lo es la oferta del proyecto. Si no se cuenta con los suficientes insumos, no se podrá producir lo que la demanda necesita, es entonces cuando cabe la posibilidad de que el tamaño de la planta sea modificado y ajustado a la disponibilidad de insumos, principalmente de los materiales y de la mano de obra calificada.

Así, se puede decidir entre una gran planta o, bien, plantas pequeñas ubicadas en distintas localidades, a fin de abatir los costos de abastecimiento. Otro aspecto a discurrir en este apartado son las bodegas o almacenes y su disposición dentro de la planta.

3. La tecnología. La tecnología es la aplicación de la ciencia para facilitar algunas funciones humanas. En el caso de la producción, la tecnología puede implicar la necesidad de máquinas que den respuesta rápida a la demanda y, sobre todo, reducir costos de transformación. Cuando una empresa cuenta con tecnología, cabe la posibilidad de que su tamaño sea afectado principalmente por la reducción o ampliación de espacios o, bien, por las características de los procesos automatizados.
4. Financiamiento. Si los recursos financieros no son suficientes, el tamaño del proyecto debe ser aquel que se adapte al acceso al financiamiento que tenga una empresa.

Tamaño propuesto

Una vez que se analiza el mercado, la disponibilidad de insumos, la tecnología y el financiamiento, se procede a determinar el tamaño propuesto para la planta. Para esta labor, se necesita la colaboración de profesionales especializados en el diseño e implementación de la planta. No hay que olvidar que la comparación del costo beneficio es fundamental en esta etapa, sobre todo porque se buscará el tamaño de la planta que justifique su inversión y todos los aspectos arriba mencionados.

En la propuesta del tamaño de la planta, debe incluirse la capacidad productiva, que, como hemos comentado, es el volumen de producción que se puede obtener con las instalaciones. Esta capacidad productiva puede ser:

- a) Teórica. Es la establecida por los fabricantes de las máquinas al pleno empleo de los recursos.
- b) Práctica. Es la que se ocurre bajo las condiciones propias de la industria.
- c) Aprovechada. Es la que se ejerce con la demanda y los recursos disponibles.

Economía del tamaño

La economía del tamaño es una variable que se relaciona con el manejo de los insumos, observándose 2 escenarios:

- a) Economías de escala. Es el incremento en la producción que se obtiene empleando la misma cantidad de insumos o reduciéndola.
- b) Deseconomías de escala. Es la disminución de la producción empleando los mismos insumos o aumentando el consumo de los mismos.

Las economías del proyecto inciden en su tamaño y, por lo tanto, en la inversión que se hace en la planta productiva; para medir esta relación, se emplea la siguiente fórmula:



$$I_t = I_o \cdot \left[\frac{T_t}{T_o} \right]^\alpha$$

Donde:

I_t = Inversión necesaria para un tamaño T_t de planta.

I_o = Inversión necesaria para un tamaño T_o de planta.

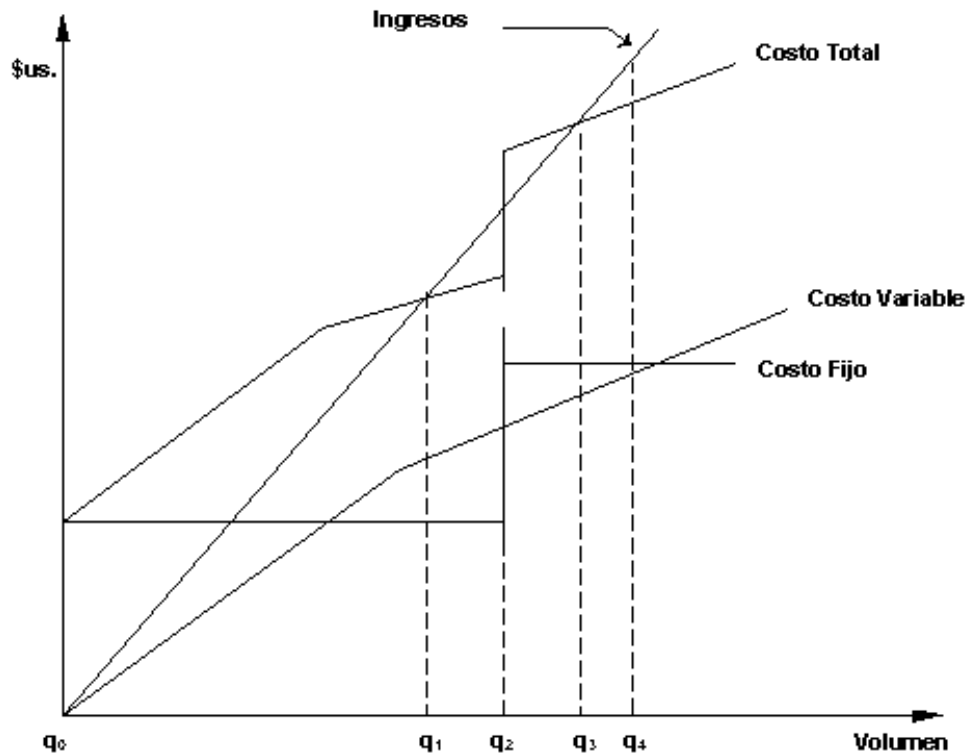
T_o = Tamaño de planta utilizado como base de referencia.

α = Exponente del factor de escala.

Es necesario recordar que cuando se habla de maquinaria e instalaciones, es preciso referirse a los costos fijos. Los costos fijos son las erogaciones que no se relacionan directamente con un volumen de producción específico, tal es el caso de la depreciación por línea recta empleada por algunas industrias.

Los costos variables son los que se relacionan con los materiales y la mano de obra y tienen incidencia directa en un volumen de producción.

La manera de hacer eficiente la inversión fija en maquinaria y, por ende, reducir los costos fijos, es lograr las economías de escala. Recordemos que sobre cierto nivel de producción es posible que los costos fijos bajen, mientras que los variables suban o viceversa. También es factible que, para poder vender más de un cierto volumen, los precios deban reducirse, con lo cual el ingreso se incrementa a tasas marginales decrecientes.



Como puede observarse en esta gráfica, el equilibrio se logra con el tamaño q_4 , ya que satisface los incrementos de ventas y cubre los costos fijos y variables.

Rentabilidad del tamaño

La rentabilidad del tamaño consiste en determinar el incremento de las utilidades derivado de la inversión que se haga en la planta. Para ello, deben acumularse los costos fijos y variables relacionados con la industria, y confrontarlos con las ventas. En el estudio financiero se calculará la TIR y, con ella, la rentabilidad del proyecto total.



2.2.3 Ingeniería del proyecto

La ingeniería de proyecto es la parte del estudio técnico que conjunta el estudio de la capacidad productiva con el estudio de la constitución del producto.

La ingeniería de proyecto comprende las siguientes fases:

- a) La ingeniería conceptual
- b) La ingeniería básica
- c) La ingeniería de detalle

La *ingeniería conceptual* es la etapa inicial del proyecto en la que se evalúa su viabilidad técnica, la secuencia del proyecto, los costos, la posible ubicación de la planta, la capacidad productiva y el proceso. En esta fase sólo se identifican aspectos generales de ingeniería. Sólo se plantean conceptos e ideas.

La segunda etapa es la *ingeniería básica*, en donde se profundiza el estudio previo hecho en la ingeniería conceptual y se especifican las necesidades de producción para el proyecto.

En esta etapa se desarrollan actividades tales como:

1. Efectuar el estudio de las instalaciones físicas de la planta, elaborar planos y todo lo relacionado con la maquinaria y los procesos.
2. Analizar los diagramas de flujo.
3. Definir la maquinaria que hará falta para el proyecto.
4. Analizar el avance tecnológico de la planta.



5. Estudiar los insumos e instalaciones (luz, gas, agua, etc.).
6. Identificar el posible proveedor de la maquinaria.

En la ingeniería básica es importante estudiar:

- a) El producto.
- b) El programa de producción.
- c) El volumen de producción.
- d) Requisitos de insumos.
- e) Maquinaria a utilizar.
- f) Distribución en la planta.
- g) Ubicación.
- h) Logística.

Como etapa final de ingeniería, aparece la *ingeniería de detalle*, referida a la implementación de la planta productiva generada por el proyecto, las pruebas piloto y la elaboración de los productos. En la ingeniería de detalle se ajustan los objetivos de producción del proyecto de inversión.

2.2.4 Estudio jurídico administrativo

Cualquiera que fuese el punto de vista con el que se realiza el estudio administrativo, resulta de vital importancia para el inversionista porque le indica cómo está administrada la organización y las decisiones que se toman para lograr los máximos beneficios.

El estudio administrativo también resulta imprescindible en el caso de proyectos que dan origen a una nueva empresa, pues en él se establecen la organización, los procedimientos y la personalidad jurídica con la cual realizará operaciones el ente económico (forma de constitución de una sociedad).

Los dos elementos que incluyen los proyectos de inversión en su estudio administrativo serán, precisamente, el análisis organizacional y la constitución de la empresa, temas que serán vistos a lo largo de esta unidad.

Aspectos legales de la constitución de empresas

El estudio administrativo es la parte de un proyecto de inversión en la que se define la constitución o modificaciones a la organización, procedimientos administrativos, aspectos legales y reglamentos ambientales derivados de dicho proyecto.

Gracias a este estudio, se tendrá la información que ajustará el proceso administrativo a los requerimientos del proyecto y se definirán las políticas de



diversas áreas o actividades de la empresa, tales como planeación, compras, finanzas, crédito y cobranza, pagos, inversiones, recursos humanos, mercadotecnia, etcétera.

Adicionalmente, el estudio en cuestión proveerá de datos relativos a los gastos de administración requeridos para que esta función sea realizada con éxito.

Un buen estudio administrativo garantiza el éxito en la implantación del proyecto, porque se aplican las fases del proceso administrativo a lo largo de este plan estratégico consignado en el proyecto. Lo anterior se hace muy patente en proyectos de reingeniería o en proyectos para empresas de nueva creación.

Los elementos que integran el estudio administrativo son:

- a) Los antecedentes organizacionales de la empresa. Este elemento abarca una reseña de los orígenes de la empresa, su organigrama, accionistas, hombres clave, crecimiento, etcétera.
- b) Organización de la empresa. En esta parte se incluye el organigrama propuesto, las funciones a desempeñar, la responsabilidad, la autoridad y la comunicación.
- c) Aspecto legal. En esta parte, se da cumplimiento a toda la legislación mercantil, laboral y fiscal que el proyecto genere.
- d) Aspecto ecológico. Formas de desarrollar una ventaja competitiva sostenible, a partir del cumplimiento de los controles ecológicos.
- e) Calidad. Es importante cuidar la calidad de los procesos y los productos, específicamente, cumplir con las normas de calidad impuestas por organismos internacionales como el ISO.

Marco legal

El marco legal es el conjunto de leyes que una persona debe cumplir en un Estado de derecho. Debido a que el marco legal es la variable común a todos los proyectos y a las empresas, comenzaremos con los aspectos legales para su constitución.



Según los autores Morales Castro, los principales aspectos a considerar en la constitución de una sociedad implican los siguientes aspectos legales:

Cuando se pretende estructurar legalmente una empresa, objeto del proyecto, es conveniente tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- El número de personas (socios) que iniciarán la empresa.
- Las aportaciones de cada uno de los socios.
- La responsabilidad de los socios ante terceros.
- Los gastos en que se incurrirá para la constitución de la empresa.
- Las obligaciones que se adquieren con el fisco.
- Las obligaciones laborales que se están contrayendo.
- Los trámites formales necesarios para inscribirla legalmente.¹

Las dos entidades empresariales distinguidas por la legislación mercantil y fiscal en México son:

- a) Las personas físicas con actividad empresarial. Son individuos dedicados a la producción de bienes y servicios para satisfacer alguna necesidad humana y obtener un lucro. Estas personas cuentan con las siguientes características:
 - El control empresarial y la responsabilidad ante terceros la asume el empresario.
 - No existe el atributo del capital social.
 - Responden de manera solidaria e ilimitada ante terceros.
 - Llevan contabilidades especiales si están en el régimen de ajuste para contribuyentes menores y el régimen intermedio. Esto rige en el año 2014.
 - Algunos cuentan con beneficios fiscales, tal es el caso de los pequeños contribuyentes.
- b) Las personas morales son entidades, o agrupaciones de personas, que persiguen un fin común, si este fin es obtener ganancias, entonces se habla de empresas lucrativas.

¹ Morales Castro, 2006: 35



De acuerdo a la *Ley del impuesto sobre la renta*, en su título II, las personas morales son:

- Las sociedades mercantiles.
- Los organismos públicos descentralizados.
- Las instituciones de crédito,
- Las sociedades y asociaciones.

De acuerdo con el artículo 1 de la *Ley del impuesto sobre la renta*, las personas morales pueden ser:

- Personas Morales residentes en México respecto de todos sus ingresos cualquiera que sea la ubicación de la fuente de riqueza de donde procedan.
- Personas Morales residentes en el extranjero que tengan un establecimiento permanente en el país, respecto de los ingresos atribuibles a dicho establecimiento permanente o base fija. Esto significa que únicamente los ingresos obtenidos del establecimiento en México, serán gravables para el Impuesto sobre la Renta.
- Los residentes en el extranjero, respecto a los ingresos procedentes de fuentes de riqueza situadas en el territorio nacional, cuando no tengan establecimiento permanente o base fija en el país, o cuando teniéndolo, estos ingresos no sean atribuibles a éstos. Significa que serán gravados por el Impuesto sobre la Renta los ingresos procedentes de fuentes de riqueza situadas en México, aunque no tengan establecimiento permanente en él o base fija.²

Tipos de constitución de una sociedad mercantil

A las personas morales empresarias también se les conoce como sociedades mercantiles, es decir, entidades que consuman actos de comercio.

De acuerdo al artículo 1º de la *Ley general de sociedades mercantiles*, éstas pueden constituirse como:

- Sociedad en nombre colectivo.

² *Ley del impuesto sobre la renta*, artículo 1º.



- Sociedad en comandita simple.
- Sociedad en comandita por acciones.
- Sociedad de responsabilidad limitada.
- Sociedad anónima.
- Sociedad cooperativa³

Veamos las características de cada tipo de sociedad, ya que, si se habla de un proyecto de nueva creación, es indispensable saber las ventajas y desventajas de cada una de ellas. Por otro lado, si se está reestructurando la empresa, y posiblemente esto amerite una transformación de tipo de sociedad, será necesario convertir la sociedad existente a otro tipo de sociedad.

a) Sociedad en nombre colectivo (SNC). Es una sociedad en la que los socios responden de manera subsidiaria, solidaria e ilimitada de las obligaciones sociales. La *Ley General de Sociedades Mercantiles* no les exige ni capital ni número de socios específicos. Su nombre se establece mediante una razón social; lleva el nombre de los socios, así como las frases “y compañía” o “sucesores”. Su constitución es simultánea y comprende los siguientes pasos:

- Junta de socios para formular proyecto de estatutos.
- Autorización de la Secretaría de Relaciones Exteriores.
- Protocolización ante Notario Público y/o Corredor Público
- Inscripción en el Registro Público de Comercio.

Su capital social está formado por partes sociales no negociables.

b) Sociedad en comandita simple (S en CS). Se trata de una sociedad mixta, ya que tiene dos clases de socios:

- Los comanditados. Responden de manera solidaria, subsidiaria e ilimitada ante las obligaciones sociales.
- Los comanditarios. Responden hasta por el monto de sus aportaciones.

³ Ley general de sociedades mercantiles, artículo 1º.



La ley no establece aportaciones mínimas, aunque sí señala un mínimo de 2 socios. Su nombre se establece mediante una razón social, con el nombre de los socios y su constitución es simultánea, contiene los siguientes pasos:

- Junta de socios para hacer proyecto de estatutos.
- Autorización de la Secretaría de Relaciones Exteriores.
- Protocolización ante Notario Público o Corredor Público.
- Inscripción en el Registro Público de Comercio.

Su capital social se encuentra dividido en partes sociales.

- a) Sociedad en comandita por acciones. Tiene las mismas características que la sociedad en comandita simple, con la diferencia de que las aportaciones de los socios comanditarios se dividen en acciones negociables.
- b) Sociedad de responsabilidad limitada (SRL). Es una sociedad en la que los socios responden hasta por el monto de sus aportaciones, representadas por partes sociales indivisibles y no negociables. La *Ley general de sociedades mercantiles* señala que el capital mínimo de constitución es de \$3, 000,000.00 y debe mantenerse fijo, debiendo estar pagado al momento de la constitución, como mínimo, 50%. El número de socios es como máximo 50. Su nombre puede constituirse por una razón o denominación social (nombre exclusivo de la empresa). Su constitución es a través de procedimiento simultáneo.
- c) Sociedad anónima (SA). Es una sociedad en la que los socios responden hasta por el monto de sus aportaciones, representadas por acciones que son títulos-valor negociables. La *Ley general de sociedades mercantiles* señala que el capital mínimo de constitución es de \$50, 000,000.00, y estar pagado al momento de la constitución, como mínimo, 20%. El número de socios es como mínimo de 2. Su nombre puede constituirse por una razón o denominación social (nombre exclusivo de la empresa). Su constitución es a través de procedimiento simultáneo o mediante socio fundador (constitución pública o sucesiva).



Es importante aclarar que las características presentadas obedecen a la legislación vigente en 2012.

Los trámites para el registro son similares a los enunciados para la sociedad en nombre colectivo.

Otras formas de sociedad son las sociedades cooperativas y las sociedades civiles, veamos sus características.

Sociedades cooperativas

La sociedad cooperativa es aquel grupo de personas que invierten su trabajo para la creación de una entidad económica. Se rigen por la *Ley de sociedades cooperativas* de 1994. Tomando como base esta Ley, las sociedades cooperativas se clasifican en:

1. De consumidores de bienes y/o servicios
2. De productores de bienes y/o servicios
3. De ahorro y préstamo

Las sociedades cooperativas de consumidores son aquéllas cuyos miembros se asocian con el objeto de obtener en común productos para ellos. Las sociedades cooperativas de consumidores, independientemente de la obligación de distribuir artículos o bienes de los socios, podrán realizar operaciones con el público en general siempre que se permita a los consumidores afiliarse a las mismas en el plazo que establezcan sus bases constitutivas. Estas cooperativas no requerirán más autorizaciones que las vigentes para la actividad económica específica.

Las sociedades cooperativas de consumidores podrán dedicarse a actividades de abastecimiento y distribución, así como a la prestación de servicios relacionados con la educación o la obtención de vivienda.

Las sociedades cooperativas de productores son aquéllas cuyos miembros se asocian para trabajar en común en la producción de bienes y/o servicios, aportando su trabajo.



Independientemente del tipo de producción a la que estén dedicadas, estas sociedades podrán almacenar, conservar, transportar y comercializar sus productos, actuando en los términos de esta Ley.⁴

Las sociedades cooperativas de ahorro y préstamo se regirán por la *Ley general de las sociedades cooperativas*, así como por lo dispuesto por la *Ley de ahorro y crédito popular*. En ellas, las aportaciones de los socios se colocan en instrumentos financieros y sólo otorgan crédito a sus integrantes.

Las categorías de sociedades cooperativas son:

1. Ordinarias.
2. De participación estatal.

Son sociedades cooperativas ordinarias las que para funcionar requieren únicamente de su constitución legal.

Son sociedades cooperativas de participación estatal las que se asocian con autoridades federales, estatales o municipales, para la explotación de unidades productoras o de servicios públicos, dados en administración, o para financiar proyectos de desarrollo económico a niveles local, regional o nacional⁵.

Constitución de las sociedades

La constitución de las sociedades mercantiles puede realizarse a través del procedimiento simultáneo. La sociedad se constituye ante notario público, a quien se presenta la escritura pública para su posterior inscripción al Registro Público de Comercio.

El acta constitutiva debe contener los siguientes elementos, según la *Ley general de sociedades mercantiles*:

⁴ Basado en los artículos 21 al 33 bis 3, de la *Ley general de sociedades cooperativas*.

⁵ *Ibíd.*



- Los nombres, la nacionalidad y el domicilio de las personas físicas o morales que constituyen la sociedad.
- El objeto de la sociedad.
- Razón social o denominación.
- Su duración.
- El importe de capital.
- La expresión de lo que cada socio aporte en dinero o en otros bienes, el valor atribuido a éstos y el criterio seguido para su valoración.
- El domicilio de la sociedad.
- La manera en que se va a administrar la sociedad y las facultades de los administradores.
- El nombramiento de los administradores y la designación de los que han de llevar la misma firma social.
- La manera de hacer la distribución de las utilidades o pérdidas, entre los miembros de la sociedad.
- El importe de fondos de reserva.
- Los casos en que la sociedad haya de disolverse anticipadamente.
- Las bases para practicar la liquidación de la sociedad, y el modo de proceder a la elección de los liquidadores, cuando no hayan sido designados anticipadamente.⁶

Cuando el capital sea variable, así se expresará, indicando el mínimo que se fije.

La constitución sucesiva se caracteriza primordialmente por contar con fundadores, que fungen como promotores de inversión. Incluye los siguientes pasos, según la *Ley general de sociedades mercantiles*:

- La suscripción de la sociedad se lleva a cabo a través de la promoción por parte de los fundadores.
- Los fundadores elaboran un programa de suscripción que ofrecerán a los socios potenciales.
- Los suscriptores depositarán el capital pagado en la institución de crédito designada por los fundadores.
- A los 15 días de la suscripción y la exhibición, los fundadores convocan a la asamblea constitutiva de accionistas.

⁶ *Ley general de sociedades mercantiles*, artículo 6.

- Se protocoliza el acta y se procede a su inscripción al Registro Público de Comercio.

Análisis organizacional

Un proyecto de inversión requiere de un análisis organizacional. La organización se encuentra inmersa en un entorno dinámico, que la hace responder ante los cambios, en ocasiones de manera lenta, otras veces, de manera rápida.

La empresa tiene que crecer y autogenerarse lo más que pueda, pero, sobre todo, realizar sus operaciones con eficiencia y efectividad. Esto es porque las empresas son personas, no solamente sistemas.

La eficiencia es la capacidad de la empresa para lograr sus objetivos, mientras que la eficacia es su capacidad para lograr esos objetivos, pero con los recursos disponibles, de ahí que el análisis organizacional sea indispensable para la formulación y evaluación de un proyecto de inversión.

El diagnóstico empresarial permitirá conocer el grado de eficiencia y eficacia organizacional. La Dra. Rosario Vidal y el Dr. Juan Pablo Sánchez señalan los elementos que ameritan el diagnóstico empresarial y, podríamos añadir también, que originan un proyecto de inversión:

- El proceso natural de crecimiento, que hace difícil continuar con los mismos esquemas organizacionales con los que inició.
- El proceso natural de deterioro, obsolescencia y entropía.
- La intención de encarar el problema de la productividad, la calidad total y la competitividad, entre otros.
- La experiencia de la organización al verse sometida a cambios de importancia.
- El aumento de complejidad del entorno en que funciona la organización.
- El deseo de la organización por conocer al detalle y conscientemente su cultura organizacional.



- La inquietud de la empresa por mejorar su clima laboral y aumentar la motivación de sus miembros.
- La fusión o adquisición de la organización por otra compañía.⁷

Estos autores hablan también de situaciones molestas que es necesario conocer para realizar un buen análisis organizacional, algunas de ellas son:

- Falta de liquidez.
- Falta de materia prima.
- Reducción en las ventas.
- Costos y gastos muy altos.
- Inventarios muy altos.
- Equipos con demasiadas fallas.
- Frecuentes devoluciones de materiales.
- Alto rechazo interno de calidad.
- Ciclo de producción muy largo.
- Maquinaria muy obsoleta.
- Escasas utilidades o pérdidas.
- Personal desmotivado.
- Alta de personal capacitado.
- Personal con poca iniciativa.
- Personal poco responsable.
- Problemas con la exportación de productos.
- Falta de créditos.
- Falta de proveedores confiables.
- Competencia desleal.
- A pesar de los controles hay muchos problemas.
- Se genera mucho desperdicio.
- Falta de iniciativa del personal.

⁷ Vidal Rosario. *El diagnóstico y las organizaciones*. Universidad de Guadalajara.
http://www.mktglobal.iteso.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=407&Itemid=125



- Se necesita la presencia del jefe para que el sistema “funcione”.
- Tiene un ciclo de producción muy largo.
- El costo sale muy elevado.
- Clientes insatisfechos.
- Pérdida de participación en el mercado.
- Devoluciones.
- Reclamaciones.⁸

Los elementos que integran el diagnóstico organizacional son:

I. Organización

- Relaciones de responsabilidad/autoridad.
- Patrones de la comunicación.
- Procedimientos para la toma de decisiones.
- Normas.
- Sistemas contables.
- Sistemas de recompensa.

II. Clima

- Confianza
- Claridad
- Estrés
- Moral
- Cohesión
- Optimismo
- Competencia
- Confrontación
- Claridad
- Libertad
- Tensión

⁸ Vidal Rosario: *Ibídem*.



- Apertura

Para realizar un adecuado análisis organizacional es importante considerar que una empresa es un sistema inmerso en un suprasistema y dividido en subsistemas. De acuerdo a lo anterior, los principales subsistemas de una empresa son:

1. Subsistema humano. Está compuesto por las personas que integran la organización y que tienen expectativas en ella.
2. Subsistema tecnológico. Está formado por la maquinaria y los procesos que permiten la producción y distribución de los bienes y servicios de una empresa.
3. Subsistema administrativo. Lo integra la estructura organizacional, la autoridad, la responsabilidad y la comunicación.

Por su parte, el suprasistema en el que se encuentra inmersa la empresa, comprende los siguientes integrantes:

- Clientes.
- Accionistas.
- Proveedores.
- Sociedad.

La comprensión de estos subsistemas y suprasistemas, se lleva a cabo a través del análisis FODA.

Análisis FODA

FODA, son las siglas en español de *Fortalezas*, *Oportunidades*, *Debilidades* y *Amenazas*. Es un estudio que implica revisar las variables del entorno en el que se desenvuelve un negocio y relacionarlo con sus características internas.



El análisis FODA es empleado por todas las áreas de la empresa, así como por organizaciones de diversas índoles, con el fin de establecer las estrategias que permitan a la empresa maximizar los beneficios a sus participantes.

Este análisis involucra todas las variables de una organización y las separa en:

- Fortalezas. Son aspectos internos y positivos de un negocio, que le permiten lograr la eficiencia y la eficacia en sus operaciones. Forma parte del análisis interno de una empresa.
- Debilidades. Se trata también de aspectos internos, de carácter negativo, que impiden lograr los objetivos organizacionales con eficiencia y eficacia. Como las fortalezas, las debilidades forman parte del análisis interno de la empresa.
- Oportunidades. Son aspectos externos a la entidad, que le permiten su desarrollo y crecimiento.
- Amenazas. Son variables externas de carácter negativo que pueden afectar el desarrollo y crecimiento de una empresa en particular.
- Tanto las oportunidades como las amenazas son producto de un análisis externo, ante las cuales la empresa debe estar preparada para afrontarlas.

Cuando se identifican las fuerzas y las oportunidades, las empresas buscan maximizarlas y sacar el mayor provecho de ellas. Cuando se descubren debilidades o amenazas, se procura corregirlas, evitarlas o, en el mejor de los casos, tratar de administrarlas.

Algunos aspectos que toca el análisis de fuerzas y debilidades comprenden:

- a) La tecnología.
- b) El capital humano.
- c) El capital intelectual.
- d) Los procesos.
- e) La administración.



- f) Los controles, entre otros.

Algunos aspectos señalados en el análisis de oportunidades y amenazas son:

- a) El mercado.
- b) La demanda.
- c) La competencia.
- d) La inflación.
- e) El aspecto fiscal.
- f) El tipo de cambio, etcétera.

Análisis de recursos humanos

Como se ha podido notar, los recursos humanos son indispensables para tomar decisiones en el proyecto de inversión. Este término incluye a todo el personal operativo, administrativo y gerencial que el proyecto demande.

Si el proyecto de inversión obliga a la creación de una nueva empresa, se tendrá que establecer toda la estructura organizacional de la empresa, diseñar los manuales de organización y procedimientos, determinar el flujo de operaciones, determinar la cantidad de personas que se requerirán y, desde luego, la fijación de salarios y la observancia de toda la legislación laboral a que haya lugar.

Cuando el proyecto de inversión sea de una empresa existente, es necesario revisar las modificaciones a la estructura organizacional y las modificaciones a los procedimientos. Aparecerá la figura de líder de proyecto que se encargará de coordinar el trabajo de todas las áreas involucradas en el proyecto y es el responsable de su implementación y logros.



Asimismo, el líder del proyecto presidirá el comité de proyectos. El *comité de proyectos* es la junta de los principales ejecutivos que participan en un proyecto de inversión.

Planeación de recursos humanos

Es una técnica para determinar en forma sistemática la provisión y demanda de empleados que tendrá un proyecto. Se fijarán los departamentos, los horarios y se definirán los trabajos de reclutamiento, selección y capacitación, entre otros aspectos.

2.3. Estudio económico financiero

El estudio financiero es la parte del proyecto de inversión en la que se evalúa la factibilidad financiera y económica de un proyecto. Resume las cifras de todos los demás estudios y proporciona los elementos de juicio para aceptar o descartar un proyecto, en función de su rentabilidad.

En este estudio se evalúa la factibilidad financiera del proyecto, cuyos resultados nos indican justamente la riqueza que genera dicho proyecto, se determinan los ingresos, los costos, las entradas y salidas de efectivo, las inversiones en activo e inventarios, el costo de capital, etcétera.

La primera parte de un estudio financiero implica recabar información relativa a las cifras que arrojan los estudios de mercado, técnico, administrativo y de impacto, entre las que destacan:

- a) Los volúmenes de ventas en términos monetarios.



- b) Los costos de distribución.
- c) La inversión en maquinaria.
- d) Los costos de transportación.
- e) Los costos de producción.
- f) La inversión en mano de obra.
- g) La inversión en materia prima.
- h) El valor de la depreciación.
- i) Los gastos de administración.
- j) Los costos ecológicos.
- k) Los gastos legales de constitución se refieren a dar de alta ante la instancia correspondiente a la empresa y
- l) los gastos preoperativos que, en general, se forman por los gastos de venta, administración, financieros y de producción erogados antes de realizar la primera venta

Con estas cifras, se procede a la segunda etapa del estudio financiero, la cual consiste en realizar los siguientes presupuestos:

- a) De inversiones.
- b) De estructura de capital.
- c) De ventas.
- d) De costos.
- e) De utilidades.
- f) Capital de trabajo.
- g) Flujo de efectivo.

Teniendo los presupuestos, la siguiente etapa consiste en formular los estados financieros proyectados, es decir:

- a) El estado de situación financiera.
- b) El estado de resultados integral.
- c) El estado de cambios en el capital contable.



- d) El estado de flujos de efectivo.

A partir de la elaboración del flujo de efectivo, se procede a la aplicación de las técnicas de valuación, mismas que se estudiarán en la siguiente unidad. Todos estos métodos indican la riqueza del proyecto con base en las tasas de interés. Entonces, se recordará qué es la tasa de interés y el flujo de efectivo, y, luego, se abordarán las mencionadas técnicas de valuación.

2.3.1 Inversión inicial

Las inversiones en los proyectos, representan la parte más fina de ellos, pues implica definir, entre otros aspectos, la manera en que se financiarán las necesidades del proyecto y los costos de cada fuente de financiamiento.

La inversión inicial es la suma de los recursos provenientes de las aportaciones de los socios, las utilidades de la empresa o de préstamos obtenidos en el sistema financiero mexicano (créditos bancarios y emisión de obligaciones), para ejecutar el proyecto.

Los acreedores y los socios tienen costos y perspectivas distintas, que se abordarán en el último punto de esta unidad, pero baste decir en este apartado, que ambos actores canalizan recursos a dos tipos de inversión:

- a) La inversión fija
- b) La inversión en el capital de trabajo.



a) Inversión fija

La inversión fija representa una de las partes características de los proyectos de inversión, sobre todo, los de nueva creación de empresas o, bien, los proyectos de sustitución de activos, porque esta inversión se destina a la consumación de la capacidad productiva y distributiva de un proyecto. En otras palabras, se refiere a la adquisición de los activos de operación tales como las construcciones, la maquinaria y equipo, desarrollo de patentes, investigación y desarrollo, etcétera.

Esta inversión es la más fuerte de todo el proyecto, porque es la que más demanda de recursos y tiempo para ser recuperada.

b) Inversión en capital de trabajo

La operación del negocio también requiere inversión, principalmente la relacionada con la compra de materiales, pago de mano de obra y de los gastos generales. Esto provoca que se modifique el flujo de efectivo y, con él, el capital de trabajo, que es la diferencia entre el activo circulante y el pasivo a largo plazo.

Para el primer año de operaciones o de implementación del proyecto, es importante que el capital de trabajo incremental se financie con créditos y capital, eso significa que parte de la inversión inicial es inyectada en la actividad generada por el proyecto, durante su primer año o primeros años de vida.

Cronograma de inversiones

Es importante que se programen las inversiones en un cronograma, a fin de identificar los momentos de adquisición y, a partir de ellos, determinar la recuperación de dicha inversión.



Asimismo, el cronograma es útil para determinar la puesta en marcha del proyecto, la adquisición de activos de operación y la canalización de recursos al capital de trabajo (sobre todo, los relacionados con la producción y las ventas).

De acuerdo a la **Guía para la formulación de proyectos de Inversión de Nacional Financiera**, el cronograma es una parte importante del presupuesto de inversiones, veamos lo que señala al respecto:

Todo proyecto requiere preparar un cronograma de inversiones que señale claramente su composición y las fechas o periodos en que se efectuarán las mismas. Las inversiones no siempre se dan en un solo mes o año, lo más probable es que la inversión dure varios periodos.

El cronograma de inversiones se elabora para identificar el periodo en que se ejecuta parte o toda la inversión, de tal forma que los recursos no queden inmovilizados innecesariamente en los periodos previstos.

En conclusión, el cronograma responde a la estructura de las inversiones y a los periodos donde cada inversión será llevada adelante. En tal sentido, se debe identificar el cronograma de la etapa preoperativa y de la etapa operativa.

Cronograma de inversiones preoperativas

Esta etapa se inicia desde el primer desembolso hasta que el proyecto entre en funcionamiento. Durante la vida preoperativa el proyecto solo tiene desembolsos sin generar ingreso alguno, por cuanto no se produce el bien o servicio que permita obtener ingresos con la venta del producto. Del total de la inversión, el monto más significativo se da en la etapa preoperativa, presentándose casos extremos donde 100% de la inversión se efectúa en esta fase, no quedando nada por invertir en la etapa de funcionamiento u operación del proyecto. En este periodo, generalmente, la inversión mayor es la fija.

En la etapa preoperativa se calcula los intereses derivados de aquellas partes de la inversión que se financia mediante préstamo o deuda. Estos intereses preoperativos se capitalizan y se recuperan a lo largo de la etapa operativa del proyecto a través del rubro denominado "amortización diferida".

Las inversiones no se desembolsan en conjunto en el momento cero (año 0), fecha de inicio de la operación del proyecto. De acuerdo a las necesidades, los desembolsos se efectúan en diferentes periodos, ante esto, es recomendable identificar el momento en que el desembolso se realizará (cada mes, cada tres meses, etc.), para ello se deberá elaborar un cronograma desagregado de las inversiones pre-operativas identificando el momento de la inversión (mes cero, trimestre cero, etc.).

Para conocer el periodo de desembolso y por ende la necesidad de financiamiento en el momento exigido, evitando de esta forma posibles costos financieros generados por los préstamos obtenidos. Recurrir al préstamo y desembolsar los recursos, cuando aun no se precisa, conlleva a cargar al proyecto un costo de capital, que muy bien se puede evitar desembolsando los recursos solo en el momento oportuno.

Para fines de análisis, las inversiones realizadas a lo largo del periodo de instalación del proyecto, generalmente, se consolidan en el año cero, siempre y cuando el periodo de pre-operación solo se de ese año, no olvidemos que, dependiendo de la naturaleza del producto del proyecto, el periodo de pre-inversión puede abarcar más allá del año cero.

Cronograma de inversiones operativas

Esta etapa se inicia desde aquel momento que el proyecto entra en operación y termina al finalizar la vida útil del mismo. A partir de esta fase se generan ingresos.



Durante la etapa operativa pueden llevarse a cabo inversiones en activos fijos, como resultado de la ampliación de la planta y reposición o reemplazo de activos. En esta fase se efectúan la inversión inicial en capital de trabajo.

Cabe señalar que los intereses de la etapa operativa derivados del financiamiento por deuda adquirida, no se capitalizan, sino que se cargan como costo en el estado de resultados.

Inversiones de reemplazo

Recordemos que las inversiones que se implementan antes de la puesta en marcha del proyecto se incluyen en el calendario o programa de inversiones; pero existen inversiones que pueden efectuarse durante el funcionamiento del proyecto, ya sea por la ampliación de la capacidad productiva de la planta o por concepto de reemplazo de un activo por otro, que se presenta de acuerdo a criterios técnicos que recomiendan el periodo de reemplazo de algunos activos fijos.

Existen dos razones básicas para considerar el reemplazo de un activo fijo; el deterioro físico y la obsolescencia. En el primer caso, el deterioro físico se refiere únicamente a cambios en las condiciones físicas de dicho activo y, en el segundo caso, la obsolescencia trata de los efectos que producen sobre un activo los cambios tecnológicos. Ambos casos pueden presentarse en un determinado activo, ya sea de manera independiente o de forma conjunta.

El deterioro físico da lugar: a un descenso del valor del servicio prestado; a mayores costos de operación; a un incremento en los costos de mantenimiento; o una combinación de todos ellos. Por ejemplo, el deterioro físico puede disminuir la capacidad de un equipo para pegar etiquetas o de un tractor para mover la tierra. Consecuentemente el valor de los servicios que prestan se reduce. También el



deterioro físico de estos activos puede dar lugar a mayores gastos en reparaciones; elevar el consumo de energía eléctrica o combustible aumentando de esta forma los costos de operación.

A la vez, la obsolescencia se presenta como resultado del mejoramiento tecnológico que experimentan los equipos, maquinarias y herramientas de trabajo. El ritmo de mejoramiento es tan rápido que en algunos casos resulta económico reemplazar el activo en uso, aun cuando se halle en condiciones de operar, por otro activo nuevo.

Generalmente, el reemplazo debe basarse en factores económicos si el uso del activo es antieconómico para el proyecto o, si los costos incurridos para mantener en operación ese equipo o maquinaria son mayores que los costos de inversión y operación de uno nuevo, en estos casos se emplea el criterio económico para reemplazar activos. En algunas ocasiones, para el reemplazo entran también otros motivos diferentes a los puramente económicos, como por ejemplo el criterio contable donde se deberá tomar como momento de reemplazo el periodo en que un activo culmina su vida útil contable.

La inversión de reemplazo puede dar lugar a la venta del activo, entonces esa operación constituye un ingreso monetario para el proyecto y la adquisición de un activo nuevo es un costo de inversión (egreso monetario). Los reemplazos deben consignarse en el cuadro del cronograma de inversiones de acuerdo al periodo en que se realiza esa operación⁹.

⁹ NAFIN, 1990: 87-92.

¹⁰ Evaluación de proyectos, 2013: 175

2.3.2 Inversión diferida

Los activos diferidos o intangibles que también son necesarios para iniciar las operaciones de la empresa, con excepción del capital de trabajo.

Se entiende por activo intangible al conjunto de bienes propiedad de la empresa, necesarios para su funcionamiento, y que incluyen: patentes de invención, marcas, diseños comerciales o industriales, nombres comerciales, asistencia técnica o transferencia de tecnología, gastos preoperativos, de instalación y puesta en marcha, contratos de servicios (como luz, teléfono, internet, agua, corriente trifásica y servicios notariales), estudios que tiendan a mejorar en el presente o en el futuro el funcionamiento de la empresa, como estudios administrativos o de ingeniería, estudios de evaluación, capacitación de personal dentro y fuera de la empresa, etcétera.

En la evaluación de proyectos se acostumbra presentar la lista de todos los activos tangibles e intangibles, anotando qué se incluye en cada uno de ellos.¹⁰



2.3.3 Métodos de depreciación

El término depreciación tiene exactamente la misma connotación que amortización, pero el primero sólo se aplica al activo fijo, ya que con el uso de estos bienes valen menos; es decir, se deprecian; en cambio, la amortización sólo se aplica a los activos diferidos o intangibles, ya que, por ejemplo, si se ha comprado una marca comercial, ésta, con el uso del tiempo, no baja de precio o se deprecia, por lo que el término amortización significa el cargo anual que se hace para recuperar la inversión.

Cualquier empresa que esté en funcionamiento, para hacer los cargos de depreciación y amortización correspondientes, deberá basarse en la ley tributaria. El monto de los cargos hechos en forma contable puede ser esencialmente distinto de los hechos en forma fiscal.

¿Cuál es el propósito real de hacer unos cargos llamados *costos por depreciación y amortización*? ¿Qué pretende el gobierno con esto y cuál es el beneficio del usuario o causante?

Se adquiere un bien por \$200 como parte de la inversión de una empresa. En el momento de la compra se paga el valor total de ese equipo. El objetivo del gobierno y del contribuyente es que toda inversión sea recuperada por la vía fiscal (excepto el capital de trabajo y el terreno). Esto lo logra el inversionista haciendo un cargo llamado *costos por depreciación y amortización*. La inversión y el desembolso de dinero ya se realizó en el momento de la compra, y hacer un cargo por el concepto mencionado implica que en realidad ya no se está desembolsando ese dinero;



entonces se está recuperando. Al ser cargado un costo sin hacer el desembolso, se aumentan los costos totales y esto causa, por un lado, un pago menor de impuestos y, por otro, es dinero en efectivo disponible.

Se puede determinar la cantidad porcentual del valor del bien que se puede recuperar (cargar como costo) cada año, y cuántos años se tardará en recuperar todo el valor del bien. El gobierno, con base en el promedio de vida útil de los bienes les asigna un porcentaje, según su tipo, y sólo permite en México el uso del método de depreciación llamado en línea recta.

Con el ejemplo anterior del bien de \$200, si éste fuera un mueble de oficina, el porcentaje autorizado sería 10% anual; si fuera un troquel, el porcentaje autorizado sería 35% anual (ver los porcentajes autorizados en la ley tributaria). El método de línea recta consiste en depreciar (recuperar) una cantidad igual cada año por determinado número de años, los cuales están dados por propio porcentaje aplicado. Si el bien fuera el mueble de oficina con un costo de \$200 y una tasa de depreciación anual de 10%, entonces cada año y durante 10 se recuperará 10% de 200, es decir, \$20 hasta completar los \$200 en 10 años.

Si se tratara del troquel, el efecto fiscal sería que después de que en tres años se hubiera recuperado todo el valor del bien, hacia el cuarto año ya no se podría hacer fiscalmente ningún cargo, aunque la empresa mantuviera el bien en uso.

Con este mecanismo el gobierno pretende que cualquier inversión privada sea recuperable por vía fiscal, sin importar las ganancias que dicha empresa obtenga por concepto de ventas. Además, si las empresas reemplazaran los equipos al término de su vida fiscal, la planta productiva del país se activaría en alto grado.

Si la depreciación normal implica una recuperación de la inversión, la *depreciación acelerada* implica que esta recuperación sea más rápida. El método general consiste en aplicar tasas más altas en los primeros años, con lo cual se pagan menos

impuestos porque se aumentan los costos y se recupera más rápido el capital, sobre todo en los primeros años, cuando las empresas normalmente tienen problemas económicos.

2.3.4 Estado de resultados presupuestado

La finalidad del análisis del estado de resultados o de pérdidas y ganancias es calcular la utilidad neta y los flujos netos de efectivo del proyecto, que son, en forma general, el beneficio real de la operación de la planta, y que se obtienen restando a los ingresos todos los costos en que incurra la planta y los impuestos que deba pagar. Esta definición no es muy completa, pues habrá que aclarar que los ingresos pueden provenir de fuentes externas e internas y no sólo de la venta de productos.

Una situación similar ocurre con los costos, ya que los hay de varios tipos y pueden provenir tanto del exterior como del interior de la empresa. Para realizar un estado de resultados adecuado, el evaluador deberá basarse en la ley tributaria, en las secciones referentes a la determinación de ingresos y costos deducibles de impuestos, aunque no hay que olvidar que en la evaluación de proyectos se planean y pronostican los resultados probables que tendrá una entidad productiva, y esto, de hecho, significa la presentación de estado de resultados. Se le llama *pro-forma*, *presupuestado* o *proyectado*, lo que en realidad hace el evaluador: proyectar (normalmente a cinco años) los resultados económicos que supone tendrá la empresa.

Por otro lado, la importancia de calcular el estado de resultados radica en la posibilidad de determinar los flujos netos de efectivo, que son las cantidades que se usan en la evaluación económica. Mientras mayores sean los flujos netos de efectivo, mejor será la rentabilidad económica de la empresa o del proyecto de que se trate. Los flujos netos de efectivo reales de un proyecto en marcha sí contienen los montos de depreciación y amortización, pues en realidad sí representan dinero sobrante, pero se discute el hecho de que en la evaluación económica se inflen con dinero que no provenga de las operaciones propias de la empresa, sino que provenga de la vía fiscal; esto es, si no se sumaran los cargos de depreciación y amortización, estos serían menores, y lo mismo ocurriría con la rentabilidad del proyecto, pero sería una rentabilidad más realista, pues sólo estarían considerados los provenientes de las operaciones de la empresa. A pesar de lo anterior, lo más usual es sumar los cargos de depreciación y amortización.

2.3.5 Balance general presupuestado

El balance de situación presupuestado se define como el estado que presenta la situación financiera de una empresa en una fecha futura.

En la elaboración de presupuestos, el balance de situación proforma se utiliza para mostrar el efecto de las operaciones planeadas de la firma sobre la situación financiera de la misma. Además, es útil como medio para reunir las cifras presupuestadas con el fin de revisar su consistencia.

Básicamente, existen dos procedimientos para proyectar el balance de situación. El primero y más formal es expresar los presupuestos en forma de asientos de diario y pasarlos a una hoja de trabajo para llegar así al balance general para el fin del



periodo. Las cifras iniciales son las de los saldos reales o las de los saldos estimados del año anterior al de vigencia del presupuesto. El segundo procedimiento se basa en que el balance de situación puede estimarse con bastante precisión del conocimiento de las principales partidas del estado de resultados presupuestado, del presupuesto de caja y del presupuesto de inversiones de capital, sin ligar los estimados en un paso a paso con las ventas, las compras y los planes de fabricación.

Estimación de las diferentes partidas del balance de situación

Bajo el procedimiento simplificado para preparar el balance de situación proforma, las principales partidas del activo, pasivo y patrimonio se determinan como sigue:

ACTIVO

Activo circulante

Efectivo

El saldo final de caja se obtiene como resultado del desarrollo del presupuesto de caja, cuyo procedimiento se describe en el punto 3.1, 3.2.

Cuentas por cobrar - clientes

Las cuentas por cobrar a clientes se estiman de acuerdo con el monto de ventas presupuestado y el periodo medio de cobro previsto.

Otras cuentas por cobrar

Las otras cuentas por cobrar, que resultan de transacciones no realizadas con clientes, se determinan en base a la experiencia anterior y a las operaciones futuras previstas.

Inventarios



Los saldos finales de los inventarios de materias primas, productos en proceso y productos terminados se obtienen de los presupuestos respectivos.

Gastos pagados por adelantado

La estimación de los gastos pagados por adelantado se hace tomando en consideración la experiencia de años anteriores y las operaciones futuras previstas.

Valor original de activos fijos

El presupuesto de inversiones de capital, que incluye los desembolsos previstos para ampliaciones de la planta, reemplazos y traslados, proporciona las bases para estimar los valores presupuestados del activo fijo.

Depreciación acumulada

Los cargos anuales por depreciación, incluidos en los presupuestos de gastos de fabricación, administración y ventas, permiten establecer el saldo final de las diversas cuentas de depreciación acumulada.

Otros activos

Se presupuestan de acuerdo a los saldos de años anteriores, teniendo en cuenta cualquier cambio previsto.

PASIVO

Pasivo a corto plazo

Préstamos bancarios a corto plazo

Los préstamos bancarios se establecen conforme a la utilización por parte de la empresa de este tipo de financiamiento.

Cuentas por pagar a proveedores



Las cuentas a pagar a proveedores se estiman teniendo presente el volumen de compras previsto y el periodo medio de pago.

Otras cuentas por pagar

Otras cuentas por pagar se presupuestan de acuerdo al comportamiento de años anteriores y a los cambios esperados.

Otras partidas del pasivo a corto plazo

Otras partidas del pasivo tales como dividendos por pagar, impuestos sobre la renta por pagar y gastos acumulados por pagar, se establecen según los movimientos previstos y la situación que se espera prevalecerá a la fecha del balance.

Pasivos a largo plazo

Los pasivos a largo plazo se determinan conforme a los requerimientos que tenga la empresa de esta forma de financiamiento.

CAPITAL

El capital contable de una empresa representa la financiación de activos proveniente de los aportes directos de los socios. La terminología que se utiliza en ésta sección del balance difiere según las formas de organización; por ejemplo, en la sociedad anónima, los derechos de los propietarios están representados por el capital en acciones.

El patrimonio aumenta con la utilidad del ejercicio (rubro final del estado de resultados) y disminuye cuando las utilidades se distribuyen a los accionistas, en forma de dividendos en efectivo.

Estimar el movimiento del capital de una empresa no ofrece mayores dificultades ya que se dispone de los suficientes elementos de juicio para obtener las cifras respectivas.

De acuerdo con el método descrito para proyectar el balance de situación, la partida de cuadro constituyen el efectivo o los préstamos a corto plazo. Si el total del activo presupuestado excede al total del pasivo más el capital, es obvio que se requerirán préstamos a corto plazo para financiar las operaciones de la empresa. Si el total del activo es inferior al total del pasivo más el capital, la diferencia se añade al saldo de efectivo presupuestado a fin de nivelar los dos lados de la hoja de balance.

2.4. Evaluación financiera del proyecto

Un aspecto sumamente relevante para realizar la evaluación financiera es reconocer el valor del dinero en el tiempo. El valor del dinero en el tiempo se denomina costo financiero y constituyen un elemento de juicio para decidir entre alternativas de proyectos.

Para el cálculo de las tasas de interés se involucran los siguientes elementos:

- a) El valor futuro o monto (M).
- b) El valor presente o capital (C).
- c) El tiempo o los períodos de capitalización (n).

El interés se calcula así:

$$\text{Interés} = \text{Monto} - \text{Inversión inicial}$$

El interés se expresa como un porcentaje, el cual se obtiene de la siguiente manera:

$$\text{Tasa de interés} = \text{Interés} / \text{Inversión inicial}$$



El manejo de las tasas de interés puede ser:

- a) **Simple.** Es el dinero generado sobre el capital original, sin considerar el interés sobre el dinero generado.

La fórmula del Interés simple sería:

$$I = C * i * n$$

La fórmula del monto sería:

$$M = C * (1 + i)^{n}$$

- b) **Interés compuesto.** Es el dinero generado sobre el interés. En otras palabras, el interés se capitaliza. Su fórmula es:

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

Flujo de efectivo

Otro aspecto importantísimo dentro de la evaluación financiera es la formulación de los flujos de efectivo proyectados. Más adelante se profundizará sobre este tema, sin embargo, conviene adelantar que la variable que se ve afectada por las tasas de interés es el flujo de efectivo, o sea, las entradas y salidas de dinero ocasionadas por el proyecto.

2.4.1 Objetivo de la evaluación financiera del proyecto

Es en esta parte en donde se hace necesario el uso de una serie de técnicas de tipo matemático, algunas de ellas toman en cuenta el valor del dinero en el tiempo (es decir, las tasas de interés) y otras son de carácter meramente estimativo. El resultado de la aplicación de cada técnica, permite aceptar o no los proyectos.

Los métodos de evaluación financiera de los proyectos de inversión se determinan con las herramientas de las matemáticas financieras, para especificar la riqueza que generan los presupuestos de capital. Para ello, se toman en cuenta los datos financieros de los estudios del proyecto, que se sintetizan en informes o cédulas presupuestarias para, finalmente, aplicar una serie de fórmulas a fin de señalar la viabilidad financiera o solvencia del proyecto.



RESUMEN

El objetivo del estudio de mercado es identificar la respuesta del mercado ante un producto o servicio, a fin de que una empresa pueda plantear la estrategia comercial más adecuada. El mercado se puede entender como el conjunto de mecanismos para realizar intercambios comerciales, es decir, se refiere a la compra y venta de bienes y servicios.

En esta unidad se estudiaron los componentes del estudio técnico, entre los que se destacó la localización de la planta productiva, el tamaño de la planta, su organización, los procesos productivos y la disponibilidad de insumos, como la materia prima y la mano de obra. Por lo expuesto, el estudio técnico es la parte más fina del proyecto y por la que casi cualquier inversionista o acreedor apuesta, ya que se tiene como garantía la propia maquinaria; además, es la que permite realizar el cálculo económico respecto a la industrialización potencial de un país.

No hay que olvidar, por ningún motivo, que el estudio técnico debe considerar el valor en dinero de la inversión en la maquinaria y las instalaciones, así como los costos de producción derivados de la propia materia prima, los salarios y los gastos indirectos. También es indispensable que incluya el valor de los inventarios y los volúmenes de producción a ejercer, pues, en caso contrario, el estudio estaría totalmente incompleto.

Asimismo, hay que recordar que en esta parte del estudio se requiere la participación de expertos en instalación y logística.



El estudio administrativo, en el proyecto, es muy importante, ya que define la estructura ínsita en el proyecto, justifica el establecimiento de políticas y procedimientos, así como el personal necesario, el estilo de administración y los costos administrativos. Cualquiera que fuese el punto de vista con el que se realiza el estudio administrativo, resulta de vital importancia para el inversionista, porque le indica cómo está administrada la organización y las decisiones que se toman para lograr los máximos beneficios.

El estudio financiero consiste en resumir los costos e ingresos derivados del proyecto, así como proporcionar los elementos necesarios para determinar la riqueza del mismo.



BIBLIOGRAFÍA DE LA UNIDAD

SUGERIDA



Autor	Capítulo	Páginas
Baca (2007)	2	97-182
Coss (2001)	2	21-56
Baca (2007)	3	187-292
Coss (2001)	3	58-159
Baca (2007)	4	245-298
Coss (2001)	4	162-210
Baca (2007)	5	296-345
Morales (2006)	4	123-204
Ortega (2006)	2	61-180



- Baca Urbina, Gabriel (2007). *Evaluación de proyectos*. México: McGraw-Hill.
- Bierman, Jr., Harold y Smidt, Seymour (2006). *The Capital Budgeting Decision* (9th edition). New York: Mcmillan Publishing Company.
- Coss Bu, Raúl (2001). *Análisis y evaluación de proyectos de inversión*. México: Limusa-Noriega.
- Infante Villareal, Arturo (1997). *Evaluación financiera de proyectos de inversión* (7^a edición). Bogotá: Norma.
- Morales Castro, José Antonio y Morales Castro, Arturo (2006). *Proyectos de inversión en la práctica* (2^a edición). México: Gasca SICCO.
- Ortega Castro, Alfonso (2006). *Proyectos de inversión*. México: CECSA.
- Sapag Chaín, Nassir (2007). *Proyectos de inversión: formulación y evaluación*. México: Pearson.
- Sapag Chain Nassir y Sapag Chain, Reinald (2003). *Preparación y evaluación de proyectos* (4^a edición). México: McGraw-Hill.



UNIDAD 3

EL VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO





OBJETIVO PARTICULAR

Al terminar la unidad, el alumno conocerá el valor del dinero en el tiempo.

TEMARIO DETALLADO

(6 horas)

3 El valor del dinero en el tiempo

3.1 Interés simple e interés compuesto

3.2 Tasa nominal, tasa efectiva y tasa equivalente

3.3 Tasa real

3.4 Anualidades y perpetuidades

INTRODUCCIÓN

En esta unidad el estudiante investigará los conceptos y herramientas necesarias para comprender y calcular el valor del dinero en el tiempo. La realidad financiera y comercial actual demanda cada vez más un mayor número de profesionales capacitados para brindar asesoría y orientación adecuada a quienes tengan necesidad de obtener créditos, préstamos o financiamientos y, por otra parte, a los que disponen de capitales para su inversión, todo ello con el objetivo de obtener los mejores beneficios en tasas de interés o de rendimiento.

El conocimiento de la matemática financiera proporciona la posibilidad de su aplicación en operaciones bancarias o bursátiles, en temas económicos y en muchas áreas que impliquen finanzas, permitiendo al administrador financiero tomar decisiones acertadas con rapidez y oportunidad.

También se considera una base fundamental en los ***análisis de proyectos de inversión*** para la toma de decisiones. Asimismo, cabe mencionar su gran utilidad en los cálculos cotidianos de las personas y empresas que requieren saber las variaciones del valor de su dinero o capital en determinados plazos.

En esta unidad, comprenderemos la diferencia existente entre el interés simple y el interés compuesto; las tasas de interés nominal, equivalente, efectiva y real en un periodo anual; y que la mayoría de las operaciones financieras se realizan con interés compuesto con el fin de que los intereses liquidados no entregados (en inversiones o créditos) entren a formar parte del capital, y, por tanto, que, en periodos subsecuentes, también generarán intereses.



Este fenómeno se conoce con el nombre de **capitalización de intereses** y forma el interés compuesto.

Aprenderemos y aplicaremos el interés compuesto en el cálculo de capital, monto, intereses, tasa de interés y tiempo.

Se abordarán los diversos tipos de anualidades utilizadas en el campo financiero, desde las simples (ordinarias, anticipadas y diferidas) hasta las de tipo general. Se conocerán las diversas fórmulas aplicadas en cada situación financiera para determinar el valor de la renta, la tasa de interés y el plazo de la operación, así como su valor actual o presente y el monto futuro.

3.1 Interés simple e interés compuesto

Interés simple

El interés de una operación financiera es la cantidad de dinero que se paga por el uso del capital ajeno.

En la actualidad hay dos tipos de interés: el simple y el compuesto. El interés simple es de corto plazo, añade o descuenta el costo del dinero a través del tiempo sobre una base única que no cambia a lo largo del crédito o la inversión. El interés compuesto se utiliza en convenios financieros de más largo plazo. Esta modalidad



“compone” o “capitaliza” los intereses. Cuando el interés se compone, el interés de un período determinado se añade o “capitaliza” al monto original y este sirve como base para el nuevo cálculo de intereses.

El interés se calcula como un porcentaje, dado por la tasa de interés, que se establece convencionalmente para cada operación particular. Se identifica con la letra “*i*”. El interés resultante de aplicar al principal “*P*”, la tasa de interés “*i*” y durante un plazo “*n*” determinado se identifica en valores monetarios y con la letra “*I*”.

La tasa de interés suele expresarse como el porcentaje del capital que debería pagarse si la operación se mantuviera vigente durante un año, independientemente de que el plazo de la operación no sea de un año. Así pues, cuando se expresa una tasa de interés y no se estipula a qué plazo corresponde, se asume que es a un año.

Los intereses se pagan al vencimiento, esto significa que cuando se trata de una operación pactada bajo un régimen de interés simple, los intereses se suman al capital hasta el momento en el que se vence el plazo convenido, no antes.

Las operaciones de interés simple se utilizan, generalmente, en operaciones de corto plazo de un año o menos.

En la práctica bancaria se considera, para estas operaciones, que un año equivale a 360 días (año comercial).

Ejemplo:

El Sr. Fernández desea invertir \$58,000.00 en un instrumento que le permita disponer por lo menos cada mes de sus recursos. Usted le sugiere un instrumento financiero a 28 días que produce intereses del 20% anual. El planteamiento se vería de la siguiente manera:

<i>DATOS</i>	<i>VALORES</i>
Principal	\$58,000.00
Tasa de interés pactada	20%



Plazo pactado para el primer período	28 días
Incógnita = Intereses ganados en el período	?

Establezcamos en un procedimiento las fórmulas correspondientes para calcular operaciones de interés simple:

La fórmula general de *Interés simple* es:

$$I = P \left(\frac{i}{360} \right) n$$

En donde:

I = representa los intereses

P = el principal o capital inicial de la operación

i = es la tasa de interés anual expresada en forma decimal, (la tasa anual es dividida entre 360)

n = es el tiempo correspondiente a la operación expresado en días

El monto final que el Sr. Fernández tendrá cuando se cumplan los 28 días y el banco le regrese la cantidad respectiva será de:

$$I = 58,000 \left(\frac{.20}{360} \right) 28$$

$$I = \$902.22$$

$$S = 58,000 + 902.22$$

$$S = 58,902.22$$

El valor final “S” de la operación (principal más intereses) lo podemos representar por la siguiente ecuación:

$$S = P + I$$



$$S = P \left(1 + i \left(\frac{n}{360} \right) \right)$$

Donde “i” es la tasa anual afectada por la misma base de tiempo en que está representada “n”, esto es, si la “n” está en días, la “i” debe ser representada como tasa diaria.

De acuerdo con lo visto hasta ahora, la determinación algebraica de las demás variables, partiendo de la fórmula del valor final, quedaría como sigue:

Si la incógnita es la tasa de interés:

$$i = \frac{\left(\left(\frac{S}{P} \right) - 1 \right)}{n/360}$$

En este caso “i” representa la tasa en términos de “n” por lo que al multiplicarla por su equivalencia anual (360 si es en días, 12 si es en meses, 4 si es en trimestres, etc.) la tasa será anual.

Si la incógnita es el plazo:

$$n = \frac{\left(\left(\frac{S}{P} \right) - 1 \right)}{i}$$

En este caso “n” es una fracción de año y la “i” es la tasa anual en decimales, por lo que al multiplicarla por su equivalencia anual (360 si es en días, 12 si es en meses, 4 si es en trimestres, etc.) tendremos el período total.

Si la incógnita es el principal:

$$P = \frac{S}{(1 + i)n}$$



En este caso “ n ” está representada en días y la “ i ” es una fracción de la tasa anual representada en los mismos términos que “ n ”.

Interés compuesto

- ❖ Se basa en el interés simple
- ❖ Se calcula sobre un capital que periódicamente se ve incrementado por los propios intereses que ha generado.
- ❖ Tiene un comportamiento exponencial.
- ❖ Se utiliza en operaciones financieras de mediano y largo plazo.
- ❖ El capital aumenta en cada final de periodo por adición de los intereses vencidos a la tasa convenida.
- ❖ El periodo de capitalización es el intervalo convenido para capitalizar los intereses. Mientras más veces se capitalice será mayor el importe de los intereses.
- ❖ La tasa nominal es el porcentaje establecido dentro del pagaré o contrato que será sujeta a capitalizaciones.
- ❖ La tasa nominal puede variar de un periodo de capitalización a otro.
- ❖ La tasa de interés compuesto es el interés fijado por el periodo de capitalización.
- ❖ El monto compuesto es el valor del capital final después de sucesivas adiciones de intereses.

Ejemplo:

Una deuda de \$10,000.00 a cinco años es convenida a una tasa nominal de 15% anual vigente para todo el periodo. La capitalización será anual. ¿Cuál será el monto de los intereses al final del periodo?

Periodos	Capital al inicio del periodo	Intereses del periodo	Capital más intereses al final del periodo
1	10,000.00	1,500.00	11,500.00
2	11,500.00	1,725.00	13,225.00
3	13,225.00	1,983.75	15,208.75
4	15,208.75	2,281.31	17,490.06
5	17,490.06	2,623.51	20,113.57

Como puede verse en la tabla, cada periodo de manera independiente se comporta como un cálculo de interés simple, el cual se va sumando al periodo anterior para formar un nuevo capital base del siguiente periodo. El interés final en la operación se determina de la siguiente manera.

Valor final menos Valor inicial:

$$20,113.57 - 10,000.00 = 10,113.57$$

La expresión algebraica que satisface el cálculo del *Interés compuesto* es:

$$S = P(1 + i)^n$$

Donde:

S es el valor final incluyendo principal e intereses capitalizados (VF)

P es el valor actual o presente antes de ser capitalizado (VA)

i es la tasa nominal

n es el número de capitalizaciones durante el periodo de la operación



Uno de los elementos más importantes y que se prestan a la confusión es la determinación del valor de la tasa nominal “*i*” y el número de capitalizaciones “*n*” dentro de la fórmula anteriormente mencionada. Para ejemplificar tal concepto, nos basaremos en los siguientes ejemplos:

Periodo de capitalización	Número de capitalizaciones al año	Valor de la tasa nominal anual	Tasa por periodo de capitalización	Valor de “ <i>n</i> ” para cada tipo de capitalización	Valor final
Mensual	12	12%	1%	12	\$22,536.50
Trimestral	4	12%	3%	4	\$22,510.18
Semestral	2	12%	6%	2	\$22,472.00
Anual	1	12%	12%	1	\$22,400.00

Como puede verse ocurren dos fenómenos interesantes: en la medida que el número de capitalizaciones disminuye, el valor final también lo hace y la tasa de interés aplicable aumenta.

De acuerdo con lo visto hasta ahora la determinación algebraica de las demás variables, quedarían como sigue:

Si queremos determinar el Principal o Valor Actual o Presente:

$$P = S / (1 + i)^n$$

Donde “*i*” es representada como una fracción de la tasa nominal y dependerá del número de capitalizaciones anuales que ocurran en el planteamiento del problema.

Si queremos determinar el Principal o Valor Actual o Presente o Futuro solo sustituimos las letras de las fórmulas:

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

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



Donde “ i ” es representada como una fracción de la tasa nominal y dependerá del número de capitalizaciones anuales que ocurran en el planteamiento del problema.

3.2 Tasa nominal, tasa efectiva y tasa equivalente

Tasa nominal

Cuando se realiza una operación financiera, se pacta una tasa de interés anual que rige durante el lapso que dure la operación, que se denomina *tasa nominal de interés*.

Sin embargo, si el interés se capitaliza en forma semestral, trimestral o mensual, la cantidad efectivamente pagada o ganada es mayor que si se compone en forma anual. Cuando esto sucede, se puede determinar una *tasa efectiva anual*.

Dos tasas de interés anuales con diferentes periodos de capitalización serán *equivalentes* si al cabo de un año producen el mismo interés compuesto.

Tasa efectiva

Es una tasa compuesta que muestra el valor acumulado de la tasa nominal de una operación a interés compuesto en un periodo determinado después de “ n ” capitalizaciones.

Es la tasa que efectivamente o exactamente recibimos en un periodo.

La tasa efectiva anual generalmente es mayor que la nominal anual, salvo cuando la “n” es igual a 1, esto es que sólo hay una capitalización en el año.

La tasa efectiva aumenta conforme aumenta el número de capitalizaciones. Cuando el número de capitalizaciones es continuo, la tasa se denomina “tasa efectiva continua” y representa la tasa efectiva que un instrumento puede llegar a tener.

Analicemos el siguiente ejemplo:

¿Cuál será el interés efectivo que genera en un año un capital de \$10,000?00 invertido al 12% nominal anual capitalizable trimestralmente?

Como puede verse en este ejemplo la incógnita es el interés efectivo que se genera al capitalizar la tasa nominal trimestral 4 veces, para lo cual tenemos el siguiente cuadro resumen:

DATOS	VALORES
Principal	\$ 10,000.00
Tasa de interés pactada	12%
Plazo pactado	1 año
Forma en que capitaliza	Trimestral
Número de capitalizaciones en un año	4 veces
Capitalizaciones totales en el periodo	4 veces
Incógnita = tasa efectiva del periodo	?



El resultado será:

Periodos	Capital al inicio del periodo	Intereses del periodo	Capital más intereses al final del periodo
1	10,000.00	300.00	10,300.00
2	10,300.00	309.00	10,609.00
3	10,609.00	318.27	10,927.27
4	10,927.27	327.81	11,255.09

La tasa efectiva será el porcentaje que los intereses son del Principal o Valor Presente:

$$\begin{aligned}\text{Tasa efectiva} &= (VF-VA) / VA \\ &= (11,255.09-10,000.00) / 10,000.00 \\ &= \mathbf{0.1255}\end{aligned}$$

Que al expresarla como tasa de interés efectiva anual queda:

$$\text{Tasa efectiva} = 0.1255 \times 100 = \mathbf{12.55\%}$$

Como puede verse es mayor que la tasa nominal anual en 0.55%. Establezcamos en un procedimiento la fórmula correspondiente para calcular operaciones de tasa efectiva:

Sea la tasa efectiva aquella que cumpla la siguiente ecuación:

$$\text{Tasa efectiva} = (1 + j/m)^{nm} - 1$$

Donde:

j es la tasa nominal anual de la operación expresada en decimal
m es el número de capitalizaciones anuales, correspondientes al periodo de capitalización
n el periodo en años de la operación

Resolviendo el ejemplo anterior tenemos:

$$\begin{aligned}
 \text{Tasa efectiva} &= (1 + 0.12/4)^{1 \times 4} - 1 \\
 &= 0.1255 \\
 &= 0.1255 \times 100 = \mathbf{12.55\%}
 \end{aligned}$$

Terminemos esta sección con un ejemplo que maneje distintos periodos de capitalización:

Periodo de capitalización	Número de capitalizaciones al año	Valor de la tasa nominal anual	Tasa por periodo de capitalización	Valor final	Tasa efectiva
Mensual	12	12%	1%	11,268.25	12.68%
Semestral	2	12%	6%	11,236.00	12.36%
Anual	1	12%	12%	11,200.00	12.00%

Tasa equivalente

Una tasa equivalente es una tasa nominal, a diferencia de la tasa efectiva y real, que son compuestas.

Una tasa equivalente como su nombre lo indica es aquella tasa nominal que iguala una tasa efectiva a distintos ritmos de capitalización. Es decir, partiendo de distintas tasas nominales y de distintos ritmos de capitalización, siempre se llega a una misma tasa efectiva.

Este tipo de tasas son utilizadas cuando el inversionista quiere obtener el mismo resultado en términos de tasa anual efectiva y solicita a la casa de bolsa distintas alternativas de capitalización que lo lleven al mismo resultado.



La tasa equivalente es el resultado que trae una tasa efectiva a tasa nominal, a un ritmo de capitalización distinto al que fue calculada.

Una tasa equivalente expresa en forma de tasa nominal, el rendimiento que se obtiene en un determinado plazo, diferente del plazo inicial del instrumento. Genera el mismo rendimiento que otra, pero se expresa en un diferente plazo de composición.

Analicemos esta tasa con un ejemplo:

Tomando el ejercicio anterior, ¿cuál sería la tasa nominal equivalente si las capitalizaciones son mensuales?

Como puede verse en este ejemplo, la incógnita es la tasa equivalente que generará después de 12 capitalizaciones la misma tasa efectiva anual de 12.55%, en lugar de capitalizar cuatro veces una tasa nominal anual del 12%.

DATOS	VALORES
Tasa nominal anual inicial	12%
Plazo pactado	1 año
Forma inicial en que capitaliza	Trimestral
Número de capitalizaciones en un año	4 veces
Capitalizaciones totales en el periodo	4 veces
Tasa efectiva del periodo	12.55%
Nuevo periodo de capitalización	Mensual
Número de capitalizaciones anuales del nuevo periodo de capitalización	12
Tasa nominal anual equivalente	?

El procedimiento parte del factor de tasa efectiva de los datos originales:

$$Tasa\ efectiva = (1 + 0.12/4)^{1 \times 4}$$



Este factor lo descomponemos en fracciones del nuevo periodo de capitalización que es mensual, esto es obteniendo la raíz doceava del factor de tasa efectiva

$$Tasa\ efectiva = (1 + 0.12/4)^{4/12}$$

Posteriormente, le restamos la unidad para obtener la tasa nominal equivalente de un mes y, finalmente, la multiplicamos por doce para obtener la tasa nominal anual equivalente:

$$\begin{aligned} &= ((1 + 0.12/4)^{4/12} - 1) * 12 \\ &= 0.1188 \times 100 = \mathbf{11.88\% \text{ tasa equivalente}} \end{aligned}$$

Esto significa que una tasa nominal del 12% con capitalizaciones trimestrales (4 en el año) y una tasa nominal del 11.88% capitalizable cada mes son equivalentes ya que ambas generan una tasa efectiva del 12.55%.

De acuerdo al desarrollo anterior la fórmula general de la tasa nominal equivalente quedaría:

$$Tasa\ equivalente = ((1 + i/n)^{n/m} - 1) * m$$

Donde:

i es la tasa de interés nominal anual del esquema inicial expresado en decimal

n el número de capitalizaciones anuales del periodo original

m el número de capitalizaciones anuales del nuevo periodo

El resultado final se multiplica por 100 para que sea expresado en términos de porcentaje.



3.3 Tasa real

El tipo de interés real para un inversor coincide con la rentabilidad que un inversor espera extraer de su inversión, aunque conviene recordar que diferentes tipos de inversiones tendrán diferentes intereses nominales y diferentes tasas de inflación esperada, por lo que para una economía no existe un único tipo de interés real, sino uno diferente para cada inversión. Así, si en un caso concreto el banco ofrece un interés nominal de 5% por un depósito bancario, y la tasa esperada de inflación es de 2%, el tipo de interés real esperado es de 3% ($=5\% - 2\%$).

Puesto que la tasa de inflación no se conoce de antemano, el tipo de interés real depende de la volatilidad financiera y por tanto esta incertidumbre sobre su valor comporta un riesgo, tanto para el prestamista como para el tomador del préstamo.

Analicemos esta tasa con el siguiente ejemplo:

Supongamos que realizamos una inversión anual de \$10,000.00 a una tasa de interés simple de 24% anual. Supongamos también que la tasa de inflación durante el mismo periodo de un año es de 18%. ¿Cuál es la tasa real anual?

El proceso de deflactar la tasa nominal implica la siguiente expresión algebraica:

$$Tasa\ real = \left(\frac{(1 + i)}{(1 + j)} \right) - 1$$

El proceso inverso de convertir una tasa real a una nominal es:

$$Tasa\ nominal\ o\ efectiva = ((1 + tr) * (1 + j)) - 1$$

Donde:

i es la tasa nominal o efectiva del periodo anual expresada en decimales

j es la tasa anual de inflación del periodo expresada en decimales

tr tasa real anual expresada en decimales

Volviendo a nuestro ejemplo el resultado calculado sería:

$$\begin{aligned} \text{Tasa real} &= ((1 + 0.24)/(1 + 0.18)) - 1 \\ &= 0.0508 \end{aligned}$$

Que expresado en porcentaje es:

$$\begin{aligned} \text{Tasa real} &= 0.0508 \times 100 \\ &= 5.08\% \text{ anual} \end{aligned}$$

3.4 Anualidades y perpetuidades

Los pagos que realiza la empresa y los ingresos que recibe son de vital importancia para la buena organización, y por consiguiente los frutos que puede dar, por eso es que se debe medir constantemente el valor de éstos y lo que representan dentro del entorno empresarial.

Una **Anualidad** es una sucesión de pagos, depósitos o retiros, generalmente iguales, que se realizan en períodos iguales. El nombre de **anualidad** no implica que las rentas tengan que ser anuales, sino que se da a cualquier secuencia de pagos, iguales en todos los casos, a intervalos regulares de tiempo, independientemente de que tales pagos sean anuales, semestrales, trimestrales o mensuales, quincenales o semanales.

Cuando en un país hay relativa estabilidad económica, es frecuente que se efectúen operaciones mercantiles a través de pagos periódicos, pueden hacerse a interés simple o con interés compuesto, como es el caso de las anualidades.

Las anualidades nos son familiares en la vida diaria, tales como las rentas, sueldos, pagos de seguro social, pagos a plazos y de hipotecas, primas de seguros de vida, pensiones, pagos para fondos de amortización, alquileres, jubilaciones y otros; aunque entre unas y otras existen distintas modalidades y muchas diferencias.

En préstamos, como en adquisiciones de bienes, generalmente los pagos que se efectúan son iguales en intervalos de tiempo y todo indica que la medida común es un año, a menos que se indique lo contrario. A veces sucede que son quincenales, mensuales, bimestrales, trimestrales, tanto para tasas como para los pagos en el tiempo; cuando esto pasa, se habla de convertibilidad de las tasas, cuando coincide tiempo y tasa y el pago de la deuda, o bien cuando todos difieren. El cobro quincenal del sueldo, el pago mensual de la renta de la casa o del departamento, los abonos mensuales para pagar un automóvil, el pago anual de la prima de seguro, los dividendos semestrales sobre las acciones, etc. Estamos hablando de anualidades.

Literalmente, la palabra *anualidad* significa “periodo de un año”, en el campo de las operaciones financieras tiene una definición más amplia, ya que una anualidad estará relacionada con periodos que no necesariamente son anuales sino de cualquier magnitud: semestres, meses, semanales o incluso diarios.

Una **anualidad** es una sucesión de pagos, depósitos, abonos o retiros iguales, que se realizan a intervalos de tiempo iguales con interés compuesto.

Intervalo o periodo de pago o periodo de renta: se conoce como intervalo o periodo de pago al tiempo que transcurre entre un pago y otro.

Renta: es el nombre que se da al pago periódico que se hace, o se recibe.



Plazo de una anualidad: es el tiempo que transcurre entre el inicio del primer pago y el final o último.

Las **anualidades son simples** si los intervalos de pago son iguales en magnitud y coincide con capitalización de los intereses.

- ~ Son **anualidades generales** cuando los intervalos de pago y los periodos de capitalización de interés no son iguales.
- ~ Son **ciertas** cuando sus fechas son fijas y se estipulan de antemano.
- ~ **Contingentes**, cuando la fecha del primer pago, la fecha del último pago o las dos no se fijan de antemano, depende de algún hecho que se sabe ocurrirá, pero no se sabe cuándo.
- ~ **Vencidas**, cuando se pagan al final del periodo
- ~ **Anticipada**, cuando se pagan al inicio del periodo
- ~ **Inmediatas**, son los casos más comunes: la realización de los cobros o pagos tiene lugar en el periodo que sigue inmediatamente al trato.
- ~ **Diferidas**: se pospone la realización de los cobros o pagos.

Para nombrar a la anualidad se usan de igual forma los términos de *renta*, *pago periódico*, *abono* y, tal vez, otros más.

Son ejemplo de anualidades los salarios quincenales o mensuales, los fondos de amortización y depreciación, los pagos a plazos, las pensiones, los pagos de primas de pólizas de seguros de vida, de automóviles, las rentas producidas por los fondos de un fideicomiso, los pagos para amortizar créditos hipotecarios, etc.

Clasificación de las anualidades

Los pagos sucesivos en una anualidad, se pueden hacer al inicio o al final del periodo, o igual, entre periodos después que se inició el plazo. Puede ser que el



periodo de capitalización coincida con el pago o que no coincida. Por estas razones y otras variantes, las anualidades se clasifican según ciertos criterios como sigue:

Criterio	Tipo de anualidades
Intereses	Simple
	Generales
Tiempo	Ciertas
	Contingentes
Pagos	Ordinarias
	Anticipadas
Iniciación	Inmediatas
	Diferidas

Anualidades simples

Son aquellas en que los periodos de pago coinciden con los periodos de capitalización de intereses. En las generales, no coinciden. En las anualidades ciertas se conocen las fechas del primer pago y del último pago con certeza. En las contingentes pueden no conocerse la fecha de iniciación, o la fecha de terminación, o ambas a la vez.

Anualidades ordinarias

Se llaman también vencidas y es cuando los pagos o depósitos se efectúan ordinariamente al final de cada periodo. Por ejemplo: un préstamo que se paga al final de cada periodo.

Anualidades anticipadas

Los pagos o depósitos se realizan al principio de cada periodo. Por ejemplo, cuando se compra un bien y se da un enganche igual a cada pago.

Anualidades inmediatas



Son cuando el primer pago se realiza en el primer periodo de la operación financiera.

Anualidades diferidas

En las anualidades diferidas existe un periodo que se llama de “gracia”, por el que se pospone el primer pago o depósito a un lapso convenido.

Anualidades eventuales o contingentes

En las anualidades eventuales o contingentes se desconocen una o las dos fechas del plazo, no pudiendo ser preestablecidas. Respecto a la pensión mensual de un jubilado no se sabe exactamente cuándo se jubilará ni cuando dejará de cobrar (cuando muera, pero tampoco sabe cuándo morirá). Este tema, así como la *perpetuidad*, no se estudiarán en este curso, por falta de tiempo, solamente son para que conozcas que existe otro tipo de anualidad y en su momento puedas comprenderlas.

Anualidades perpetuas

En las anualidades perpetuas o perpetuidad, es cuando los pagos son indefinidos, sin límite de tiempo, por ejemplo, una persona o una institución crea una beca mensual mediante la donación de un capital que se invierte y produce intereses que son precisamente la renta que se pagará.

Nomenclatura

C	Representa el capital inicial, llamado también principal. Suele representarse también por las letras A o P (valor presente).
----------	---

M	Representa el capital final, llamado también monto o dinero incrementado. Es el valor futuro de C.
----------	---

R	Es la renta, depósito o pago periódico.
----------	--



- J Es la tasa nominal de interés calculada para un periodo de un año. Se expresa en tanto por uno o tanto por ciento.
- i Es la tasa de interés por periodo y representa el costo o rendimiento por periodo de capitalización de un capital ya sea producto de un préstamo o una cantidad que se invierte. Es el cociente de dividir la tasa nominal entre la frecuencia de conversión m .
- m Es la frecuencia de conversión o de capitalización y representa el número de veces que se capitaliza un capital en un año.
- n_a Es el número de años que permanece prestado o invertido un capital.
- n Es el número de periodos de que consta una operación financiera a interés compuesto.

Finalmente, para estudiar las anualidades, tomando en cuenta su clasificación, en cada caso, se deberán resolver los problemas siguientes:

1. Determinar el monto (M) o valor actual (C) de una serie de anualidades.
2. Establecer el valor de la anualidad (renta = R) en la etapa del monto o del valor actual.
3. Precisar la tasa (i) en función del monto o del valor actual.
4. Determinar el tiempo (n) en los problemas de monto y de valor actual (más el tiempo diferido, cuando se trate de esta clase de anualidades).

Es muy importante señalar que lo mismo que en el interés compuesto, en donde las variables n (números de pagos) e i (tasa de interés), se expresan en la misma medida de tiempo, en las anualidades se agrega una variable, la renta (R), que debe estar en la misma medida de tiempo.



RESUMEN

En esta unidad, aprendiste la diferencia que existe entre el interés simple y el interés compuesto, que la gran mayoría de las operaciones financieras se realizan con interés compuesto con el fin de tener en cuenta que los intereses liquidados no entregados entran a formar parte del capital y, para próximos periodos, generarán a su vez intereses. Este fenómeno se conoce con el nombre de capitalización de intereses y forma el interés compuesto.

Estudiamos que una anualidad es un conjunto de pagos iguales realizados a intervalos de tiempo iguales. Pero no necesariamente se dan en periodos de un año, pueden ser periodos semanales, mensuales, quincenales, etc.

Asimismo, definimos, clasificamos y conocimos los elementos de una anualidad, que son la renta, la tasa de interés, monto y el capital.

Recuerda lo siguiente:

- Una **anualidad** es una sucesión de pagos, depósitos, abonos o retiros iguales, que se realizan a intervalos de tiempo iguales con interés compuesto.
- El **intervalo** o periodo de pago o periodo de renta: se conoce como intervalo o periodo de pago al tiempo que transcurre entre un pago y otro.
- **La renta** es el nombre que se da al pago periódico que se hace.
- **El plazo** de una anualidad: es el tiempo que transcurre entre el inicio del primer pago y el final o último.

BIBLIOGRAFIA DE LA UNIDAD



SUGERIDA

Autor	Capítulo	Páginas
Díaz y Aguilera (2008)	2	47-81
Díaz y Aguilera (2008)	3	90-98 120-134
Díaz y Aguilera (2008)	Anualidades simples, ciertas, vencidas e Inmediatas	155-198
	Anualidades anticipadas	200-224
	Anualidades diferidas	225-244
Hernández (1996)	Capítulo 7	414-427



Díaz Mata, Alfredo y Aguilera Gómez, Víctor (2008). *Matemáticas financieras* (4ª ed.). México: McGraw-Hill. [e-book disponible en REDUNAM, <http://unam.libri.mx/libro.php?libroId=131>]

Aguilera Gómez, Víctor (2008). *Matemáticas financieras* (4ª ed.). México: McGraw-Hill. [e-book disponible en REDUNAM, <http://unam.libri.mx/libro.php?libroId=131>]

Hernández Hernández, Abraham (1996). *Matemáticas financieras* (3ª ed.). México: Editorial Cengage Learning.



UNIDAD 4

MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN



OBJETIVO PARTICULAR

Al terminar la unidad, el alumno aplicara métodos de evaluación de proyectos de inversión.

TEMARIO DETALLADO

(28 horas)

4 Métodos de evaluación de proyectos de inversión

4.1. Tasa promedio de rentabilidad o tasa de rendimiento contable promedio

4.2. Periodo de recuperación de la inversión y periodo de recuperación de la inversión descontado

4.3 Costo anual o costo anual equivalente

4.4 Interés simple sobre el rendimiento

4.5 Tasa interna de retorno

4.6 Valor presente o valor presente neto

4.7 Valor terminal o tasa de retorno modificada

4.8 Índice de rendimiento o método del costo-beneficio



INTRODUCCIÓN

Los métodos de evaluación financiera de los proyectos de inversión se determinan con las herramientas de las matemáticas financieras, para determinar la riqueza que generan los presupuestos de capital. Para ello, se toman en cuenta los datos financieros de los estudios del proyecto, que se sintetizan en informes o cédulas presupuestarias para, finalmente, aplicar una serie de fórmulas a fin de señalar la viabilidad financiera o solvencia del proyecto.

En este estudio se determinan los ingresos, los costos, las entradas y salidas de efectivo, las inversiones en activo e inventarios, el costo de capital, etcétera. Adicionalmente, permite determinar el retorno sobre la inversión y su pronta recuperación.

La primera parte de un estudio financiero implica recabar información relativa a las cifras que arrojan los estudios de mercado, técnico, administrativo y de impacto, entre las que destacan:

- a) Los volúmenes de ventas en términos monetarios.
- b) Los costos de distribución.
- c) La inversión en maquinaria.
- d) Los costos de transportación.
- e) Los costos de producción.
- f) La inversión en mano de obra.
- g) La inversión en materia prima.
- h) El valor de la depreciación.
- i) Los gastos de administración.



- j) Los costos ecológicos.
- k) Los gastos legales de constitución se refieren a dar de alta ante la instancia correspondiente a la empresa, y
- l) Los gastos preoperativos que, en general, se forman por los gastos de venta, administración, financieros y de producción erogados antes de realizar la primera venta

Con estas cifras, se procede a la segunda etapa, la cual consiste en realizar los siguientes presupuestos:

- a) De inversiones.
- b) De estructura de capital.
- c) De ventas.
- d) De costos.
- e) De utilidades.
- f) Capital de trabajo.
- g) Flujo de efectivo.

Teniendo los presupuestos, la siguiente etapa consiste en formular los estados financieros proyectados, es decir:

- a) El estado de situación financiera.
- b) El estado de resultados integral.
- c) El estado de cambios en el capital contable.
- d) El estado de flujos de efectivo.

A partir de la elaboración del flujo de efectivo, se procede a la aplicación de las técnicas de valuación, mismas que se estudiarán en los siguientes puntos. Todos estos métodos indican la riqueza del proyecto con base en las tasas de interés. Entonces, se recordará qué es la tasa de interés y el flujo de efectivo, y luego, se abordarán las mencionadas técnicas de valuación.

Las inversiones se realizan con el propósito de obtener un rendimiento, por lo tanto, es necesario cuantificar el monto de la inversión, así como los flujos de efectivo que se producirán durante el funcionamiento del proyecto.

Un **estudio financiero** comprende dos etapas:

1. Formulación de los estados financieros proyectados.
2. Evaluación financiera de los resultados proyectados de la operación del proyecto, a través de indicadores financieros.

El objetivo del estudio financiero consiste en la elaboración de información financiera que proporcione datos acerca de la cantidad de inversión, ingresos, gastos, utilidad de la operación del proyecto de inversión, nivel de inventarios requeridos, capital de trabajo, depreciaciones, amortizaciones, sueldos, etcétera, a fin de identificar con precisión el monto de inversión y los flujos de efectivo que producirá el proyecto.

La información financiera se refleja en los diferentes estados financieros, los cuales se utilizan para realizar la evaluación financiera, he aquí los más representativos:

3. Estado de resultados
4. Estado de situación financiera o balance general
5. Estado de flujos de efectivo

Estados financieros proforma y proyectados

Los estados financieros **proforma** presentan de manera total o parcial situaciones o hechos por acontecer. Se preparan con el objetivo de presentar la forma en que determinadas situaciones aún no consumadas pueden alterar la situación de la empresa.

Por lo general, se les denomina estados financieros proforma a los estados financieros proyectados de acuerdo con el horizonte de planeación o vida de duración del proyecto de inversión. Se formula el pronóstico con la finalidad de conocer las utilidades que se esperarán en ese período, así como para estar en posibilidad de realizar los cálculos financieros de evaluación.

La evaluación financiera permite conocer y medir la utilidad que genera el proyecto de inversión, a fin de compararla con los estándares de rendimiento aceptados en los proyectos de inversión en los mercados financieros donde operan estas inversiones, por lo que se necesita la siguiente información:

6. Flujos de efectivo.
7. Inversión neta.
8. Costo de capital.
9. Tasa mínima de rendimiento que debe generar el proyecto de inversión.
10. Tiempo estimado del proyecto de inversión.

Flujos de efectivo

Se considera la suma de la utilidad neta más las amortizaciones y depreciaciones del ejercicio. En toda inversión realizada se requiere recuperar el monto de la inversión y, en este caso, es mediante las utilidades que genera la inversión, de tal manera que las utilidades más la depreciación y amortización por cada uno de los años durante el tiempo en el que se considera durará una inversión, se hace mediante los flujos de efectivo de la inversión.



La información necesaria para calcular los flujos netos de efectivo se obtiene de los estados financieros proyectados.

$$\text{Flujo neto de efectivo} = \text{Utilidad neta} + \text{Amortización} + \text{Depreciación}$$

Inversión neta

Es el monto de recursos utilizados en el proyecto de inversión, es la totalidad de los activos utilizados en la empresa o proyecto de inversión, de tal manera que se incluyen tanto los activos circulantes como los no circulantes, que son necesarios para que la generación de los productos pueda efectuarse, así como la distribución y venta de los mismos.

$$\text{Inversión inicial} = \text{Activos totales}$$

Costo de capital

Es la erogación de recursos monetarios pagados por la utilización de recursos obtenidos de las diversas fuentes de financiamiento.

Las principales fuentes de financiamiento utilizadas por las empresas comúnmente son:

- **Acciones comunes:** constituyen la aportación de los socios y están representadas con títulos que les otorga derechos para votar en la toma de decisiones de la empresa, así como recibir dividendos por las utilidades producidas por la actividad de la empresa. El costo por utilizar las acciones como fuente de financiamiento es el dividendo que se paga al tenedor de la acción y la fórmula es la siguiente:

$$\text{Costo acciones comunes} = \frac{\text{Dividendo}}{P_n} + g$$



Donde:

Dividendo: Importe de utilidades pagado a los tenedores de acciones

Pn: Precio neto de la acción, (importe que recibe el emisor de las acciones descontando el costo de intermediación).

g: Tasa de crecimiento esperado

- Acciones preferentes: son títulos que representan la aportación de los socios y que no tienen derecho a participar en la toma de decisiones de la organización; aunque sí poseen el derecho a pago de dividendos antes que las acciones comunes, de ahí su nombre; veremos la fórmula para calcular su costo:

$$\text{Costo acciones preferentes} = \frac{Dp}{Pn}$$

Donde:

Dp: Dividendo preferente

Pn: Precio neto de la acción (importe que recibe el emisor de las acciones descontando el costo de intermediación).

- Costo de la deuda: es el monto de dinero pagado por los préstamos adquiridos de diversas fuentes, principalmente de los bancos. En caso de las deudas, se obtiene un ahorro fiscal por los intereses pagados que se generan por el préstamo, por lo que, para calcular el costo de las deudas utilizaremos la siguiente fórmula:

$$\text{Costo de la deuda} = \text{Tasa de interés nominal} * (1 - T)$$

Donde:

Costo nominal: Tasa de interés que se paga por el crédito



T: Tasa fiscal del ISR vigente

- Utilidades retenidas: son parte de las utilidades que generó la empresa como consecuencia del desarrollo de las operaciones de producción y venta, y que decidió no repartir a los socios, por lo que debe pagar a los dueños de las utilidades retenidas un premio por la utilización de estos recursos. La tasa mínima que debe pagar es una tasa libre de riesgo del mercado financiero; en este caso, los Certificados de la Tesorería (Cetes), es el título que representa la tasa libre de riesgo. Veamos la fórmula que se utiliza:

$$\textit{Tasa de utilidades retenidas} = \textit{Tasa de Cetes} + \textit{Puntos de riesgo de la empresa}$$

Cálculo del costo de capital de todas las fuentes de financiamiento utilizadas en la empresa

Se determina mediante el siguiente procedimiento:

1. Se calcula cuánto dinero por cada fuente de financiamiento se utiliza en el total de financiamiento.
2. Se calcula cuánto representa en porcentaje cada fuente de financiamiento del total.
3. Se cuantifica el costo específico de cada una de las fuentes de financiamiento.
4. Se cuantifican los impuestos que se tienen que cobrar por cada una de las fuentes de financiamiento.
5. Se multiplica el peso en porcentaje de cada fuente de financiamiento por los impuestos que se tienen que cobrar.
6. Se suman los productos del punto anterior de todas las fuentes de financiamiento, cuya cifra será el resultado del costo de capital de las fuentes de financiamiento utilizadas por la empresa.



Veamos un ejemplo:

Costo del capital						
CONCEPTO	MONTO	INTEGRACIÓ N %	TASA	IMPTOS 30%	CTO. REAL	CPPC
	A	B	C	D	$E = 1 - 30 \times \text{TASA (C)}$	$B * E$
Proveedores	249,983,126	50.91%	0.10	30%	0.0700	0.035636
Acred. Diversos	204,048,828	41.55%	0.25	30%	0.1750	0.072720
Acred. Hipotecarios	33,916,259	6.91%	0.20	30%	0.1400	0.009670
Acc. Comúnes	1,350,000	0.27%	0.25	25%	0.2500	0.000687
Acc. Preferentes	1,100,000	0.22%	0.20	20%	0.2000	0.000448
Util. Retenidas	644,305	0.13%	0.25	25%	0.2500	0.000328
	\$ 491,042,518	100%				0.119489
Tasa						11.95%



El costo de todas las fuentes de financiamiento, dada una estructura de capital (combinación de las diversas fuentes de financiamiento utilizadas en la empresa), es lo que se conoce como el **costo de capital promedio ponderado**.

Tasa mínima de rendimiento que debe generar el proyecto de inversión

Cubrirá cuando menos, el costo de capital de los recursos utilizados por la empresa para la adquisición de los activos requeridos para realizar el proyecto de inversión. Al calcular el costo de capital, como se explicó en el punto anterior, éste refleja las condiciones del mercado financiero donde opera la inversión, ya que cuando se adquieren deudas se pagan intereses, que normalmente fijan los bancos con tasas variables, según el estado de la economía.

Otra manera de fijar la tasa mínima de rendimiento que deben generar los proyectos de inversión, es fijando, como piso, la tasa de interés pasiva (tasa de interés que se paga a los inversionistas que depositan sus recursos en los bancos), y agregándose algunos puntos por el riesgo específico que conlleva invertir en el proyecto de inversión y que es justificable porque representa más riesgo invertir en cualquier proyecto de inversión que en los bancos.

Los puntos que se agregan a la tasa de ahorro de los bancos está en función de los productos que genera el proyecto de inversión y su interacción con el mercado, en ese sentido, de acuerdo con el producto y su sensibilidad¹ a la economía, se fija dicha sobretasa.

En el caso de los dos enfoques explicados anteriormente, el que consideramos más apropiado es el que se toma como piso, el porcentaje que representa el costo de capital de las diversas fuentes de financiamiento utilizadas por la empresa debido a que refleja lo que paga realmente, en su caso, por la utilización de las diversas fuentes de financiamiento. Sin embargo, debe agregarse a esta tasa la ganancia en porcentaje que se desea obtener por la realización del proyecto y que,

definitivamente, conlleva un riesgo calculado de acuerdo con el proyecto que se trate.

Una vez que se han elaborado los estados financieros proyectados y se han determinado los datos necesarios en el análisis financiero, debe realizarse la evaluación financiera.

4.1. Tasa promedio de rentabilidad o tasa de rendimiento contable promedio

Tasa promedio de rentabilidad o tasa de rendimiento contable (TRC). Esta técnica consiste en tomar como referencia las utilidades generadas por un proyecto, a fin de confrontarlas con la inversión inicial.

La fórmula de cálculo de este método es muy sencilla. Se obtiene así:

$$\text{Utilidades netas anuales} / (\text{inversión total} - \text{valor de rescate})$$

El valor de rescate es lo que se espera obtener de la venta de los activos, objeto del proyecto.

El denominador de la razón se determinará también sumando a la inversión inicial el valor de rescate o desecho y dividiendo esta suma entre dos, si no hubiese valor de rescate o desecho bastará con dividir la inversión inicial entre dos.



Ejemplo:

Se está evaluando un proyecto de inversión en activo fijo depreciable que se espera tenga un costo de \$4, 000,000.00 y genere utilidades netas anuales promedio de \$400,000.00.

La tasa de rendimiento contable de dicho proyecto calculada sobre la inversión promedio sería de **20%**.

$$TRC = \frac{400,000}{2,000,000}$$

$$TRC = 0.2$$

$$TRC = 20\%$$

Ventajas y desventajas

Las decisiones de inversión a largo plazo repercuten sobre las utilidades de las empresas y el monto de lo invertido; es decir, afectan la tasa de rendimiento que se utiliza para evaluar a la administración.

Un proyecto puede ser muy rentable conforme a la tasa de rendimiento descontada, pero si tal proyecto habrá de tardar tiempo en generar beneficios, es posible que la administración no lo lleve a cabo pues a ésta se le evaluará el próximo año y los años subsecuentes conforme a la *Tasa de rendimiento contable*.

El método de tasa de rendimiento contable no toma en cuenta el valor del dinero en el tiempo, juzgamos prudente hacer hincapié en los inconvenientes del empleo de utilidades netas promedio.



El cálculo de la tasa de rendimiento contable se complica cuando la inversión no se hace en su totalidad al inicio de la vida del proyecto.

El método considera utilidades y no flujos de efectivo.

La tasa de rendimiento contable de un proyecto puede alejarse de la verdadera tasa del proyecto que se determina utilizando flujos de efectivo descontados.

El método de tasa de rendimiento sobre la inversión (contable) sobreestima la rentabilidad de una inversión y el error aumenta una medida que alarga la vida del proyecto, siendo la tasa de rendimiento contable del doble respecto a la tasa de rendimiento descontada a medida que el número de años se aproxima al infinito.

“Vance y Toussing.”

4.2 Periodo de recuperación de la inversión y periodo de recuperación de la inversión descontado

Período de recuperación de la inversión (**PRI**). Técnica consistente en determinar, en promedio, el tiempo que la inversión inicial del proyecto tardará en recuperarse.

El método de periodo de recuperación, conocido también como método de reembolso, tiene como objetivo determinar el tiempo necesario para que el proyecto genere los recursos suficientes para recuperar la inversión realizada en él, es decir, los años,



meses y días que habrán de transcurrir para que la erogación realizada se reembolse.

Conforme a este método de periodo de recuperación de la inversión, calculamos el tiempo requerido para recuperar la inversión inicial. Existen dos consideraciones de importancia en éste método.

En primer término, no se toman en consideración los flujos de efectivo después del periodo de recuperación; en segundo, el método no considera el concepto del valor del dinero en el tiempo.

El método de periodo de recuperación posee ciertas cualidades que ayudan a justificar el porqué de su uso tan difundido entre las empresas norteamericanas.

Será necesario que la inversión se recupere rápidamente o de lo contrario no habrá de ser aceptada (la mayor parte de las empresas utilizan un periodo máximo de recuperación de tres a cinco años)

Para efectos de su cálculo se utiliza el siguiente procedimiento:

Se suman los flujos netos de efectivo del proyecto, hasta obtener una cantidad que sea igual a la inversión original neta, pudiéndose presentar dos casos:

- 1) Que la suma sea exactamente igual a la inversión, siendo el periodo de recuperación el año de la última cifra sumada.
- 2) Que la suma sea mayor a la inversión, esto es, que sólo una parte de la última cifra sumada se utilice para completar el monto de dicha inversión.

Se determina mediante la siguiente fórmula:

$$PRI = \frac{IN}{VF_x}$$



dónde:

PRI = El plazo de recuperación de la inversión.

IN = Inversión neta requerida.

VFx = Ingresos netos por año.

Suponiendo los siguientes datos:

IN = 100,000.00

VFx = 25,000.00

$$PRI = \frac{100,000}{25,000}$$

$$PRI = 4 \text{ Años}$$

Los datos se interpretan de la siguiente forma:

Con una inversión neta de \$100,000.00 y unos ingresos anuales esperados de \$25,000.00, el tiempo en que la inversión se recupera es de 4 años.

Ventajas

- a) Su cálculo es fácil de realizar.
- b) Proporciona criterio adicional para elegir entre varias alternativas que presentan iguales perspectivas de rentabilidad y riesgo.
- c) Es de gran utilidad cuando las empresas tienen problemas de solvencia y por consiguiente se ven imposibilitadas para realizar inversiones de recuperación a largo plazo.
- d) Al obtener el recíproco del periodo de recuperación éste se aproxima a la TIR.



- e) Es considerado la segunda barrera de selección puesto que toma en cuenta los flujos de efectivo y no las utilidades contables, es decir, se refleja la liquidez del proyecto.

Desventajas

- a) Si el tiempo de recuperación deseado es muy corto, puede suceder que la rentabilidad que se exija sea muy alta, provocando rechazar proyectos que podrían ser aceptados en otras condiciones.
- b) No da ninguna indicación sobre la rentabilidad del proyecto.
- c) Éste método no toma en cuenta el valor del dinero en función del tiempo.
- d) No considera los flujos de fondos más allá del período de recuperación.

A pesar de sus desventajas:

- a) Es fácil de calcular.
- b) Es relativamente fácil de comprender.
- c) Es un muy buen medio para medir liquidez, aunque se sacrifica la medida de rendimiento.
- d) Generalmente, se piensa que proyectar el flujo de fondos a más de 4 años es difícil por lo riesgoso, dando como límite frecuentemente este período para los proyectos.

4.3 Costo anual o costo anual equivalente

El **Costo Anual Equivalente** es un método usado para comparar alternativas de inversión. El **CAE** significa que todos los desembolsos irregulares y uniformes deben convertirse en un **CAE**, es decir, una cantidad de fin de año que es la misma cada año.

El método del **CAE** consiste en convertir todos los ingresos y egresos, en una serie uniforme de pagos. Obviamente, si el **CAE** es positivo, es porque los ingresos son mayores que los egresos y, por lo tanto, el proyecto puede realizarse; pero, si el **CAE** es negativo, es porque los ingresos son menores que los egresos y en consecuencia el proyecto debe ser rechazado.

Sin embargo, el **CAE** describe más propiamente los flujos de caja porque la mayoría de las veces la serie uniforme desarrollada representa costos. Recordemos que este término es usado para describir el resultado de un flujo de caja uniforme, la mejor alternativa seleccionada debe ser la misma escogida por valor presente o por cualquier otro método de evaluación cuando las comparaciones son manejadas con propiedad.



En este método del CAE no es necesario la comparación sobre el mismo número de años cuando las alternativas tienen diferentes vidas útiles, como sucede cuando se aplica para el mismo propósito de selección.

Cuando se aplica la técnica del **Valor Presente Neto (VPN)** se debe trabajar con el **menor múltiplo común (mínimo común múltiplo)** de las vidas útiles de cada alternativa de inversión, para uniformar las mismas.

La principal ventaja de este método sobre los otros es que no requiere que la comparación se lleve a cabo sobre el **mínimo común múltiplo de años** cuando las alternativas tienen diferentes vidas útiles. Es decir, el **CAE** de una alternativa debe calcularse para un ciclo de vida solamente. Porque, como su nombre lo indica, el **CAE** es un costo anual equivalente para toda la vida del proyecto. Si el proyecto continuara durante más de un ciclo, el costo anual equivalente para el próximo ciclo y subsiguiente, será exactamente igual que para el primero, suponiendo que todos los flujos de caja fueran los mismos para cada ciclo.

Ejemplo:

El diagrama de flujo de caja muestra la representación de dos ciclos de vida de un activo que tiene un costo inicial de \$20,000.00, un costo anual de operación de \$8,000.00 y 3 años de vida útil.

CAE = Costo anual equivalente

P = Costo inicial

CAO = Costo anual de operación

i = Tasa de interés

n = Vida útil



$$CAE = P \left[\frac{(1+i)^n * i}{(1+i)^n - 1} \right] + CAO$$

$$CAE = 20,000 \left[\frac{(1+.22)^3 * .22}{(1+.22)^3 - 1} \right] + 8,000$$

$$CAE = 17,793.1614$$

Método del fondo de amortización de salvamento

Cuando un activo, en una alternativa dada, tiene un valor final de salvamento (**VS**), existen varias maneras de calcular el **CAE**.

Esta sección presenta el método del fondo de amortización de salvamento, probablemente el más sencillo de los tres. Este método es el que utilizaremos en lo sucesivo.

En el método del fondo de amortización de salvamento, el costo inicial (**P**) se convierte primero en un costo anual equivalente (recuperación de capital). El valor de salvamento, después de su conversión a un costo anual equivalente, mediante el fondo de amortización, se resta del costo anual equivalente el primer costo. Los cálculos pueden presentarse mediante la siguiente ecuación:

$$CAE = P \left[\frac{(1+i)^n * i}{(1+i)^n - 1} \right] - VS \left[\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right]$$

Ejemplo:

Calcular el **CAE** de una máquina que tiene un costo inicial de \$5,000.00 y un **Valor de Salvamento** de \$300.00 después de 8 años. Los costos anuales de operación de la máquina son de \$500.00 y la tasa de interés es del 10%.

CAE = Costo anual equivalente



P = Costo inicial

VS = Valor de salvamento

CAO = Costo anual de operación

i = Tasa de interés

n = Vida útil

Sustituyendo:

$P = 5,000.00$

$VS = 300.00$

$CAO = 500.00$

$i = 10\%$

$n = 8$

$$CAE = \left(P \left[\frac{(1+i)^n * i}{(1+i)^n - 1} \right] - VS \left[\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right] \right) + CAO$$

$$CAE = \left(5,000.00 \left[\frac{(1+.10)^8 * .08}{(1+.10)^8 - 1} \right] - 300.00 \left[\frac{.10}{(1+.10)^8 - 1} \right] \right) + 500.00$$

$$CAE = \left(5,000.00 \left[\frac{0.214358}{1.143588} \right] - 300.00 \left[\frac{.10}{1.143588} \right] \right) + 500.00$$

$$CAE = (937.22 - 26.2332) + 500.00$$

$$CAE = 910.98 + 500.00$$

$$CAE = 1,410.98$$



4.4 Interés simple sobre el rendimiento

Como se ha observado, se pueden usar varios métodos para estimar la tasa de rendimiento sobre las inversiones. Estos métodos se ubican en dos categorías generales:

- a) Los que consideran el valor del dinero a través del tiempo.
- b) Los que no lo consideran.

Éstos últimos se conocen como métodos de interés simple. Uno de ellos se representa por la siguiente fórmula:

$$ISSR = \frac{\text{Rendim. neto en efectivo anual promedio} - \text{Recup. del capital}}{\text{Inversión inicial de capital}}$$

Ejemplo:

Existe una inversión cuyo monto es de \$100,000.00 con una vida productiva estimada de 10 años y sin ningún valor de recuperación. Se espera que la inversión rinda un ingreso en efectivo anual de \$40,000.00 y que los costos en efectivo, incluyendo impuestos asciendan a \$15,000.00.

$$ISSR = \frac{(40,000 - 15,000) - 10,000}{100,000}$$



$$ISSR = 0.15$$

$$ISSR = 15\%$$

En este supuesto la inversión mostraría un rendimiento de 15%.

Esta forma de analizar, podría arrojar resultados falsos, por no considerar que la inversión tiene un monto que está constantemente disminuyendo a medida que genera ingresos. Así el monto de la inversión al comienzo del 2º año sería de \$90,000.00 en lugar de 100,000.00

Otro método sería a través de la siguiente fórmula:

$$ISSR = \frac{\text{Rendim. neto en efectivo anual promedio} - \text{Recup. del capital}}{\text{Inversión promedio de capital}}$$

Bajo éste método se obtiene un rendimiento estimado de 30%, según se demuestra:

$$ISSR = \frac{(40,000 - 15,000) - 10,000}{100,000/2}$$

$$ISSR = 0.30$$

$$ISSR = 30\%$$



Este método reconoce disminución gradual en el valor de la inversión, pero no considera el valor del dinero en el tiempo ya que el valor actual ganado de \$1.00 durante el 10º año, es considerablemente menor al de \$1.00 recibido durante el 1er año.

Desventaja adicional de este método

No se puede aplicar a inversiones que prevén movimientos en efectivo disparejos, por haber flujos de caja irregulares ya que frecuentemente un activo rendirá menos ingreso durante sus primeros años de servicio, y más aún cuando la inversión se aplica a producir un producto nuevo, en un mercado competitivo y que primero debe establecerse a sí mismo. Y en cambio, otras inversiones obtienen más ingresos durante los primeros años cuando el producto introducido capture el mercado temporalmente.

Adicionalmente, y en ambos casos, los gastos por mantenimiento y reparación tienden a elevarse en los últimos años de operación.

Por estas razones aplicar éste método resulta de dudosa utilidad y de limitado uso.

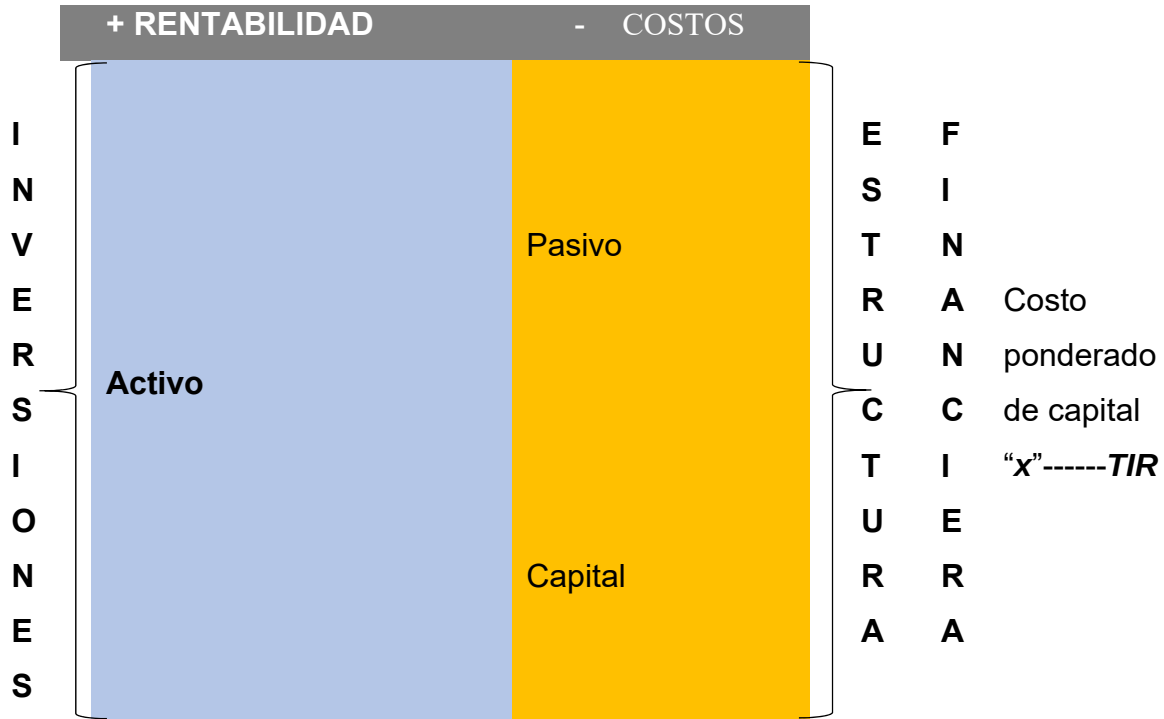


4.5 Tasa interna de retorno

Un indicador derivado del cálculo del VPN es la tasa interna de retorno (TIR) —también conocida como tasa interna de rendimiento—. Esta tasa representa la ganancia de capital esperada del proyecto. Por definición, la **TIR** es una tasa en la que el VPN es igual a cero, o sea, es la tasa por la que se obtiene, como mínimo, el capital inicial.

El criterio común para aceptar o rechazar un proyecto cuando se usa este método de valuación es mediante la comparación entre la *tasa interna de rendimiento* de un proyecto y una tasa límite (mínima de rendimiento exigida para cada empresa en particular).

Si la **TIR** es mayor que esa tasa límite, el proyecto es aceptado, de lo contrario se rechazará; normalmente, la tasa límite que se usa en las empresas es la que corresponde a su costo de capital.



Cuando se usa este método para la evaluación de varios proyectos, es recomendable jerarquizarlos conforme a la **TIR** que cada uno tenga, la ventaja de este método es que cuando se usa no se tiene que señalar una tasa de rendimiento para efectuar los cálculos, sino, todo lo contrario, se debe encontrar o determinar la tasa que constituye la **TIR** como se ha mencionado.

Si, como se ha descrito, la **TIR** es la tasa de descuento que iguala el VP de los ingresos con el presente de los egresos, se puede indicar que es la tasa de descuento que hace que el VPN de un proyecto de inversión se iguale a cero.

Se infiere que:

$VPN = \text{Valor Presente de los Ingresos} - \text{Valor Presente de los Egresos}$

Si se presenta la i por la **TIR**, matemáticamente se tiene:

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

$$t = 0$$

Donde:

$t = \text{Período}$

$A = \text{Flujo de fondos (positivo y negativo)}$

$i = \text{Tasa de descuento.}$

Ejemplo:

Un proyecto con vida de 5 años, inversión de \$1, 800,000.00 y que producirá un ingreso neto anual de \$560,000.00.

$$1,800,000 = \frac{560,000}{(1+i)} + \frac{560,000}{(1+i)^2} + \frac{560,000}{(1+i)^3} + \frac{560,000}{(1+i)^4} + \frac{560,000}{(1+i)^5}$$

El siguiente paso es encontrar la tasa i (**TIR**) que resuelva la ecuación mediante un método de prueba y error, así se pueden descontar los flujos de fondos (Ingresos Netos) a diferentes tasas y ver los resultados.

(5° AÑO) TASA DESCUENTO	DE	FACTOR	INGRESO NETO ANUAL	VP INGRESOS NETOS TOTALES
18%		3.127	560,000	1,751,120
15%		3.274	560,000	1,833,440
14%		3.433	560,000	1,922,248



Se puede observar que el valor que se está buscando se encuentra entre el 16 y el 18% procediendo a hacer una interpretación entre estas 2 tasas para encontrar la **TIR**.

Otro procedimiento para obtener la **TIR**, y que solamente es aplicable cuando los ingresos netos son uniformes, es el siguiente:

Se divide la inversión inicial entre el promedio de ingresos netos y el cociente se localiza en las tasas de VP para determinar a qué tasa de descuento corresponde y esa sería la **TIR**.

Tomando el mismo ejemplo:

$$TIR = \frac{1,800,000}{560,000}$$

$$TIR = 3.214$$

Al remitirnos a las tablas se observa que el cociente (3.214) está entre los factores 3.274 y 3.127 y corresponde a las tasas de 16 y 18% respectivamente.

$$\begin{array}{ccc} 16\% & & \left\{ \begin{array}{c} 3.274 \\ 3.214 \\ 3.127 \end{array} \right\} .060 \\ & 0.147 & \\ 18\% & & \end{array}$$

$$TIR = 16 + 2 \left(\frac{.060}{.147} \right) = 16.8\%$$

Diferencia de 18% a 16%

O bien:



$$\frac{x}{2} = \frac{.060}{.147}$$

Despejando X:

$$X = \frac{.120}{.147} = 0.8 + 16 = 16.8\%$$

Al tener conocimiento del VPN y la TIR, es posible identificar distintos tipos de proyectos que a continuación se detallan, a la luz de estos indicadores:

- Proyectos económicamente independientes. Son los que no surgen de otros.
- Proyectos dependientes. Son aquellos que surgen a partir de otros proyectos.
- Mutuamente excluyentes. Estos se caracterizan por que la aceptación de uno significa el rechazo de los demás.
- Proyectos complementarios. Modificación de los flujos de modo que la aceptación de uno lleva a la aceptación del otro.

La **TIR** tiene cada vez menos aceptación como criterio de evaluación, por cuatro razones principales:

1. Entrega un resultado que conduce a la misma regla de decisión que la obtenida con el VPN.
2. No sirve para comparar proyectos, por cuanto una **TIR** mayor no es mejor que una menor, ya que la conveniencia se mide en función de la cuantía de la inversión realizada.
3. Cuando hay cambios de signos en el flujo de caja, por ejemplo, por una alta inversión durante la operación, pueden encontrarse tantas **TIR** como cambios de signo se observen en el flujo de caja.
4. No sirve en los proyectos de desinversión, ya que la **TIR** muestra la tasa que hace equivalentes los flujos actualizados negativos con los positivos, sin



discriminar cuál es costo y cuál es de beneficio para el inversionista, por lo que siempre es positiva.

Podemos observar (tal como se determinó en la unidad 2) parte de los diferentes proyectos que se tienen, veamos los siguientes:

Proyectos con vida desigual

Los proyectos con vida desigual, son proyectos mutuamente excluyentes cuyos horizontes de planeación son distintos, lo que dificulta su comparación.

Estos proyectos se clasifican en tres categorías:

- Reemplazo-mantenimiento del negocio. Se reemplazan activos de operación.
- Reemplazo-reducción de costos. Se reemplazan activos útiles, pero que tienen un alto porcentaje de obsolescencia.
- Expansión. Se penetran nuevos mercados o se elaboran nuevos productos.

A continuación, se presentan las características de los proyectos de inversión con vida desigual, de acuerdo a Aktuar Tidskr Skand¹⁰, citado por Rodolfo Viveros:

Los proyectos mutuamente excluyentes pueden presentarse con distintas vidas útiles, es decir, se pueden presentar con distintos horizontes de planeación, lo que dificulta el poder seleccionarlos sin incurrir en un costo de oportunidad considerable. Invariablemente, se estarían empleando las mismas técnicas, pero con un criterio definido:

Tipo de criterio	Característica Económica	Métodos
No financieros	No tienen en cuenta la cronología de los distintos flujos de caja y el	Flujo de caja. Tasa de rendimiento

¹⁰ Viveros, 2005: 165-168.

(estáticos)	valor del dinero en el tiempo. Son cálculos sencillos y resultan de utilidad para la empresa.	contable. Periodo de recuperación. Relación costo–beneficio.
Financieros (dinámicos)	Tienen en cuenta la cronología de los distintos flujos de caja y el valor del dinero en el tiempo mediante la actualización o descuento. Son muy utilizados pues homogenizan las cantidades de dinero recibidas en distintos momentos.	Valor Actual Neto (VAN). Tasa Interna de Retorno (TIR).

Cuando se consideran inversiones mutuamente excluyentes, es parte del supuesto implícito de que el periodo de vida de los proyectos es igual. Sin embargo, puede que en la práctica no sea así. Cuando en el periodo de vida de dos o más opciones mutuamente excluyentes es desigual, ni en el método del valor presente neto ni el de la tasa interna de rendimiento genera información confiable para aceptar o rechazar proyectos, a menos que estos se evalúen sobre la base de un periodo desigual.

Por ejemplo, si una compañía adopta el más largo de dos proyectos con base únicamente en datos del valor presente neto o de la tasa interna de rendimiento, ignora en esencia toda otra posibilidad de inversión a su disposición final del proyecto corto.

Supón que una compañía considera dos inversiones mutuamente excluyentes, I y II. El proyecto I exige un desembolso inicial de 2,000 pesos y se espera que genere una serie de flujos de efectivo netos de 600 pesos anuales durante 5 años. El proyecto II también supone un desembolso inicial de 2,000 pesos, pero se espera que genere una serie de flujos de efectivo netos de 375 pesos anuales por 10 años. El costo de capital de la compañía es de 10 %.

El VAN de ambas opciones se muestra a continuación:

	Proyecto I			Proyecto II	
	Inversión	Flujo de		Inversión	Flujo de
Año	Neta	efectivo neto		neta	efectivo neto
0	\$2 000	-		\$2 000	-



1		\$600			\$375
2		600			375
3		600			375
4		600			375
5		600			375
6		-			375
7		-			375
8		-			375
9		-			375
10		-			375
		NPV _I = -\$2000 + \$600(3.791) = \$274.60		NPV _{II} = -\$2000 + \$375(6.145) = \$304.37	

Se puede apreciar que el valor presente neto del proyecto I es de 274.60 pesos y el del proyecto II de 304.37 pesos. En consecuencia, el criterio del valor presente neto indica que debe elegirse el proyecto I.

La vida previa para el proyecto II duplica la del proyecto I. Por tanto, los valores presentes netos calculados en realidad no son comparables. En ese punto la compañía también debe considerar lo que podría ocurrir si a la conclusión del proyecto I continuara con un proyecto similar en un ciclo de vida de cinco años.

En otras palabras, podría crear una *cadena de reemplazo* para el proyecto de corta duración.

Supón, por ejemplo, que la compañía calcula que reemplazar el proyecto I al cabo de sus cinco años de vida, por un proyecto similar, tendría un costo de 2,100 pesos y que, al igual que el proyecto I, el nuevo proyecto generaría flujos de efectivo netos anuales por 600 dólares. Esto genera una nueva serie de flujos de efectivos del proyecto I, como se presenta a continuación:

Proyecto I con reemplazo			Proyecto II	
Año	Inversión Neta	Flujo de efectivo neto	Inversión neta	Flujo de efectivo neto
0	\$2 000	-	\$2 000	-
1		\$600		\$375
2		600		375
3		600		375
4		600		375
5	2 100	600		375
6		600		375



7		600		375
8		600		375
9		600		375
10		600		375
	$NPV_I = -\$2000 + \$600(6.145) - \$2100(0.621)$		$NPV_{II} = -\$2000 + \$375(6.145)$	
	$= \$382.80$		$= 304.37$	



El nuevo valor presente del proyecto I es mayor que el del proyecto II, lo que indica, correctamente, que debe elegirse el proyecto I y no el proyecto II.

La importancia de discrepancias temporales de este orden depende de los siguientes factores:

- La cantidad de años de discrepancia. Cuanto menos sean los años de la discrepancia, menos importancia tendrá.
- La cantidad de años faltantes para que ocurra la discrepancia. Cuando más alejada en el futuro se halle ésta, menos importante será.
- La relación entre la tasa de rendimiento sobre inversiones futuras y el costo de capital. Cuando la tasa de rendimiento sobre inversiones futuras sea = al costo de capital, tales inversiones tienen un $VPN = 0$. La discrepancia puede ignorarse.

Para tomar una decisión de reemplazo se deben comparar proyectos con vidas desiguales, para lo cual se utiliza el enfoque de cadena de reemplazo (vida común), el cual es el método que se utiliza para comparar proyectos con vidas desiguales que supone que cada proyecto puede repetirse tantas veces como sea necesario para alcanzar la amplitud de una vida común; los VAN a lo largo de esta amplitud de vida se comparan y se elige el proyecto que tenga el VAN de vida común más alto.

Decisiones de reemplazo.

Las decisiones de reemplazo ocurren cuando es necesario cambiar un activo de operación. Esta es una decisión muy propia y trascendental para cada negocio. Al respecto, existen diversos modelos que pretenden resolver esta incógnita, determinando el momento óptimo de reemplazo, abordando el problema desde diferentes perspectivas y bajo diferentes ambientes, algunos con un rigor teórico mayor que otros. En la teoría se encuentra documentación a partir de 1933, año en



el que Aktuar Tidskr Skand¹¹ publicó *Industrial Replacement*. Los estudios de reemplazo pueden ser clasificados según sus características en tres grandes grupos. Veamos:

Comparaciones antiguo/nuevo

Los modelos que utilizan comparación antiguo-nuevo, determinan el momento de reemplazo a través de un balance entre el equipo en uso y el equipo nuevo que lo reemplazaría, basados en las ventajas económicas de operar uno u otro.

La comparación se realiza generalmente sobre datos a priori estimados por el decisor. Es el primero encontrado en este grupo y es la base de muchos otros, su objetivo es la correcta valoración de sustituir o no maquinaria, comparando la suma de los costos totales de la inferioridad operativa y el capital para la máquina actual y aquellos correspondientes a una máquina nueva; con inferioridad operativa se hace referencia a la diferencia de prestación de servicio de una máquina respecto a otra.

Los modelos de optimización

Este método se basa en el cálculo del periodo que representa la vida útil óptima de un equipo nuevo, restándole al VAN sus costos de mantenimiento. Este VAN sirve como parámetro para determinar el momento de reemplazo del equipo en uso, lo cual sucede cuando sus costos de operación y mantenimiento superan el VPN calculado.

Los modelos de límite.

También aparecen en la literatura propuestas de algunos autores quienes pretenden plantear diferentes metodologías que pueden incluirse en el grupo de los modelos de comparación antiguo-nuevo o en los de optimización, éste es el que se plantea, sobre bases similares, dos métodos formulados a través de ingeniería económica para determinar el momento óptimo de reemplazo: periodo óptimo de reemplazo (calcular el costo anual uniforme equivalente del equipo (CAUE) y seleccionar el número de años para el cual el costo es mínimo), y confrontación antiguo-nuevo (se calcula el CAUE para el equipo antiguo y para el equipo nuevo y se toma la decisión de reemplazo frente a la confrontación de los datos; escogiendo el de menor CAUE).

¹¹ Aktuar Tidskr Skand fue un ingeniero industrial de origen indio, que se dedicó a calcular un modelo estadístico para determinar el momento de reemplazar un activo de operación.



Anualidad equivalente

El método de la anualidad equivalente es aquel que calcula los pagos anuales que proporcionaría un proyecto si fuera una anualidad. Cuando se comparan proyectos con vidas desiguales se deberá elegir aquel que tenga una anualidad anual equivalente más alta. Se debe utilizar el común denominador más bajo de las dos vidas.

Causas de reemplazo

Por otro lado, siempre es conveniente revisar las causas que originan el reemplazo, las cuales pueden resumirse en las siguientes:

1. Reemplazo por insuficiencia. Cuando un activo no puede cubrir la demanda potencial de un proyecto.
2. Reemplazo por mantenimiento excesivo. Cuando existen maquinarias que, por su uso, requieren de grandes recursos por concepto de mantenimiento.
3. Reemplazo por eficiencia decreciente. Son activos que empiezan a mostrar señales de deterioro productivo.
4. Reemplazo por antigüedad. Ocurre cuando los activos, aunque sean útiles, resultan obsoletos para la operación del proyecto.
5. Reemplazo por una combinación de factores. Los factores que inciden en el reemplazo son:
 - El horizonte de planeación.
 - La tecnología.
 - Costo beneficio de los activos.
 - Disponibilidad de capital.



4.6 Valor presente o valor presente neto

El método del valor presente es uno de los criterios económicos más ampliamente utilizados en la evaluación de proyectos de inversión. Consiste en determinar la equivalencia en el tiempo cero de los flujos de efectivo futuros que genera un proyecto y comparar esta equivalencia con el desembolso inicial. Cuando dicha equivalencia es mayor que el desembolso inicial, entonces, es recomendable que el proyecto sea aceptado.

A continuación, se muestra la fórmula utilizada para evaluar el valor presente de los flujos generados por un proyecto de inversión:

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

Donde:

VPN = Valor presente neto

S_o = Inversión inicial

S_t = Flujo de efectivo neto del periodo t

n = Número de períodos de vida del proyecto

i = Tasa de recuperación mínima atractiva



La fórmula anterior considera el valor del dinero a través del tiempo al seleccionar un valor adecuado de i , cabe mencionar que algunos autores utilizan como valor de i el **Costo de capital** (ponderado de las diferentes fuentes de financiamiento que utiliza la empresa) en lugar de **TREMA** (tasa de recuperación mínima atractiva). Sin embargo, existen algunas desventajas al usar como valor de i el *Costo de capital*, ellas serían:

- 1) Difícil de evaluar y actualizar.
- 2) Puede conducir a tomar malas condiciones puesto que, al utilizar el costo de capital, proyectos con valores presentes positivos cercanos a cero serían aceptados.

Es obvio que estos proyectos en general no son muy atractivos.

Al utilizar como valor de i la **TREMA**, tiene la ventaja de ser establecida muy fácilmente, además es muy fácil considerar en ella factores tales como el riesgo que representa un determinado proyecto, la disponibilidad de dinero de la empresa y la tasa de inflación prevaleciente en la economía nacional.

El método del valor presente tiene la ventaja de ser siempre único, independientemente del comportamiento que sigan los flujos de efectivo que genera el proyecto de inversión.

Para ilustrar cómo el método del valor presente se puede aplicar al análisis y evaluación de un proyecto individual, suponga que cierta empresa desea hacer una inversión en equipo relacionado con el manejo de materiales. Se estima que el nuevo equipo tiene un valor en el mercado de \$100,000 y representará para la compañía un ahorro en mano de obra y desperdicio de materiales del orden de \$40,000 anuales. Considere también que la vida estimada para el nuevo equipo es de cinco años al final de los cuales se espera una recuperación monetaria de \$20,000. Por último, asuma que esta empresa ha fijado su **TREMA** en 25%.



$$VPN = -100,000 + \frac{40,000}{(1+.25)^1} + \frac{40,000}{(1+.25)^2} + \frac{40,000}{(1+.25)^3} + \frac{40,000}{(1+.25)^4} + \frac{60,000}{(1+.25)^5}$$

$$VPN = \$14,125$$

Puesto que el valor presente neto es positivo, se recomienda adquirir el nuevo equipo.

De acuerdo a este ejemplo, es obvio que siempre que el valor presente neto de un proyecto sea positivo, la decisión será emprenderlo; sin embargo, sería conveniente analizar la justificación de esta regla de decisión. Primero, cuando el valor presente es positivo, significa que el rendimiento que se espera obtener del proyecto de inversión es mayor al rendimiento mínimo requerido por la empresa (**TREMA**). También, cuando el valor presente de un proyecto es positivo, significa que se va a incrementar el valor del capital de los accionistas.

En el ejemplo anterior la decisión era aceptar el proyecto, sin embargo, veamos qué pasa si, en el mismo ejemplo presentado anteriormente, la empresa en lugar de fijar su **TREMA** en 25% la hubiera fijado en 40%.

Para esta nueva modificación el valor presentado que se obtiene sería:

$$VPN = -100,000 + \frac{40,000}{(1+.40)^1} + \frac{40,000}{(1+.40)^2} + \frac{40,000}{(1+.40)^3} + \frac{40,000}{(1+.40)^4} + \frac{60,000}{(1+.40)^5}$$

$$VPN = \$ - 14,875$$

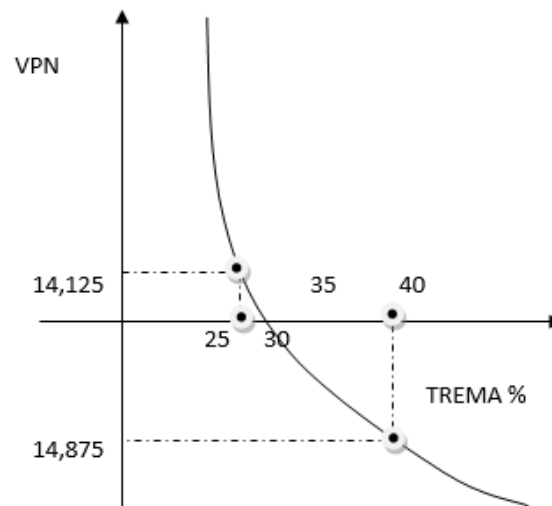
Como el valor presente es negativo, entonces el proyecto debe ser rechazado.

Lo anterior significa que cuando la **TREMA** es demasiado grande, existen muchas posibilidades de rechazar los nuevos proyectos de inversión. El resultado anterior es bastante obvio, puesto que un valor grande de **TREMA** significa que una cantidad pequeña en el presente se puede transformar en una cantidad muy grande en el

futuro o, equivalentemente, que una cantidad futura representa una cantidad muy pequeña en el presente.

Finalmente, si en el ejemplo analizado se hubiera supuesto un valor pequeño de **TREMA**, el valor presente hubiera resultado muy grande. Esto significa que cuando **TREMA** es pequeña existen mayores probabilidades de aceptación, puesto que en estas condiciones el dinero no tendrá ningún valor a través del tiempo.

La siguiente gráfica muestra cómo sería el valor presente que se obtiene en la compra del nuevo equipo para diferentes valores de **TREMA**.



Proyectos mutuamente excluyentes

Existe una metodología para elegir entre proyectos que mutuamente se excluyen por razones de flujo e inversión. Hay varios procedimientos equivalentes (la decisión a la que se llega con cada uno de ellos es la misma). Estos métodos son:

- Valor presente de la inversión total.
- Valor presente del incremento de la inversión.

Valor presente de la inversión total

Ante las alternativas que se presentan, se deberá escoger aquella que maximice el valor presente, para lo que se requiere hacer es:

1. Determinar el valor presente de los flujos de efectivo, que genera cada alternativa y seleccionar la que tenga el valor presente máximo.
2. El valor presente de la alternativa seleccionada deberá ser mayor a cero (garantizando así que el rendimiento que se obtiene es mayor que el interés mínimo atractivo).

Ejemplo:

La empresa “X” tiene las siguientes alternativas y utiliza *TREMA* de inversión de 25% para evaluar sus siguientes proyectos:

Año	Alternativas		
	A	B	C
0	(100,000)	(180,000)	(210,000)
1 - 5	40,000	80,000	85,000

Resolución:

$$VPN_A = -100,000 + \sum_{j=1}^5 \frac{40,000}{(1+.25)^j}$$

$$VPN_A = \$7,571$$

$$VPN_B = -180,000 + \sum_{j=1}^5 \frac{80,000}{(1+.25)^j}$$



$$VPN_B = \$35,142$$

$$VPN_c = -210,000 + \sum_{j=1}^5 \frac{85,000}{(1+.25)^j}$$

$$VPN_c = \$18,600$$

El mayor corresponde a la alternativa *B*, por lo cual se debe seleccionar esta alternativa.

En ocasiones, cuando se analicen alternativas mutuamente exclusivas y todas tengan valores presentes negativos, la decisión sería “no hacer nada”, es decir, se deberán rechazar todas las alternativas disponibles. Por otro lado, si nada más se conocen sus costos, entonces la regla será minimizar el valor presente de los costos.

Proyectos mutuamente excluyentes con diferentes vidas

Ejemplo:

Una empresa desea adquirir un montacargas, con lo cual haría más ágil su transporte en el almacén de productos terminados. Investigando los montacargas en el mercado ha obtenido los siguientes datos:

	Montacargas	
	A	B
Inversión inicial	(150,000)	(250,000)



Vida	5 años	10 años
Ahorros netos p/año	55,000	70,000

Considere una TREMA del 20% y el tiempo mínimo requerido de servicio es por lo menos de 10 años.

Resolución:

$$VPN_A = -150,000 + \frac{55,000}{(1+.20)^5}$$

$$VPN_A = \$20,299$$

$$VPN_B = -250,000 + \frac{70,000}{(1+.20)^{10}}$$

$$VPN_B = \$43,500$$

El análisis diría que nos quedaríamos con la alternativa *B*, pero podría ser engañosa, la razón se basa en el hecho de que se considera implícitamente que en el año 5 se va a comprar otro montacargas idéntico al anterior, sin considerar nuevo precio y nueva tecnología.

Valor Presente del Incremento en la Inversión

El valor presente del incremento en la inversión determina precisamente si se justifican esos incrementos que demandan las alternativas de mayor inversión.



Cuando se analizan 2 alternativas mutuamente exclusivas mediante este enfoque, se sigue la siguiente metodología:

1. Determinar los flujos de efectivo netos de la diferencia entre los flujos de efectivo de las 2 alternativas analizadas.
2. Determinar si el incremento en la inversión se justifica, este incremento se considerará aceptable, si su rendimiento excede a la tasa de recuperación mínima exigida (si el valor presente del incremento en la inversión es mayor a cero).

Los pasos a seguir serán los siguientes:

1. Formar las alternativas en orden ascendente de acuerdo a su inversión inicial.
2. Seleccionar como menor alternativa, aquella que sea de menor costo. La alternativa de “no hacer nada”, se puede presentar en casos donde todas las alternativas disponibles tengan valores presentes negativos.
3. Comparar la mejor alternativa con la siguiente, de acuerdo al ordenamiento del paso núm. 1.
4. Repetir el paso 3 hasta que todas las alternativas disponibles hayan sido analizadas. La alternativa que maximiza el valor presente y proporciona un rendimiento mayor que *TREMA* es la alternativa de mayor inversión cuyos incrementos de inversión se justificaron.

Verifiquemos los pasos anteriores con las alternativas mostradas de la empresa “X”, suponiendo el mismo valor de *TREMA* de 25%:

$$VPN_A = -100,000 + \sum_{j=1}^5 \frac{40,000}{(1+.25)^j} = \$7,571$$

El valor presente de la alternativa de menor inversión es positivo, entonces la alternativa **A** es mejor que la alternativa de “no hacer nada”. La mejor alternativa es la **A**, la cual pasa a ser considerada como la defensora y la alternativa **B** la retadora, es decir, la alternativa **B** se va a comparar con la **A** de acuerdo a una base incremental:

$$VPN_{B-A} = -80,000 + \sum_{j=1}^5 \frac{40,000}{(1+.25)^j} = \$27,571$$

Como el valor presente del incremento en la inversión es positivo, entonces la alternativa **B** pasa a ser la defensora y la alternativa **C** la retadora.

$$VPN_{C-B} = -30,000 + \sum_{j=1}^5 \frac{5,000}{(1+.25)^j} = \$16,553$$

De acuerdo al paso 4 cuando todas las alternativas han sido consideradas, la mejor alternativa es la que maximiza el valor presente y proporciona un rendimiento mayor que **TREMA**. Por consiguiente, la alternativa **B** es la selección óptima del conjunto de alternativas.

Ventajas

- Considera el valor del dinero en el de tiempo.
- Indica si la rentabilidad real de la inversión supera la rentabilidad deseada (lo exigible).
- Puede indicar la rentabilidad exacta (en %) de la inversión mediante interpolación.
- Supone la comparación de flujos positivos de efectivo (ingresos) y negativos (egresos) sobre una misma base de tiempo.



Desventajas

- a) Ignora las tasas a las cuales se reinvertirán los flujos positivos generados por la inversión a través de la vida útil.
- b) Supone una seguridad en las estimaciones que a rara vez se presenta en la práctica.

4.7 Valor terminal o tasa de retorno modificada

La TIR Modificada o TIRM es una medida de rentabilidad periódica expresada en porcentaje. Su diseño fue realizado para poder superar algunas de las deficiencias de la TIR.

Veamos a continuación las diferencias con la TIR:

- La TIR supone la reinversión de los flujos a la misma tasa interna de retorno del proyecto
- La *TIR Modificada* supone la reinversión de los flujos a la tasa del costo de capital de la empresa.
- La *TIR Modificada* además supera el problema que tiene la TIR cuando los proyectos contienen varios flujos negativos.

Por definición, es la tasa que iguala el valor actual del valor terminal de los flujos de efectivo positivos con el valor actual de los flujos de efectivo negativo.

En este caso, todos los flujos positivos se llevan hasta el período final del proyecto a la tasa de reinversión de fondos.

Los flujos negativos se llevan al inicio a la tasa de financiamiento. Entonces, se calcula la tasa entre ambos valores: Valor Final y Valor Actual.

Es importante mencionar que, además, por su método de cálculo, permite corregir el problema de las múltiples **TIR** de algunos proyectos en especial.

En síntesis, la *TIRM* corrige dos deficiencias que contiene la TIR:

- **Los problemas asociados con los proyectos no convencionales.**
- **La mayoría de los conflictos asociados con el ordenamiento o jerarquización de proyectos competitivos.**

Lo complicado es determinar en un caso real cuál es la tasa de financiamiento y cuál es la tasa de reinversión. Al respecto existen diversas teorías:

- **Si el proyecto se financia con recursos ajenos se puede utilizar como tasa de financiamiento la correspondiente al costo aplicado por la entidad financiera que nos está financiando. La tasa de reinversión se correspondería con la rentabilidad obtenida al invertir los flujos de caja positivos, en proyectos alternativos cuya rentabilidad es bien conocida. En ocasiones no están tan claras las tasas de financiamiento y reinversión ya que no se acude al mercado financiero, sino que nos financiamos con recursos propios y reinvertimos en proyectos internos. En este caso se**



utilizará la tasa de descuento que proviene del costo medio ponderado de nuestro pasivo.

- Otra teoría indica que debemos aplicar las tasas de financiamiento y reinversión que aplique nuestra competencia. Debemos aplicar las tasas de nuestro sector.

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$IIN - \frac{VS}{(1+i)^n} = \frac{\sum_{t=1}^n FNE * (1+i)^{ht-n}}{(1+TIRM)^n}$$

O bien:

$$\text{Valor presente inversiones} = \frac{\text{valor terminal}}{(1+TIRM)^n}$$

Dónde:

TIRM = Tasa interna de rendimiento modificada

IIN = Inversión inicial neta

Σ = Sumatoria

FNE = Flujo neto de efectivo

ht = Horizonte de tiempo

n = Número de año en que ocurre el flujo neto de efectivo

Esta fórmula define a la **TIRM** como aquella tasa que hace que el valor actual de las inversiones sea igual al valor actual de los flujos de efectivo del proyecto de inversión, cuando éstos se han reinvertido en el mercado financiero. Al monto total de los flujos de efectivo reinvertidos hasta la fecha en que concluye el proyecto de inversión se le conoce como **Valor terminal**.

El argumento que sustenta que los flujos de efectivo se deben invertir en el mercado financiero, está fundamentado principalmente en que los analistas financieros no van a tener ociosos los flujos netos de efectivo obtenidos del proyecto de inversión, lo mínimo que hacen es adquirir algún instrumento de inversión que permita obtener algún rendimiento que ayude a incrementar los beneficios obtenidos del proyecto de inversión.

4.8 índice de rendimiento o método del costo-beneficio

Índice de rendimiento o rentabilidad (IR), representa el valor actual de los flujos de efectivo divididos entre la inversión inicial neta. Su fórmula es la siguiente:

$$IR = \frac{\sum_1^n \frac{FNE}{(1+i)^n}}{IIN - \left[\frac{VS}{(1+i)^n} \right]}$$

Dónde:

IR = índice de rendimiento

FNE = Flujo neto de efectivo



IIN = Inversión inicial neta

VS = Valor de salvamento

i = Tasa de interés

En esencia es una derivación del VPN (Valor presente neto), ya que también se utilizan los flujos netos de efectivo y la inversión inicial neta a valor presente. En este caso se divide la sumatoria de los flujos netos de efectivo descontados con la tasa mínima de rendimiento entre la inversión inicial neta disminuida por el valor de salvamento a valor presente.

Significado: ***“Cuántas veces es el total de los flujos netos de efectivo en relación con el valor presente la inversión inicial en valor presente”***

Cuando el ***Índice de rendimiento*** tiene un valor mayor que uno, corresponde a un valor presente neto positivo y significa que los flujos de efectivo fueron suficientes para recuperar en monto de la inversión y la tasa mínima de rendimiento que se deseaba en el proyecto respectivo.

Ejemplo:

Hay una inversión en la que se lanzará un producto adicional a los que la empresa enlatadora de productos del mar (caviar, atún, salmón, pulpo, camarón, etcétera) genera actualmente. Se determina la inversión necesaria para la fabricación de un producto, en este caso, “cangrejo enlatado”, las cifras de este proyecto de inversión son las siguientes:

Inversión inicial neta	200,000.00
Horizonte de tiempo	5 años
Costo de capital de la inversión	15%
Valor de salvamento	10,000.00

La inversión inicial neta contempla maquinaria, equipo, edificios y el capital de trabajo necesario para el proceso de enlatado, los flujos de efectivo de este proyecto se presentan de la siguiente manera:

Año	Flujo de efectivo en pesos
1	55,000
2	60,000
3	65,000
4	65,000
5	70,000

En el ejemplo de enlatado de cangrejo se calculan distintos valores presentes de los flujos de efectivo para calcular el **índice de rendimiento** a diferentes tasas, los cuales se presentan en la siguiente tabla:

Año	Flujo de efectivo	FNE Valor presente		
		15.00%	17.532%	19.00%
1	55,000.00	47,826.09	46,795.77	46,218.49
2	60,000.00	45,368.62	43,434.92	42,369.89
3	65,000.00	42,738.56	40,035.47	38,572.03
4	65,000.00	37,163.96	34,063.47	32,413.47
5	70,000.00	34,802.37	31,211.70	29,333.46
Total	315,000.00	207,899.59	195,541.32	188,907.34

Con estos resultados es posible calcular el **Índice de rendimiento** a diferentes tasas de rendimiento:



$$IR_{15\%} = \frac{\sum_1^n \frac{FNE}{(1+i)^n}}{IIN - \left[\frac{VS}{(1+i)^n} \right]} = \frac{207,899.59}{200,000 - \left[\frac{10,000}{(1.15)^5} \right]} = 1.0660$$

$$IR_{17.532\%} = \frac{\sum_1^n \frac{FNE}{(1+i)^n}}{IIN - \left[\frac{VS}{(1+i)^n} \right]} = \frac{195,541.19}{200,000 - \left[\frac{10,000}{(1.17532)^5} \right]} = 1.0$$

$$IR_{19\%} = \frac{\sum_1^n \frac{FNE}{(1+i)^n}}{IIN - \left[\frac{VS}{(1+i)^n} \right]} = \frac{188,907.33}{200,000 - \left[\frac{10,000}{(1.19)^5} \right]} = 0.9648$$

Criterio de aceptación o rechazo

Si cuando se dividen los resultados de la sumatoria de los flujos de efectivo en valor presente, con tasa de costo de capital promedio ponderado, entre la inversión a valores actualizados, se obtiene como resultado un coeficiente mayor que uno, es porque los flujos de efectivo superan a la inversión, es decir, el valor actual neto es positivo. En este caso se dice que la inversión debe aceptarse porque se recuperan tanto la inversión inicial como la tasa mínima de rendimiento que se pide al proyecto de inversión.

Cuando el resultado de dicho coeficiente es menor que uno, se interpreta que sus flujos de efectivo descontados a la tasa mínima de rendimiento no logran recuperar la totalidad de la inversión del proyecto y, por lo tanto, la tasa mínima de rendimiento equivale a un valor presente neto con un coeficiente de valor negativo.

En el ejemplo anterior se aprecia que al calcular el índice de rendimiento descontando los flujos de efectivo con la tasa interna de rendimiento de uno, que es equivalente a un valor presente neto de cero, debido a que se recupera la inversión y la tasa mínima de rendimiento.

Costo-beneficio: CB

Este parámetro representa la suma de los flujos de efectivo a valor presente dividida entre la inversión inicial neta a valor presente menos 1 por 100, su fórmula es la siguiente:

$$CB = \left[\frac{\sum_1^n \frac{FNE}{(1+i)^n}}{IIN - \left[\frac{VS}{(1+i)^n} \right]} - 1 \right] * 100$$

Este indicador mide la cantidad de los flujos netos de efectivo que se obtienen después de recuperar la tasa de interés exigida en el proyecto de inversión. Cuando los flujos de efectivo exceden el monto de inversión, representan la ganancia adicional en porcentaje de la inversión actualizada; en cambio, si los flujos de efectivo actualizados son menores que el monto de la inversión, muestran en porcentaje el faltante de inversión por recuperar.

En caso de que exista un excedente de flujos de efectivo relacionado con la inversión, se lee como la contribución porcentual con respecto a la inversión, o también como el **beneficio** porcentual adicional logrado con la inversión. En la medida que este indicador es mayor refleja más el beneficio.

Cuando la fórmula de **costo-beneficio** proporciona un valor negativo se interpreta como el porcentaje de inversión faltante que no generaron los flujos netos de efectivo, es el **costo** que **no** se cubre de la inversión.

A continuación, se presenta el ejemplo con los datos anteriores del “cangrejo enlatado”:

$$CB_{15\%} = \left[\frac{207,899.59}{200,000 - \left[\frac{10,000}{(1.15)^5} \right]} - 1 \right] * 100$$



$$CB_{15\%} = 6.60\%$$

$$CB_{17.532\%} = \left[\frac{195,541.19}{200,000 - \left[\frac{10,000}{(1.17532)^5} \right]} - 1 \right] * 100$$

$$CB_{17.532\%} = 0.0\%$$

$$CB_{19\%} = \left[\frac{188,907.33}{200,000 - \left[\frac{10,000}{(1.19)^5} \right]} - 1 \right] * 100$$

$$CB_{19\%} = -3.52\%$$

Se obtiene un resultado positivo en porcentaje cuando los flujos de efectivo descontados son mayores que la inversión neta.

Interpretemos el cálculo que se realizó:

Costo-beneficio		
Tasa	Resultado	Interpretación
15%	6.6%	Representa el beneficio adicional con respecto a la inversión inicial neta.
19%	-3.52%	Representa el porcentaje de la inversión que no se recupera con los flujos de efectivo descontados, si se llevara a cabo el proyecto en este escenario se tendría una pérdida de la inversión inicial neta.
17.532%	0.0%	Significa que los flujos de efectivo descontados con la tasa interna de rendimiento recuperan la inversión



		inicial neta expresada en valor actual; asimismo, no existe un beneficio ni tampoco un costo con relación a la inversión inicial neta.
--	--	--

RESUMEN

En esta unidad se ha analizado el estudio financiero dentro de un proyecto de inversión. El estudio financiero consiste en resumir los costos e ingresos derivados del proyecto, así como proporcionar los elementos necesarios para determinar la riqueza del mismo.

Para llevar a cabo la evaluación financiera se usan diversos indicadores: tasa promedio de rentabilidad, periodo de recuperación de la inversión, costo anual equivalente, interés simple sobre el rendimiento, tasa interna de retorno, valor presente neto, valor terminal y método del costo-beneficio.

Las decisiones en los proyectos de inversión se basan principalmente en la medida que se recuperan dos elementos básicos: la tasa mínima de rendimiento y la cantidad de inversión que se usó en el funcionamiento del proyecto de inversión.

Los proyectos de reemplazo como su nombre lo dicen, reemplazan los equipos dañados, depreciados en su totalidad u obsoletos moralmente. Puede ser:

- Reemplazo reducción de costos.
- Expansión de los productos o mercados existentes.
- Expansión hacia nuevos productos o mercados. Proyectos de seguridad o ambientales.



Los proyectos mutuamente excluyentes pueden presentarse con distintas vidas útiles, es decir, se pueden presentar con distintos horizontes de planeación, lo que dificulta el poder seleccionarlos sin incurrir en un costo de oportunidad considerable.

Las decisiones de reemplazo ocurren cuando es necesario cambiar un activo de operación. Los estudios de reemplazo pueden ser clasificados según sus características en tres grandes grupos:

- Comparaciones antiguo/nuevo.
- Los modelos de optimización.
- Los modelos de límite.
- Anualidad equivalente.
- Reemplazo por insuficiencia.
- Reemplazo por mantenimiento excesivo.
- Reemplazo por eficiencia decreciente.
- Reemplazo por antigüedad.

El racionamiento de capital es una decisión de negocios que asigna los recursos escasos a los nuevos proyectos que ofrezcan el máximo rendimiento.

Un elemento fundamental dentro del estudio financiero son los flujos de efectivo relevantes. Los flujos de efectivo incrementales o relevantes son los que generan aumentos en los flujos de efectivo de la empresa.

La inversión inicial es la suma de recurso que pone en marcha el proyecto. Se clasifica en inversión física (activos de operación) e inversión en el capital de trabajo (es decir, en la operación de la empresa una vez realizado el proyecto).

Las fuentes de financiamiento son las canalizaciones que hacen los inversionistas en un proyecto; las fuentes se clasifican en dos categorías; créditos de largo plazo y



capital contable (aportaciones, capitalizaciones y venta de acciones en el mercado bursátil).

Los principales proveedores de recursos en los proyectos, cuando se habla de acreedores, son las instituciones de crédito, es decir, la banca de primero y segundo piso.

El conocimiento del costo de las diferentes alternativas de financiamiento a las cuales una empresa tiene acceso, permite tomar mejores decisiones en cuanto a estructuras financieras, puesto que es obvio que el problema de seleccionar la fuente de financiamiento más adecuada debe ser resuelto independientemente de la utilización que se les dé a los fondos obtenidos.

Como se ha podido revisar a lo largo de esta unidad, la importancia que tiene el estudio financiero para la toma de decisiones no sólo es para el propio inversionista, sino también para el equipo que elabora dicho proyecto, porque en cada etapa de la formulación es preciso llevar a cabo el presupuesto, el flujo de efectivo y la aplicación de las técnicas de evaluación financiera, para poder juzgar la riqueza y la posibilidad de retorno de la inversión, de tal suerte que en la presentación del proyecto, quede el estudio concluido y listo para que el acreedor o el inversionista estén en posibilidad de definir sus rendimientos y sus costos de oportunidad.

Por último, es imprescindible determinar los riesgos de las cifras proyectadas, pues en algunos casos, se tratan de estimaciones, esta situación será abordada en la siguiente unidad.

BIBLIOGRAFIA DE LA UNIDAD



SUGERIDA

Autor	Capítulo	Páginas
Baca (2007)	5	296-345
Coss Bu, Raúl	4	61-70
Morales (2006)	4	123-204
Ortega (2006)	2	61-180

Baca Urbina, Gabriel (2007). *Evaluación de proyectos*. México: McGraw-Hill.

Bierman, Jr., Harold y Smidt, Seymour (2006). *The Capital Budgeting Decision* (9th edition). New York: Mcmillan Publishing Company.

Coss Bu, Raúl (2001). *Análisis y evaluación de proyectos de inversión*. México: Limusa-Noriega.

Infante Villareal, Arturo (1997). *Evaluación financiera de proyectos de inversión* (7^a edición). Bogotá: Norma.

Morales Castro, José Antonio y Morales Castro, Arturo (2006). *Proyectos de inversión en la práctica* (2^a edición). México: Gasca-Sicco.

Ortega Castro, Alfonso (2006). *Proyectos de inversión*. México: CECSA.

Sapag Chaín, Nassir (2007). *Proyectos de inversión: Formulación y evaluación*. México: Pearson.

UNIDAD 5

ANÁLISIS DEL RIESGO EN LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN





OBJETIVO PARTICULAR

Al terminar la unidad el alumno analizará los tipos de riesgo en los proyectos de inversión

TEMARIO DETALLADO

(10 horas)

5 Análisis del riesgo en los proyectos de inversión

5.1. Variabilidad de los flujos de efectivo

5.2. Criterio del valor esperado

5.3. Tasa de descuento ajustada al riesgo

5.4. Análisis de escenarios y de sensibilidad

5.5. Punto de equilibrio contable, financiero y del efectivo

5.6. Árboles de decisión

INTRODUCCIÓN

Como vimos en la unidad anterior, el estudio financiero es esencial para la toma de decisiones relacionadas con un proyecto de inversión. En parte porque dicho estudio resume todas las cifras de los estudios anteriores y las presenta en cédulas presupuestales, a fin de formular los estados financieros proyectados. Con base en esta información, se aplican las distintas herramientas de evaluación financiera, destacando el valor presente neto y la tasa interna de retorno.

Sin embargo, las cifras financieras siempre tienen un grado de riesgo, esto se debe a que una parte de la información proyectada proviene de estimaciones y nunca se está absolutamente seguro de que las cifras ocurran en el futuro.

La evaluación de riesgo en los proyectos de inversión constituye la fase final en el proceso de formulación de los mismos, en donde se determina la posibilidad real de lograr las cifras propuestas por el proyecto. Es sumamente importante conocer el grado de riesgo enfrentado, porque de él depende la decisión que se adopte, así como el nivel de inversión y los rendimientos esperados.

En esta unidad se estudiarán las diversas técnicas de corte estadístico y de probabilidad, para calcular el grado de riesgo financiero en los proyectos de inversión, así como la interpretación de algunos de sus resultados.

Significado del análisis del riesgo en proyectos

Una vez que se ha efectuado el estudio final de un proyecto de inversión, y se procede a su elaboración formal, el siguiente paso consiste en determinar el riesgo de que los datos contenidos en este plan de negocios sean logrados. El riesgo existe porque los datos empleados en el proyecto son *estimaciones*.

El riesgo de los proyectos proviene desde el mismo estudio de mercado, ya que desde ese estudio se revela la posibilidad real de que el proyecto sea factible, sin embargo, a pesar de que los proyectos necesitan información de primera mano, algunos datos son de carácter estimativo, esto es así porque la empresa carece de un comportamiento previo de algunas circunstancias. Por ejemplo, en el propio estudio de mercado, se puede encontrar un importante sesgo estadístico en los gustos y preferencias de los consumidores o las posibles políticas de controles de precios establecidas por el Estado. Es, entonces, cuando se recurre a la estimación.

Basarse en estimaciones no significa que el proyecto esté mal planteado o que no sea factible, sino que se corre el riesgo de que ocurran una serie de desviaciones importantes cuando confrontemos sus cifras con las cantidades reales.

En general, el riesgo dependerá de cada proyecto, no obstante, existen variables en donde pueden concentrarse:

- La demanda potencial
- La competencia
- La política económica
- El tamaño de la planta
- El número de trabajadores en la planta
- Los canales de distribución
- Disponibilidad de insumos, etc.



El riesgo de estas variables será trasladado a las cifras proyectadas, específicamente a los resultados y al flujo de efectivo. Desde luego, esto tendrá repercusiones en el valor presente neto y la tasa interna de retorno.

Cualquier variación en las cifras proyectadas tendrá un impacto considerable en este tipo de presupuesto; entonces, el análisis de riesgo mide el grado de variación de estas cifras.

Existen dos tipos de riesgos:

- a) No sistemático, que es el proveniente del propio proyecto.
- b) Sistemático, que representa variables de carácter externo a la empresa y al proyecto mismo.

Independientemente de los tipos de riesgo, estos deben ser evaluados en las cifras que soportan los flujos de efectivo y los estados de resultados.

Al evaluar el riesgo se emplean herramientas de tipo estadístico y de probabilidad. Algunas de ellas se orientan a evaluar el riesgo en los flujos de efectivo, mientras que otras centran su atención en las tasas de descuento. A continuación, se revisarán las técnicas más empleadas para estos fines.



5.1. Variabilidad de los flujos de efectivo

El enfoque de valor presente esperado consiste en evaluar el riesgo en los flujos de efectivo que un proyecto genera.

Se ha enfatizado el hecho de que un proyecto de inversión, por nunca haberse experimentado, se basa en estimaciones, que finalmente arrojan flujos de efectivo esperados. El riesgo de un proyecto se centra precisamente en la variabilidad de los flujos de efectivo reales respecto de los estimados. Mientras más grande sea esta variabilidad, mayor es el riesgo del proyecto. De esta forma, el riesgo se manifiesta en la variabilidad de los rendimientos del proyecto, puesto que se calculan sobre la proyección de los flujos de efectivo.

Debido a que el riesgo se basa en la variabilidad de los flujos de efectivo, es importante que éstos sean calculados en distintos escenarios para el proyecto de inversión. Lo anterior nos lleva al análisis de escenarios, que a su vez constituye el fundamento del valor presente esperado.

Por lo menos, se definen tres escenarios:

- Optimista
- Medio
- Pesimista

Estos escenarios son determinados por la administración del proyecto, derivados de los datos que se van acumulando. A estos escenarios se le asigna una probabilidad de ocurrencia y se aplican las técnicas que se describirán a lo largo de esta unidad; aunque, principalmente, se aplica *la técnica de valor presente esperado*.

Enfoque de los equivalentes de certidumbre

El enfoque de equivalentes de certidumbre consiste en determinar el flujo de efectivo con mayor probabilidad y el flujo de efectivo con incertidumbre y pensar que el inversionista es indiferente a elegir uno u otro. El punto en donde convergen estos flujos de efectivo es el equivalente de certidumbre. Este equivalente se encuentra dado por el coeficiente alfa:

$$\alpha_t = \frac{BNC_t}{BNR_t}$$

Donde:

α_t = Es el factor de ajuste que se aplicará a los flujos de efectivo con incertidumbre.

BNC_t = Es el flujo de efectivo con mayor certeza.

BNR_t = Es el flujo de efectivo con mayor riesgo.

El factor alfa tendrá un comportamiento inverso al riesgo, entre mayor sea el coeficiente, menor riesgo existirá.

Para explicar mejor este método, pongamos el caso de un “volado”, pensemos que nos darán \$1,000.00 si en el lanzamiento cae “sol”, y no obtener nada si cae “águila”. Por otro lado, nos ofrecen \$300.00 si no aceptamos el “volado”.



En este caso, tenemos la seguridad de obtener 300.00, mientras que tenemos la incertidumbre de recibir \$1,000.00, por lo tanto, el equivalente de certidumbre es \$500.00:

$$\$500.000 (0.5 \times 1,000.00 + 0.5 \times 0).$$

Empleando el coeficiente alfa, la probabilidad sería de:

$$\alpha_t = \frac{300}{500}$$

$$\alpha_t = 0.6$$

La fórmula del valor presente con esta equivalencia de certidumbre estaría dada por esta fórmula:

$$VAN = \sum_{x=1}^n \frac{\alpha_1 BNR}{(1+i)^t} - I_0$$

Nótese como el coeficiente alfa se incluye en los flujos de efectivo a descontar.

Asimismo, se puede calcular la variación de la expectativa, que es la media de los flujos de efectivo menos el coeficiente alfa por la desviación estándar.

$$V = \mu - \alpha\sigma$$

Donde:

V = es la variación de la expectativa,

μ = es la media o del flujo de efectivo

$\alpha\sigma$ = Es la desviación estándar de ese resultado por el coeficiente del temor al riesgo.

Este procedimiento permite evaluar dos alternativas de inversión. Por ejemplo, Se tiene un proyecto cuya variación de expectativa está dada por esta fórmula:

$$V = 20,000 - 0.6 * 4,000$$

Y otro proyecto que ofrece esta variación de expectativa:

$$V = 16,000 - 0.8 * 4,000$$

La primera alternativa sería más riesgosa que la segunda pues se espera un mayor flujo de efectivo.

5.2. Criterio del valor esperado

La técnica de valor actual esperado consiste en descontar los flujos de efectivo ponderados, es decir, los flujos de efectivo de los escenarios mencionados, por su probabilidad. Esto da, como consecuencia, un solo flujo de efectivo que, al ser traído a valor presente, es más representativo de la realidad esperada por la empresa. Esto se basa en una distribución normal.

Para saber el grado de variabilidad de este valor presente esperado, se calcula su desviación estándar:



$$\sigma = \sqrt{\sum_{x=1}^n (A_x - \bar{A})^2 P_x}$$

Donde:

A_x = El flujo de efectivo del proyecto “X”

P_x = Probabilidad de ocurrencia

$\bar{A}$ = Es el valor esperado de la distribución de probabilidades de los flujos de efectivo

El valor esperado se obtiene así:

$$\bar{A} = \sum_{x=1}^n A_x P_x$$

El proyecto que tenga mayor valor esperado, es el que se escogería sobre otros por la rentabilidad ofrecida.

Veamos un ejemplo, basado en el libro de Juan Gallardo, “*Taller de Formulación y evaluación de proyectos de inversión: Un enfoque de sistemas para empresario*”.¹²

Supón la existencia de un proyecto que presente la siguiente distribución de probabilidades de sus flujos de efectivo estimados:

Escenario (X)	Flujos de efectivo (A_x)	Probabilidad (P_x)
Pesimista	2,000	0.30
Moderado	2,500	0.40

¹² Gallardo, 1995: 97-105.

Optimista	3,000	0.30
-----------	-------	------

Al aplicar la ecuación:

$$\bar{A} = \sum_{x=1}^n A_x P_x$$

Se determina que el valor esperado de la distribución de probabilidades es de 2,500, que se obtiene de:

Escenario (X)	Flujos de efectivo (A_x)	Probabilidad (P_x)	Ponderación A_x * P_x
Pesimista	2,000	0.30	600
Moderado	2,500	0.40	1,000
Optimista	3,000	0.30	900
$\bar{A} =$			2,500

O de la siguiente manera:

$$\bar{A} = \sum_{x=1}^n A_x P_x = (2,000 * .30) + (2,500 * .40) + (3,000 * .30)$$

$$\bar{A} = 2,500$$

Reemplazando con estos valores en la ecuación de la desviación, se obtiene lo siguiente:

Escenarios

	(A_x)	(P_x)	$A_x - \bar{A}$	$(A_x - \bar{A})^2$	$(A_x - \bar{A})^2 * P_x$
Pesimista	2,000	0.30	-500	250,000	75,000
Moderado	2,500	0.40	0	0	0
Optimista	3,000	0.30	500	250,000	75,000
Total	7,500	1.00	0	500,000	150,000
$\bar{A}$	2,500				

$$\sigma = \sqrt{\sum_{x=1}^n (A_x - \bar{A})^2 P_x}$$

$$\sigma = \sqrt{150,000}$$

$$\sigma = \$387.30$$

Si existiera otro proyecto que ofreciera más de esta cantidad, seguramente tendría mayor riesgo.

Para calcular la variabilidad de la desviación estándar, se emplearía la siguiente fórmula:

$$v = \frac{\sigma}{A}$$

Esta fórmula se emplearía para proyectos de inversión con igualdad en sus desviaciones estándar.

Para este ejemplo, el resultado sería:

$$v = \frac{387.30}{2,500}$$

$$v = 0.15$$

Existe otra vertiente que consiste en centrar el riesgo en las tasas de descuento, es decir, calcular escenarios, no para los flujos de efectivo, sino para las tasas de descuento, sobre todo cuando se habla de proyectos dependientes. En este caso, la fórmula que se emplearía sería:

$$VE(VAN) = \sum \left[\frac{A}{(1+i)^t - 1} \right]$$

Donde:

i = tasa de descuento libre de riesgo.

VE = tasa de descuento.

A = anualidad

t = tiempo

La desviación estándar de las tasas quedaría expresada de la siguiente manera:

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

También es posible determinar los rangos de variación de las propias tasas de interés con relación a la desviación estándar. O sea, que las tasas de interés se muevan en función de la propia desviación estándar:

$$\zeta = \frac{X - VE(VAN)}{\sigma}$$



Donde ζ es el número desviaciones de las tasas de interés.

Veamos otro ejemplo propuesto por el autor Juan Gallardo¹³:

Para ilustrar la aplicación de estas fórmulas, supón la existencia de una propuesta de inversión que requiere en el momento cero de \$100,000. Los flujos de efectivo futuros se proyectan a tres periodos con las siguientes probabilidades de ocurrencia:

AÑO 1	
PROBABILIDAD	FLUJO DE EFECTIVO
0.30	40,000
0.40	50,000
0.30	60.000

AÑO 2	
PROBABILIDAD	FLUJO DE EFECTIVO
0.30	30,000
0.40	40,000
0.30	50.000

AÑO 3	
PROBABILIDAD	FLUJO DE EFECTIVO
0.30	20,000
0.40	40,000
0.30	30.000

Al aplicar la ecuación:

¹³ Gallardo, 1995: 109-111.



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

Se obtiene que los valores esperados de los flujos de efectivo para cada periodo sean \$50,000, \$40,000 y \$30,000, respectivamente. El valor esperado del VAN es, para una tasa libre de riesgo de 6%, de \$7.958.

La desviación estándar alrededor del valor esperado deja como una constante los 7.746, por cuanto la distribución de probabilidades de todos los periodos tiene la misma dispersión en relación con los valores esperados y, por lo tanto, sus desviaciones estándares son iguales.

Recurriendo a una tabla de distribución normal, se obtiene que la probabilidad que se deseaba averiguar corresponde aproximadamente a 33%.

5.3. Tasa de descuento ajustada al riesgo

Como es sabido, en finanzas existe una regla fundamental: *a mayor riesgo, mayor rendimiento*. En un proyecto de inversión, esto significa que cuando mayor riesgo represente las cifras de este presupuesto, mayor tasa de rendimiento debe ofrecer al inversionista.



Entonces, la tasa de descuento de un proyecto de inversión debe ser ajustada al riesgo para compensarlo adecuadamente y, en consecuencia, ofrecer un rendimiento adecuado al inversionista.

La tasa ajustada al riesgo traerá como consecuencia una tasa interna de rendimiento alta y un valor presente neto bajo. La tasa ajustada al riesgo muestra la verdadera riqueza esperada de un proyecto de inversión. La fórmula empleada es:

$$F = i + p$$

Donde:

i = tasa libre de riesgo

p = es la prima por riesgo

La prima de riesgo debe incluir el riesgo de rentabilidad y el riesgo de liquidez. Una vez ajustada la tasa de descuento, se calcula el valor presente de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1+f)^t} - I_0$$

Donde:

BN_t = beneficios netos del periodo.

f = La tasa de descuento ajustada por riesgo.

Existen pruebas de que el riesgo total tiene una influencia sobre el rendimiento requerido del proyecto, si esto es cierto, la desviación estándar, que es una medida del riesgo total de una inversión y el coeficiente de variación, también deben tomarse



en cuenta. Según aumenta el riesgo la tasa de descuento aumenta también, reduciendo así el valor actual de una determinada serie de flujo de efectivo.

$$K_A = i + \left(\frac{CV_A}{CV_{emp}} \right) \alpha_{emp}$$

donde:

K_A = Tasa ajustada al riesgo del proyecto A

i = Tasa libre de riesgo

CV_A = Covarianza del proyecto

CV_{emp} = Covarianza de la empresa

α_{emp} = Prima de riesgo asociada con toda la empresa

α_{emp} es una prima de riesgo de la Empresa que es determinado por el Director de finanzas en una forma arbitraria.

Si el coeficiente de Variación del proyecto es menos que el de la Empresa, la tasa de descuento ajustado al riesgo del proyecto será menor que la de la Empresa.

Este método tiene como ventaja que cada proyecto se ajusta por separado, de manera que en su evaluación se puede aplicar el nivel del riesgo apropiado.

Este método se aplica al VAN y también puede ser aplicad a la TIR. Si se está trabajando con la TIR, la TDAR se convierte en la tasa límite que debe ser sobrepasado por la TIR, con el objeto de que el proyecto resulte aceptable. En caso de que se utilice el VAN, los flujos netos de cajas serán descontados a la TDAR; es decir que vendría dado por la siguiente fórmula:

$$VN = -A + \sum_{t=1}^n \frac{FNC_t}{(1 + TDAR)^t}$$



Ahora bien, para facilitar el empleo de esta técnica, “un método para relacionar el riesgo y el rendimiento del activo real consiste en medir la contribución de un activo a la cartera que posee la empresa, y luego relacionarla, para diversos grados de riesgo, al rendimiento requerido por los tenedores de acciones existentes y futuros como una compensación adecuada a los riesgos que se corren” (F. Paredes, 2001: 22).

El coeficiente de variación (CV) se puede utilizar como medida del riesgo del proyecto, para lo cual la empresa desarrolla algún tipo de función de riesgo rendimiento o curva de indiferencia del mercado. Lo cual se puede llevar a un eje de coordenadas, representando una gráfica de la función de riesgo –rendimiento del mercado, lo cual va a significar que los inversionistas podrán descontar los FNC con los niveles determinados de riesgo, según la tasa correspondiente. Es decir, que la empresa debe hacer uso de la tasa de descuento adecuada para la evaluación de un proyecto, con el fin de no afectar el valor del mercado. Esta curva de inferencia de mercado, “... significa que los inversionistas descontarán los FNC con niveles dados de riesgo a las tasas correspondientes; por lo tanto, la empresa debe utilizar la tasa de descuento correcta para evaluar un proyecto” (F. Paredes, 2001: 23). En el supuesto de que la empresa descuenta un proyecto a una tasa más baja que la de su riesgo y lo acepte, el precio de mercado de la empresa puede bajar en la medida que los inversionistas reconozcan que la empresa se ha vuelto demasiada arriesgada.

La cantidad mediante la cual la tasa de descuento excede a la tasa libre de riesgo, se denomina “prima de riesgo” y aumenta directamente con el riesgo creciente del proyecto.

EJEMPLO

Supóngase que la empresa del ejemplo anterior ha elaborado su función riesgo-rendimiento de acuerdo a la tabla que se muestra a continuación y que ha asignado



al proyecto "C" un coeficiente de variación de 1,2 y al proyecto "D" un coeficiente de variación de 0,5. Entonces los resultados serían los siguientes:

CV	TDAR
0	9.00%
0.2	11.00%
0.5	13.00%
0.8	16.00%
1.2	21.00%

PROYECTO "C"

A Ñ O	FNC	VALOR PRESENTE	
		FIVP	21.00%
0	- 40,000.00		
1	20,000.00	0.8264	16,528.93
2	16,000.00	0.6830	10,928.22
3	12,000.00	0.5645	6,773.69
4	10,000.00	0.4665	4,665.07
5	10,000.00	0.3855	3,855.43
		TOT VP	42,751.33
		- A	- 40,000.00
		VAN	2,751.33

PROYECTO "D"

A Ñ O	FNC	VALOR PRESENTE	
		FIVP	21.00%
0	- 56,000.00		
1	20,000.00	0.8850	17,699.12
2	25,000.00	0.7831	19,578.67



3	15,000.00	0.6931	10,395.75
4	20,000.00	0.6133	12,266.37
5	10,000.00	0.5428	5,427.60
		TOT VP	65,367.51
		- A	- 56,000.00
		VAN	9,367.51

En este caso al igual que en el *equivalente de certidumbre*, se escoge el proyecto “D”, ya que su VAN es mayor que el proyecto “C”.

Al decir del profesor Paredes (2001: 16):

Los equivalentes de certidumbre son el método teóricamente preferido para el ajuste al riesgo de un proyecto, ya que realizan de manera separada un ajuste para el riesgo y para el tiempo; eliminan primero el riesgo de los FNC, luego descuentan ciertos FNC a una tasa libre de riesgo.

Las TDAR, por otra parte, revisten un importante problema teórico; combinan los ajustes al riesgo tiempo dentro de un solo ajuste de la tasa de descuento. Debido a los cálculos básicos de la capitalización y del descuento, el enfoque de la TDAR supone implícitamente, por tanto, que el riesgo es una función creciente del tiempo. Más que demostrar esta suposición implícita, resulta suficiente decir que los EC son teóricamente superiores a las TDAR.

Sin embargo, como consecuencia de lo complejo y dificultoso para la construcción y desarrollo de los Equivalentes de Certidumbre, el uso de la TDAR es más generalizado.

Equivalente de certidumbre

Otra forma de tomar en cuenta el riesgo en la toma de decisión de inversión el mediante el *Método de Equivalente de Certidumbre*; el cual se basa en ajustar los

flujos de efectivos del proyecto. Mediante este método se representa en porcentajes, las entradas de efectivo que los inversionistas desean recibir con certeza, en lugar de entradas posibles para cada año. En este caso "... a la gerencia de la empresa le es indiferente percibir el Flujo Neto de Caja (FEN) en condiciones de riesgo, que percibir $EC \cdot FEN$ en condiciones de certeza" (A. Suárez Suárez: 121). Con este método, reduciendo a certidumbre los flujos de efectivos, éstos serán descontados a la tasa libre de riesgo, como consecuencia de que en los flujos ya no existe ningún riesgo porque se han llevado a una posición de certidumbre, la regla de decisión será aceptar el proyecto si su VAN es positivo. Existen varias formas de calcular el flujo de efectivo equivalente cierto; las cuales son:

- a) Se puede utilizar la fórmula del VAN ajustada al riesgo, que es la siguiente:

$$AN = -A + \sum_{t=1}^n \frac{EC_t * FEN_t}{(1 + RF)^t}$$

donde:

EC_t = Factor de equivalente de certidumbre en el año t ; $0 \leq EC_t \leq 1$

FEN_t = Flujo neto de caja en el año " t "

RF = Tasa libre de riesgo

$-A$ = Desembolso inicial

- b) El flujo de efectivo puede ser ajustado a un número determinado de desviaciones estándar; es decir que cada flujo de efectivo se le restará el número de desviaciones estándar determinado
- c) Consiste en aplicar un factor (B_t) que refleje la disposición a intercambiar la estimación arriesgada por el equivalente cierto.



$$B_t = \frac{\text{Flujo de efectivo cierto}}{\text{Flujo estimado}_t}$$

Este factor será multiplicado por cada uno de los flujos.

- d) La otra forma de hallar el equivalente cierto es el ajustado al tiempo; si se está menos cierto del flujo estimado a medida que aumenta el lapso para el cual se hace la estimación, tal vez se quiera aumentar B_t para tener en cuenta la menor certidumbre asociada con el tiempo.

Recuérdese que, una vez calculados los flujos de efectivos equivalentes ciertos, deben ser descontados a la tasa libre de riesgo.

El principal inconveniente de esta técnica de equivalente de certidumbre es la dificultad de especificar los coeficientes de equivalentes de certidumbre. En opinión de A. Suárez Suárez “Su determinación es tan arbitraria...”, refiriéndose a la determinación de los equivalentes de certidumbres.



5.4. Análisis de escenarios y de sensibilidad

Un **escenario** es el ambiente donde el proyecto operará. En él se utilizan varios factores, tales como las tasas de interés, mercado de consumidores, de materias primas y de insumos, aspectos regulatorios, competencia, etcétera, es decir, todos aquellos aspectos que influyen en la cantidad de flujos de efectivo que producirá el proyecto de inversión. Según el escenario en el que se desenvuelva el proyecto se obtendrán determinados volúmenes de flujos de efectivo y, con ello, diferentes niveles de valor presente neto. Desde luego que para evaluar los proyectos de inversión deben considerarse los diferentes escenarios en que éstos podrían manejarse.

En cada uno de los escenarios se hacen supuestos de comportamiento de las variables que afectan el resultado de la inversión, tales como nivel de ventas, precios de los productos, salarios, costos de financiamiento, precios de las materias primas, niveles de sueldos y salarios, cantidad de activos usados en la producción, tecnología utilizada en la producción, etcétera.

Para evaluar los escenarios en que operará cada proyecto de inversión se plantean los flujos de efectivo que se obtendrían en cada uno de ellos, el valor presente neto y la tasa interna de rendimiento; también, se debe determinar el rendimiento esperado incluyendo la probabilidad de ocurrencia de cada uno de los escenarios y la desviación estándar del rendimiento, a fin de establecer los posibles efectos del medio ambiente en el proyecto de inversión.

Ejemplo de definición de escenarios en proyectos de inversión

Proyecto de inversión sector comercio y sus diversos escenarios

Escenario según la economía	Probabilidad p_i	Tasa interna de rendimiento (R_i)	$p_i * R_i$	$R_i - E(R)$	$[R_i - E(R)]^2$	$p_i * [R_i - E(R)]^2 * P_x$
Pésimas	0.150	0.030	0.0045	-0.0405	0.001640	0.000246
Malas	0.200	0.045	0.0090	-0.0255	0.000650	0.000130
Promedio	0.300	0.070	0.0210	-0.0005	0.000000	0.000000
Buenas	0.200	0.090	0.0180	-0.0195	0.000380	0.000076
Fantásticas	0.150	0.120	0.0180	-0.0495	0.002450	0.000368
Total	1.000		0.0705	0.00	0.0000	0.000820

	Decimales	Porcentaje
Rendimiento esperado $E(R) = \sum_{i=1}^n p_i * R_i$	0.070500	7.0500%
Varianza $= VAR(R) = \sum_{i=1}^n p_i * [R_i - E(R)]^2$	0.000820	0.0820%
$\sigma = \sqrt{Varianza(R)} = \sqrt{\sum_{i=1}^n p_i * [R_i - E(R)]^2}$	0.028631	2.8631%



En este caso, se observa que el rendimiento varía desde un escenario pésimo con valor de 3% hasta un escenario fantástico con un rendimiento de 12%. En este supuesto se considera que existe cierta probabilidad de ocurrencia por cada escenario. Dados esos valores, el rendimiento esperado considerando la probabilidad de ocurrencia de los escenarios planteados es de 7.05% y la desviación estándar es de 2.86%.

Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad es una técnica que consiste en modificar las variables clave de un proyecto de inversión, para analizar distintos tipos de resultados y tomar decisiones.

El uso de este análisis se debe a la existencia de muchas variables que pueden modificarse en el tiempo y están en el entorno de la empresa, como, por ejemplo, la variación en tasas de interés, el tipo de cambio, los precios de los insumos y del producto terminado, etc.

En pocas palabras, el análisis de sensibilidad permite crear varios escenarios probables para un proyecto de inversión, pues, generalmente, se considera sólo uno como factible, pero aun y cuando ese escenario suponga el riesgo, sus resultados pueden cambiar en el futuro.

En ese sentido, el análisis de sensibilidad es una técnica de evaluación posterior a la presentación del proyecto, con la finalidad de saber los posibles rumbos que sus resultados pueden tomar y diseñar las estrategias para cada escenario propuesto.

Veamos algunos ejemplos con ejercicios:



ESCENARIO INICIAL

PRESUPUESTO DE CAPITAL PROYECTO EXPANSIÓN BQC, SA					
CIFRAS EN MILES DE \$					
	2012	2013	2014	2015	2016
I. INVERSIONES					
1. EDIFICIO	-12,000				
2. Equipo	-8,000				
3. INCRM CT	-6,000				
4. INV.TOTAL	-26,000				
II. FLUJO DE EFECTIVO DE OPERACIÓN DURANTE VIDA DEL PROYECTO					
PRECIO	2	2	2	2	
UNIDADES	25,000	25,000	25,000	25,000	
5. ING POR VENTAS	50,000	50,000	50,000	50,000	
6. C.VARIABLE 60%	30,000	30,000	30,000	30,000	
7. C.FIJO	5,000	5,000	5,000	5,000	
8. DEPR. EDIFICIO	156	312	312	312	
9. DEPR. EQUIPO	1,600	2,560	1,520	960	
10. UTILIDAD OPCN ANTES IMPTOS	13,244	12,128	13,168	13,728	
11. IMPUESTOS 40%	5,298	4,851	5,267	5,491	
12. UT. DESPUÉS IMPUESTOS	7,946	7,277	7,901	8,237	
III. INGRESO EN EFECTIVO AL FINAL DEL PROYECTO					
13. RECUPERACION DEL CAPITAL DE TRABAJO					6,000.00
14. VALOR NETO DE SALVAMENTO					10,607.20
15. SUMA DE INGRESOS AL FINAL DEL PROYECTO					16,607.20
IV. FLUJO DE EFECTIVO NETO					
16. FDE P/PERIODO	-26,000	7,946	7,277	7,901	24,844
V. RESULTADOS					
17. VALOR PRESENTE 12%			\$34,308.46		
18. VALOR PRESENTE NETO			\$8,308.46		
19. TASA INTERNA DE RETORNO			23.64%		
20. PERIODO DE RECUPERACIÓN			3.35 AÑOS		

VARIACIÓN EN VENTAS

PRESUPUESTO DE CAPITAL PROYECTO EXPANSIÓN BQC, SA VARIACIÓN VENTAS ESCENARIO 1.a					
10%					
CIFRAS EN MILES DE \$					
	2012	2013	2014	2015	2016
I. INVERSIONES					
1. EDIFICIO	-12,000				
2. SEGURO	-8,000				
3. INCRM CT	-6,000				
4. INV.TOTAL	-26,000				
II. FLUJO DE EFECTIVO DE OPERACIÓN DURANTE VIDA DEL PROYECTO					
PRECIO	2	2	2	2	
UNIDADES	27,500	27,500	27,500	27,500	
5. ING POR VENTAS	55,000	55,000	55,000	55,000	
6. C.VARIABLE 60%	33,000	33,000	33,000	33,000	
7. C.FIJO	5,000	5,000	5,000	5,000	
8. DEPCN EDIFICIO	156	312	312	312	
9. DPCN EQUIPO	1,600	2,560	1,520	960	
10. UTILIDAD OPCN ANTES IMPTOS	15,244	14,128	15,168	15,728	
11. IMPUESTOS 40%	6,098	5,651	6,067	6,291	
12. UT. DESPUÉS IMPUESTOS	9,146	8,477	9,101	9,437	
III. INGRESO EN EFECTIVO AL FINAL DEL PROYECTO					
13. RECUPERACION DEL CAPITAL DE TRABAJO					6,000
14. VALOR NETO DE SALVAMENTO					10,607
15. SUMA DE INGRESOS AL FINAL DEL PROYECTO					16,607
IV. FLUJO DE EFECTIVO NETO					
16. FDE P/PERIODO	-26,000	9,146	8,477	9,101	26,044
V. RESULTADOS					
17. VALOR PRESENTE 12%			\$37,953.28		
18. VALOR PRESENTE NETO			\$11,953.28		
19. TASA INTERNA DE RETORNO			28.67%		
20. PERIODO DE RECUPERACIÓN			2.98 AÑOS		



PRESUPUESTO DE CAPITAL PROYECTO EXPANSIÓN BQC, SA					
VARIACIÓN VENTAS					
0%					
CIFRAS EN MILES DE \$					
	2012	2013	2014	2015	2016
I. INVERSIONES					
1. EDIFICIO	-12,000				
2. SEGURO	-8,000				
3. INCRM CT	-6,000				
4. INV.TOTAL	-26,000				
II. FLUJO DE EFECTIVO DE OPERACIÓN DURANTE VIDA DEL PROYECTO					
PRECIO	2	2	2	2	
UNIDADES	25,000	25,000	25,000	25,000	
5. ING POR VENTAS	50,000	50,000	50,000	50,000	
6. C.VARIABLE 60%	30,000	30,000	30,000	30,000	
7. C.FIJO	5,000	5,000	5,000	5,000	
8. DEPCN EDIFICIO	156	312	312	312	
9. DPCN EQUIPO	1,600	2,560	1,520	960	
10. UTILIDAD OPCN ANTES IMPTOS	13,244	12,128	13,168	13,728	
11. IMPUESTOS 40%	5,298	4,851	5,267	5,491	
12. UT. DESPUÉS IMPUESTOS	7,946	7,277	7,901	8,237	
III. INGRESO EN EFECTIVO AL FINAL DEL PROYECTO					
13. RECUPERACIÓN DEL CAPITAL DE TRABAJO					6000
14. VALOR NETO DE SALVAMENTO					10,607.2
15. SUMA DE INGRESOS AL FINAL DEL PROYECTO					16,607.2
IV. FLUJO DE EFECTIVO NETO					
16. FDE P/PERIODO	-26,000	7,946	7,277	7,901	24,844
V. RESULTADOS					
17. VALOR PRESENTE 12%		\$34,308.46			
18. VALOR PRESENTE NETO		\$8,308.46			
19. TASA INTERNA DE RETORNO		23.64%			
20. PERIODO DE RECUPERACIÓN		3.35 AÑOS			



PRESUPUESTO DE CAPITAL PROYECTO EXPANSIÓN BQC, SA					
VARIACIÓN VENTAS ESCENARIO 1.b					
-10%					
CIFRAS EN MILES DE \$					
	2012	2013	2014	2015	2016
I. INVERSIONES					
1. EDIFICIO	-12,000				
2. SEGURO	-8,000				
3. INCRM CT	-6,000				
4. INV.TOTAL	-26,000				
II. FLUJO DE EFECTIVO DE OPERACIÓN DURANTE VIDA DEL PROYECTO					
PRECIO	2	2	2	2	
UNIDADES	22,500	22,500	22,500	22,500	
5. ING POR VENTAS	45,000	45,000	45,000	45,000	
6. C.VARIABLE 60%	27,000	27,000	27,000	27,000	
7. C.FIJO	5,000	5,000	5,000	5,000	
8. DEPCN EDIFICIO	156	312	312	312	
9. DPCN EQUIPO	1,600	2,560	1,520	960	
10. UTILIDAD OPCN ANTES IMPTOS	11,244	10,128	11,168	11,728	
11. IMPUESTOS 40%	4,498	4,051	4,467	4,691	
12. UT. DESPUÉS IMPUESTOS	6,746	6,077	6,701	7,037	
III. INGRESO EN EFECTIVO AL FINAL DEL PROYECTO					
13. RECUPERACION DEL CAPITAL DE TRABAJO					6,000
14. VALOR NETO DE SALVAMENTO					10,607.2
15. SUMA DE INGRESOS AL FINAL DEL PROYECTO					16,607.2
IV. FLUJO DE EFECTIVO NETO					
16. FDE P/PERIODO	-26,000	6,746	6,077	6,701	23,644
V. RESULTADOS					
17. VALOR PRESENTE 12%		\$30,663.65			
18. VALOR PRESENTE NETO		\$4,663.65			
19. TASA INTERNA DE RETORNO		18.56%			
20. PERIODO DE RECUPERACIÓN		3.92 AÑOS			



VARIACIÓN EN COSTOS VARIABLES

PRESUPUESTO DE CAPITAL PROYECTO EXPANSIÓN BQC, SA					
VARIACIÓN COSTOS VARIABLES ESCENARIO 2.a					
10%					
CIFRAS EN MILES DE \$					
	2012	2013	2014	2015	2016
I. INVERSIONES					
1. EDIFICIO	-12,000				
2. SEGURO	-8,000				
3. INCRM CT	-6,000				
4. INV.TOTAL	-26,000				
II. FLUJO DE EFECTIVO DE OPERACIÓN DURANTE VIDA DEL PROYECTO					
PRECIO	2	2	2	2	
UNIDADES	25,000	25,000	25,000	25,000	
5. ING POR VENTAS	50,000	50,000	50,000	50,000	
6. C.VARIABLE	66%	33,000	33,000	33,000	33,000
7. C.FIJO		5,000	5,000	5,000	5,000
8. DEPCN EDIFICIO		156	312	312	312
9. DPCN EQUIPO		1,600	2,560	1,520	960
10. UTILIDAD OPCN ANTES IMPTOS		10,244	9,128	10,168	10,728
11. IMPUESTOS	40%	4,098	3,651	4,067	4,291
12. UT. DESPUÉS IMPUESTOS		6,146	5,477	6,101	6,437
III. INGRESO EN EFECTIVO AL FINAL DEL PROYECTO					
13. RECUPERACION DEL CAPITAL DE TRABAJO					6,000
14. VALOR NETO DE SALVAMENTO					10,607
15. SUMA DE INGRESOS AL FINAL DEL PROYECTO					16,607
IV. FLUJO DE EFECTIVO NETO					
16. FDE P/PERIODO	-26,000	6,146	5,477	6,101	23,044
V. RESULTADOS					
17. VALOR PRESENTE	12%	\$28,841.24			
18. VALOR PRESENTE NETO		\$2,841.24			
19. TASA INTERNA DE RETORNO		16.01%			
20. PERIODO DE RECUPERACIÓN		4 AÑOS			



PRESUPUESTO DE CAPITAL PROYECTO EXPANSIÓN BQC, SA					
VARIACIÓN COSTOS VARIABLES					
0%					
CIFRAS EN MILES DE \$					
	2012	2013	2014	2015	2016
I. INVERSIONES					
1. EDIFICIO	-12,000				
2. SEGURO	-8,000				
3. INCRM CT	-6,000				
4. INV.TOTAL	-26,000				
II. FLUJO DE EFECTIVO DE OPERACIÓN DURANTE VIDA DEL PROYECTO					
PRECIO	2	2	2	2	
UNIDADES	25,000	25,000	25,000	25,000	
5. ING POR VENTAS	50,000	50,000	50,000	50,000	
6. C.VARIABLE	60% 30,000	30,000	30,000	30,000	
7. C.FIJO	5,000	5,000	5,000	5,000	
8. DEPCN EDIFICIO	156	312	312	312	
9. DPCN EQUIPO	1,600	2,560	1,520	960	
10. UTILIDAD OPCN ANTES IMPTOS	13,244	12,128	13,168	13,728	
11. IMPUESTOS	40% 5,298	4,851	5,267	5,491	
12. UT .DESPUÉS IMPUESTOS	7,946	7,277	7,901	8,237	
III. INGRESO EN EFECTIVO AL FINAL DEL PROYECTO					
13. RECUPERACION DEL CAPITAL DE TRABAJO					6,000
14. VALOR NETO DE SALVAMENTO					10,607
15. SUMA DE INGRESOS AL FINAL DEL PROYECTO					16,607
IV. FLUJO DE EFECTIVO NETO					
16. FDE P/PERIODO	-26,000	7,946	7,277	7,901	24,844
V. RESULTADOS					
17. VALOR PRESENTE	12%	\$34,308.46			
18. VALOR PRESENTE NETO		\$8,308.46			
19. TASA INTERNA DE RETORNO		23.64%			
20. PERIODO DE RECUPERACIÓN		3.35 AÑOS			



PRESUPUESTO DE CAPITAL PROYECTO EXPANSIÓN BQC, SA					
VARIACIÓN COSTOS VARIABLES 2.b					
-10%					
CIFRAS EN MILES DE \$					
	2012	2013	2014	2015	2016
I. INVERSIONES					
1. EDIFICIO	-12,000				
2. SEGURO	-8,000				
3. INCRM CT	-6,000				
4. INV.TOTAL	-26,000				
II. FLUJO DE EFECTIVO DE OPERACIÓN DURANTE VIDA DEL PROYECTO					
PRECIO	2	2	2	2	
UNIDADES	25,000	25,000	25,000	25,000	
5. ING POR VENTAS	50,000	50,000	50,000	50,000	
6. C.VARIABLE 54%	27,000	27,000	27,000	27,000	
7. C.FIJO	5,000	5,000	5,000	5,000	
8. DEPCN EDIFICIO	156	312	312	312	
9. DPCN EQUIPO	1,600	2,560	1,520	960	
10. UTILIDAD OPCN ANTES IMPTOS	16,244	15,128	16,168	16,728	
11. IMPUESTOS 40%	6,498	6,051	6,467	6,691	
12. UT.DESPUES IMPUESTOS	9,746	9,077	9,701	10,037	
III. INGRESO EN EFECTIVO AL FINAL DEL PROYECTO					
13. RECUPERACION DEL CAPITAL DE TRABAJO					6,000
14. VALOR NETO DE SALVAMENTO					10,607.2
15. SUMA DE INGRESOS AL FINAL DEL PROYECTO					16,607.2
IV. FLUJO DE EFECTIVO NETO					
16. FDE P/PERIODO	-26,000	9,746	9,077	9,701	26,644
V. RESULTADOS					
17. VALOR PRESENTE 12%		\$39,775.69			
18. VALOR PRESENTE NETO		\$13,775.69			
19. TASA INTERNA DE RETORNO		31.18%			
20. PERIODO DE RECUPERACIÓN		2.73 AÑOS			



VARIACIÓN EN COSTO DE CAPITAL

PRESUPUESTO DE CAPITAL PROYECTO EXPANSIÓN BQC, SA					
VARIACIÓN COSTO CAPITAL ESCENARIO 3.a					
10%					
CIFRAS EN MILES DE \$					
	2012	2013	2014	2015	2016
I. INVERSIONES					
1. EDIFICIO	-12,000				
2. SEGURO	-8,000				
3. INCRM CT	-6,000				
4. INV.TOTAL	-26,000				
II. FLUJO DE EFECTIVO DE OPERACIÓN DURANTE VIDA DEL PROYECTO					
PRECIO		2	2	2	2
UNIDADES		25,000	25,000	25,000	25,000
5. ING POR VENTAS		50,000	50,000	50,000	50,000
6. C.VARIABLE	60%	30,000	30,000	30,000	30,000
7. C.FIJO		5,000	5,000	5,000	5,000
8. DEPCN EDIFICIO		156	312	312	312
9. DPCN EQUIPO		1,600	2,560	1,520	960
10. UTILIDAD OPCN ANTES IMPTOS		13,244	12,128	13,168	13,728
11. IMPUESTOS	40%	5,298	4,851	5,267	5,491
12. UT. DESPUÉS IMPUESTOS		7,946	7,277	7,901	8,237
III. INGRESO EN EFECTIVO AL FINAL DEL PROYECTO					
13. RECUPERACIÓN DEL CAPITAL DE TRABAJO					6,000
14. VALOR NETO DE SALVAMENTO					10,607
15. SUMA DE INGRESOS AL FINAL DEL PROYECTO					16,607
IV. FLUJO DE EFECTIVO NETO					
16. FDE P/PERIODO	-26,000	7,946	7,277	7,901	24,844
V. RESULTADOS					
17. VALOR PRESENTE	13.20%	\$33,275.04			
18. VALOR PRESENTE NETO		\$7,275.04			
19. TASA INTERNA DE RETORNO		23.64%			
20. PERIODO DE RECUPERACIÓN		3.35 AÑOS			



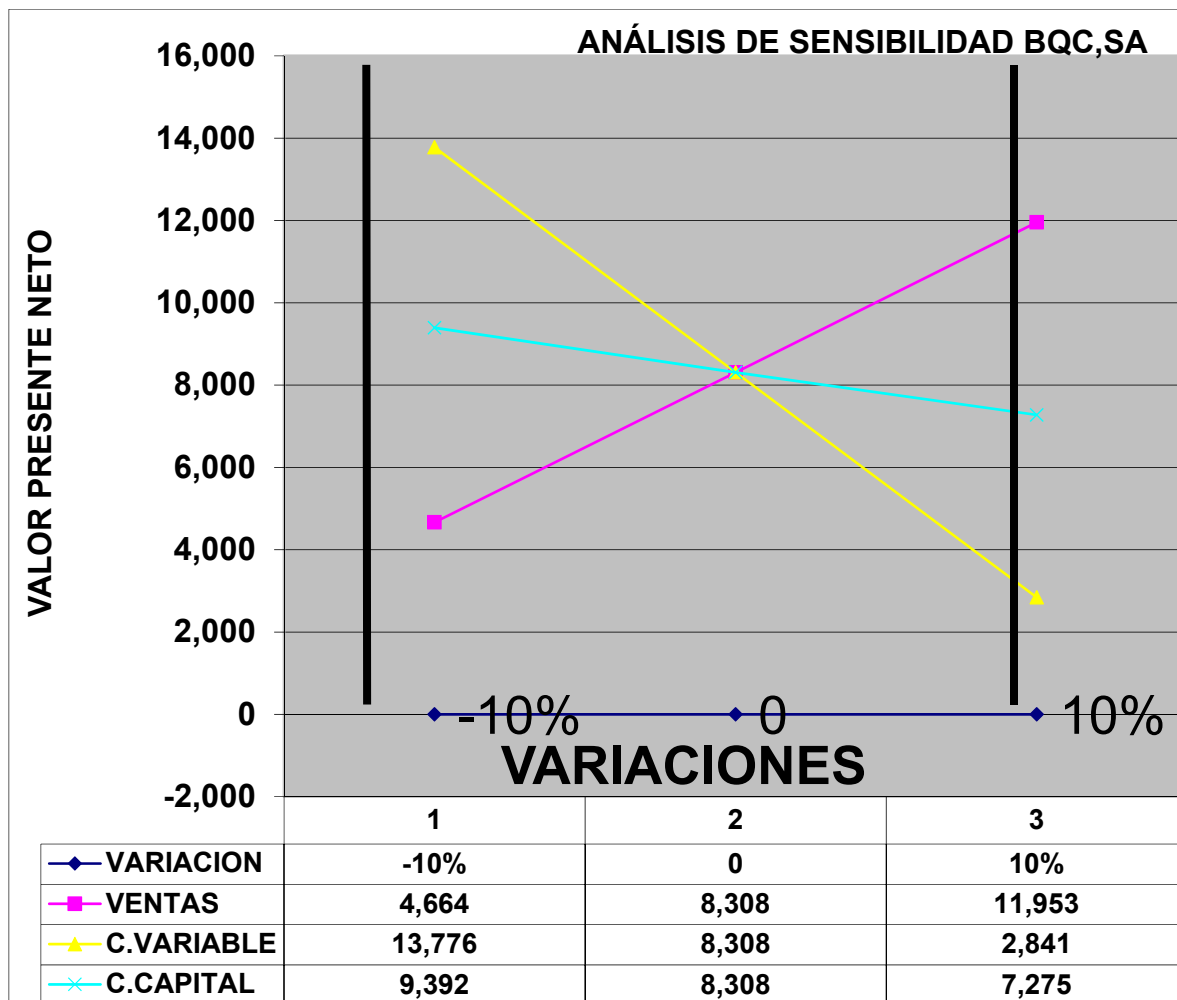
PRESUPUESTO DE CAPITAL PROYECTO EXPANSIÓN BQC, SA					
VARIACIÓN COSTO CAPITAL					
0%					
CIFRAS EN MILES DE \$					
	2012	2013	2014	2015	2016
I. INVERSIONES					
1. EDIFICIO	-12,000				
2. SEGURO	-8,000				
3. INCRM CT	-6,000				
4. INV.TOTAL	-26,000				
II. FLUJO DE EFECTIVO DE OPERACIÓN DURANTE VIDA DEL PROYECTO					
PRECIO	2	2	2	2	
UNIDADES	25,000	25,000	25,000	25,000	
5. ING POR VENTAS	50,000	50,000	50,000	50,000	
6. C.VARIABLE	60% 30,000	30,000	30,000	30,000	
7. C.FIJO	5,000	5,000	5,000	5,000	
8. DEPCN EDIFICIO	156	312	312	312	
9. DPCN EQUIPO	1,600	2,560	1,520	960	
10. UTILIDAD OPCN ANTES IMPTOS	13,244	12,128	13,168	13,728	
11. IMPUESTOS	40% 5,298	4,851	5,267	5,491	
12. UT. DESPUÉS IMPUESTOS	7,946	7,277	7,901	8,237	
III. INGRESO EN EFECTIVO AL FINAL DEL PROYECTO					
13. RECUPERACION DEL CAPITAL DE TRABAJO					6,000
14. VALOR NETO DE SALVAMENTO					10,607.2
15. SUMA DE INGRESOS AL FINAL DEL PROYECTO					16,607.2
IV. FLUJO DE EFECTIVO NETO					
16. FDE P/PERIODO	-26,000	7,946	7,277	7,901	24,844
V. RESULTADOS					
17. VALOR PRESENTE	12%	\$34,308.46			
18. VALOR PRESENTE NETO		\$8,308.46			
19. TASA INTERNA DE RETORNO		23.64%			
20. PERIODO DE RECUPERACIÓN		3.35 AÑOS			



PRESUPUESTO DE CAPITAL PROYECTO EXPANSIÓN BQC, SA					
VARIACION COSTO CAPITAL 3.b					
-10%					
CIFRAS EN MILES DE \$					
	2012	2013	2014	2015	2016
I. INVERSIONES					
1. EDIFICIO	-12,000				
2. SEGURO	-8,000				
3. INCRM CT	-6,000				
4. INV.TOTAL	-26,000				
II. FLUJO DE EFECTIVO DE OPERACIÓN DURANTE VIDA DEL PROYECTO					
PRECIO	2	2	2	2	
UNIDADES	25,000	25,000	25,000	25,000	
5. ING POR VENTAS	50,000	50,000	50,000	50,000	
6. C.VARIABLE	60% 30,000	30,000	30,000	30,000	
7. C.FIJO	5,000	5,000	5,000	5,000	
8. DEPCN EDIFICIO	156	312	312	312	
9. DPCN EQUIPO	1,600	2,560	1,520	960	
10. UTILIDAD OPCN ANTES IMPTOS	13,244	12,128	13,168	13,728	
11. IMPUESTOS	40% 5,298	4,851	5,267	5,491	
12. UT.DESPUÉS IMPUESTOS	7,946	7,277	7,901	8,237	
III. INGRESO EN EFECTIVO AL FINAL DEL PROYECTO					
13. RECUPERACIÓN DEL CAPITAL DE TRABAJO					6,000
14. VALOR NETO DE SALVAMENTO					10,607.2
15. SUMA DE INGRESOS AL FINAL DEL PROYECTO					16,607.2
IV. FLUJO DE EFECTIVO NETO					
16. FDE P/PERIODO	-26,000	7,946	7,277	7,901	24,844
V. RESULTADOS					
17. VALOR PRESENTE	10.80%	\$35,391.53			
18. VALOR PRESENTE NETO		\$9,391.53			
19. TASA INTERNA DE RETORNO		23.64%			
20. PERIODO DE RECUPERACIÓN		3.35 AÑOS			

**VARIABLES DE SENSIBILIDAD**

VARIABLES DE SENSIBILIDAD VALOR PRESENTE NETO OBTENIDO				
VARIACIÓN	VENTAS	C.VARIABLE	C.CAPITAL	
-10%	4,664	13,776	9,392	
0	8,308	8,308	8,308	
10%	11,953	2,841	7,275	
	-7,290	10,934	2,116	
	-156%	385%	29%	





5.5. Punto de equilibrio contable, financiero y del efectivo

En otras asignaturas, se ha definido el punto de equilibrio como el nivel de ventas en el que no se gana ni se pierde, ya que se han cubierto los costos. Cuando se habla de un proyecto de inversión, el punto de equilibrio se refiere a los ingresos que igualan los egresos en los flujos de efectivo. A lo anterior se le conoce como *capacidad mínima económica de operación* en virtud de que, como ya se ha visto, los ingresos y los egresos provienen de las cifras de los proyectos.

Si en el análisis de sensibilidad se mueven los ingresos y los egresos, se tendrán distintos puntos de equilibrio a analizar.

Para aplicar esta técnica es necesario conocer el comportamiento de los ingresos y las erogaciones por costos fijos y variables.

Los *costos variables* son aquellos que se relacionan de manera directa con un volumen de producción. Ejemplos de estos costos son los materiales o las comisiones.

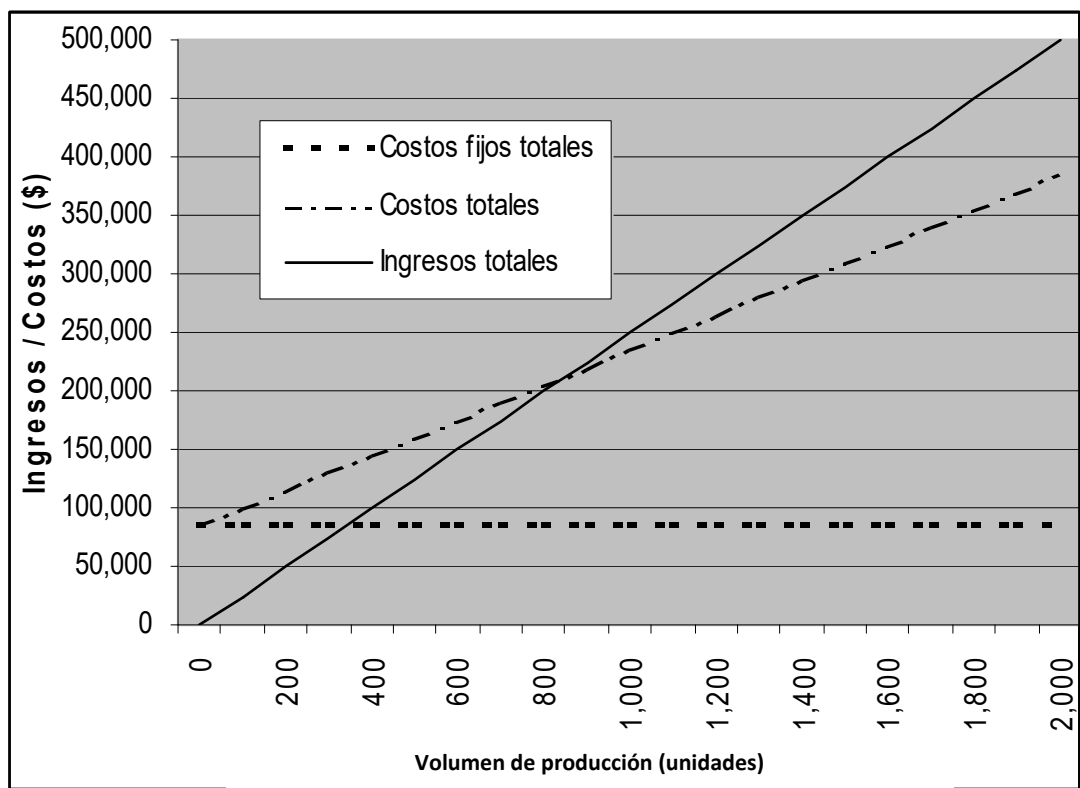
Los *costos fijos* son aquellos que se erogan independientemente de los volúmenes de producción.

La fórmula básica del punto de equilibrio es:



$$\frac{\text{Costos fijos}}{\left(1 - \frac{\text{costo variable}}{\text{ingresos}}\right)}$$

Gráficamente, el punto de equilibrio se obtendrá cuando se interceptan las rectas de los ingresos y la de los costos, para lo cual hay que considerar que los costos fijos tendrán un comportamiento constante independientemente del nivel de ingresos. Veamos un ejemplo gráfico.



El equilibrio también se puede encontrar al determinar el *punto crítico*. El punto crítico es una herramienta que iguala los costos de dos o más proyectos y marca un costo mínimo para la empresa.

Se puede emplear la siguiente fórmula:



$$CT_1 = f_1(x) \text{ y } CT_2 = f_2(x)$$

Donde:

CT_1 = Es el costo total de la alternativa 1.

CT_2 = Es el costo total de la alternativa 2.

x = variable independiente común que afecta las alternativas 1 y 2.

Por tanto:

$$f_1(x) = f_2(x)$$

Punto de equilibrio en proyectos de inversión

Este método de análisis de sensibilidad muestra hasta qué punto pueden cambiar las variables del proyecto para que el VAN sea cero, es decir, alcanzar la TIR. Es un análisis unidimensional, o sea que se estudia una variable por vez, manteniendo todas las demás constantes.

Cuando se calcula la TIR, se busca que el VAN sea cero, es decir, que se iguale a la inversión inicial. En ese momento se alcanza el equilibrio.

Utilidad del punto de equilibrio

En términos generales, el punto de equilibrio tiene varias ventajas, pues permite:

- **Conocer el volumen de ventas o ingresos necesarios para cubrir los costos totales.**
- **Fijar el nivel mínimo necesario de los precios de los productos a fin de recuperar los costos.**
- **Establecer la relación costo-volumen-utilidad, es decir, la variación que sufre el punto de equilibrio a medida que cambian dichos costos.**
- **Identificar los costos fijos y variables de las erogaciones que efectúa la empresa en el proceso de operación.**



Se presenta en el siguiente cuadro algunos costos clasificados en fijos y variables, aunque hay que determinar la entidad en la que se encuentre para poderlos clasificar adecuadamente.

Costos fijos	Costos directos o variables
Rentas	Materia prima
Sueldos del personal de investigación	Materiales
Sueldos del personal ejecutivo	Servicios que requiere el proceso de producción: luz, agua, etcétera, siempre y cuando varíen según el volumen de producción
Sueldos del personal administrativo	
Salarios del personal de producción	
Gastos de la planta de producción	Mano de obra cuando se paga según el volumen de producción
Gastos de la oficina general	
Depreciación de la planta y el equipo	Procesos de maquinado que se pagan de acuerdo con el volumen de producción
Intereses de los préstamos	
Dividendos pagados a las acciones preferentes	Comisiones de venta

Costos fijos: son aquellos cuyo monto es el mismo, no varían cuando se producen pequeñas modificaciones en el nivel de actividad de una compañía, aunque cambie el volumen de producción, es decir, siempre se distribuyen, produzca o no la empresa.

Costos variables: están relacionados directamente con el volumen de producción, de ahí su nombre de variables. Además, están en función directa del volumen de producción de la empresa.

El **costo total** está determinado por la suma de los costos fijos y los variables. La fórmula para determinar el punto de equilibrio es:

$$P_e = \frac{CF}{PV - CV}$$



donde:

P_e = Punto de equilibrio

CF = Costo fijo

CV = Costo variable

PV = Precio de venta

El análisis de punto de equilibrio es una herramienta sencilla, que permite visualizar el nivel mínimo de ventas que la empresa requiere para cubrir sus costos totales. El análisis nos permite proyectar las utilidades (o pérdidas en su caso) ante cambios en precios de venta, nivel y estructura de costos, y volúmenes de venta.

El análisis de punto de equilibrio es particularmente útil en tiempos de incertidumbre económica o de mercado. Nos permite dimensionar el nivel de seguridad operativa o ventas en el que estamos o planeamos estar para no caer en pérdidas.

Para una empresa con costos fijos de 8,000, precio de venta de 10 y costo variable unitario de 8, el punto de equilibrio operativo sería 4,000 unidades.

$$P_e = \frac{8,000}{10 - 8}$$

$$P_e = 4,000$$

El análisis de punto de equilibrio nos permite hacer sensibilidades del impacto en utilidades por cambios en precios y volúmenes de venta, nivel y estructura de costos.

El ejercicio de clasificar los costos en variables y fijos le proporciona a la administración una mayor sensibilidad en relación a su estructura de costos y sobre qué tan vulnerables son las utilidades a diferentes niveles de ventas.



Ciertamente, los sistemas de costos, en la mayoría de los casos, no ofrecen la información en bandeja de plata para el análisis de punto de equilibrio. De requerirse, es necesario hacer la clasificación y los cálculos en forma separada.

Algunos conceptos quedan cuestionados cuando pretendemos clasificar en fijos y variables los costos. Casos comunes son: ¿Es la mano de obra un costo variable o fijo? ¿Existen costos variables adicionales fuera del costo de ventas? ¿Cómo clasificamos las comisiones de venta?

En la práctica los negocios requieren no sólo cubrir sus costos operativos, sino también el pago de intereses de su deuda.

A nivel de punto de equilibrio operativo, el volumen de ventas es suficiente para cubrir el total de costos operativos de la empresa, pero no sería suficiente para pagar los intereses de las deudas que pueda tener la empresa.

El nivel de **punto de equilibrio financiero** requiere sumar a los costos fijos el pago por intereses para determinar el nivel de ventas necesario para cubrir los costos operativos y el costo financiero de las deudas.

En el ejemplo anterior, si el costo financiero es de 2,000, tendríamos un punto de equilibrio de 5,000 unidades. Lógicamente es superior al punto de equilibrio operativo de 4,000 unidades, pues ahora se está considerando un costo adicional.

$$P_{ef} = \frac{8,000 + 2,000}{10 - 8}$$

$$P_{ef} = 5,000$$

El punto de equilibrio económico difiere del financiero, en que incorpora el costo de capital total de la empresa, no sólo el correspondiente a los préstamos contratados.



Para su cálculo se requiere determinar un cargo por el costo de capital que se obtiene con los activos netos de operación (activos de operación – pasivos sin costo) multiplicados por el costo de capital (ajustado por el ahorro de impuestos en el caso de la deuda).

Una vez determinado el cargo por costo de capital se lleva al nivel antes de impuestos, dividiendo el cargo determinado entre $(1 - \text{la tasa fiscal aplicable})$.

El cargo por costo de capital se suma a los costos fijos y se divide entre el margen de contribución unitario para determinar el volumen de ventas necesario para cubrir el total de los costos operativos y el rendimiento esperado por los acreedores y los accionistas.

La fórmula para determinar el **punto de equilibrio económico** es:

$$\frac{\text{Costos fijos} + \text{Cargo por costo de capital} (1 - \text{tasa fiscal aplicable})}{\text{Precio de venta} - \text{Costos variables}}$$

Arriba del nivel de punto de equilibrio económico es cuando los negocios empiezan a ser negocio.

Un análisis del **punto de equilibrio del efectivo** utiliza una ecuación que es similar a un cálculo del punto de equilibrio estándar. La diferencia es que el análisis del punto de equilibrio del dinero en efectivo elimina los gastos no monetarios, causando un resultado diferente y proporcionando a los analistas información adicional sobre la situación financiera de una empresa.

El **punto de equilibrio del efectivo** muestra la cantidad mínima de ingresos por ventas de una empresa que son necesarios para proporcionar a la empresa un flujo de caja positivo. Para el cálculo, comienza con los costos fijos de la empresa y resta



la depreciación. Toma este resultado y divídelo entre el margen de contribución por unidad. El margen de contribución es igual al precio de venta de una unidad de producto menos los costos variables necesarios para producir esa unidad.

$$P_{ee} = \frac{CF - Dep}{PV - CV}$$

donde:

P_{ee} = Punto de equilibrio del efectivo

CF = Costo fijo

Dep = Depreciación

CV = Costo variable

PV = Precio de venta

La mayoría de las empresas tienen una cantidad limitada de dinero en efectivo disponible. Además, aferrarse al exceso de efectivo requiere que las compañías dejen pasar otras oportunidades que pueden ser lucrativas, lo que cuesta dinero a la empresa en la pérdida de oportunidades si continúa sosteniendo el dinero. Con el análisis del punto equilibrio del efectivo, una empresa puede encontrar el volumen de ventas que necesita generar para cubrir todos sus gastos en efectivo durante un período determinado.

Para calcular el punto de equilibrio del efectivo, los cargos por depreciación deben ser removidos ya que no tienen que ver con el dinero en efectivo. Al ejecutar el cálculo, el punto de equilibrio es menor que en un cálculo estándar del punto de equilibrio ya que la depreciación se deduce y la base de activos fijos se reduce posteriormente.

Ejemplo:



Supón que una empresa vende sus productos por \$25 cada uno y tiene costos variables de producción de \$15 para producir cada unidad. Además, la empresa tiene costos fijos de \$50.000 y \$2.000 de los costos fijos es la depreciación. El cálculo se inicia estableciendo el costo unitario de \$25 igual a la suma de costo variable por unidad de \$15 y los costos fijos menos la depreciación o \$48.000. La ecuación se actualiza restando el costo variable de \$15 por unidad de cada lado de la ecuación para establecer el resultado a un costo unitario de \$10 que es igual a \$48.000 de costos fijos netos. Dividir ambos lados de la ecuación entre el costo unitario de \$10 devuelve un resultado de 4.800. Este resultado muestra que la empresa debe vender 4.800 unidades del producto a \$25 cada uno para cumplir con punto de equilibrio del efectivo.

$$P_{ee} = \frac{50 - 2}{25 - 15}$$

$$P_{ee} = \frac{48}{10}$$

$$P_{ee} = 4.8$$

5.6. Árboles de decisión

Un árbol de decisión es una representación gráfica de las alternativas diseñadas para resolver un problema y combina alternativas con escenarios y probabilidades, cada punto de decisión se expresa mediante círculos y son sucesos aleatorios. De esta forma, el árbol representa todas las combinaciones posibles de sucesos y decisiones, lo que permite estimar un valor esperado del resultado último, como un valor actual neto, utilidad u otro.

En las empresas todo el tiempo se toman decisiones, la gran mayoría bajo una estrategia que tome en cuenta la complejidad de las situaciones. Para facilitarlos, los expertos han creado metodologías que les permitan tomar el camino más adecuado, en beneficio de su organización y su personal. Una de ellas es el **árbol de decisiones**.

William T. Greenwood, autor del libro *Teoría de decisiones y sistemas de información*, explica que la toma de decisiones básicamente es una resolución de problemas, y, como tal, se debe buscar la mejor alternativa, aplicar un diagnóstico adecuado y realizar una búsqueda minuciosa, para elegir la mejor opción, basada en un proceso de ramificación. Este proceso de ramificación es el **árbol de decisiones** que permite estimar alternativas ante la solución de problemas.

De acuerdo con los expertos, el árbol de decisiones puede ayudarte a encontrar la mejor respuesta, de la mejor forma y bajo el mejor presupuesto.



Su metodología se basa en separar estimados, desde consecuencias hasta costos, y las empresas suelen utilizar este diagrama para determinar **políticas empresariales** o como herramienta para la solución de problemas por parte de los empleados.

Su objetivo es emplear distintos panoramas y poder seleccionar uno bajo números y propuestas objetivas, evitando la combinación de emociones.

Características de un árbol de decisión

- Plantea el problema desde distintas perspectivas de acción.
- Permite analizar de manera completa todas las posibles soluciones.
- Provee de un esquema para cuantificar el costo del resultado y su probabilidad de uso.
- Ayuda a realizar las mejores decisiones con base en la información existente y en las mejores suposiciones.
- Su estructura permite analizar las alternativas, los eventos, las probabilidades y los resultados.

Cómo hacer un árbol de decisión

Es muy sencillo, se llama árbol de decisión porque se busca generar cuáles son las alternativas – sean buenas o malas- de cada factor a evaluar.

Paso 1. Identifica todas las variables del problema central

Una vez que sepas cuál es tu problemática, comienza a enumerar todos los factores que la componen. Por ejemplo: La contratación de un nuevo proveedor. Enlista: costos, trámites, tiempo de llegada del producto, daños mercancía, fechas de pago, etc.

Paso 2. Jerarquizar

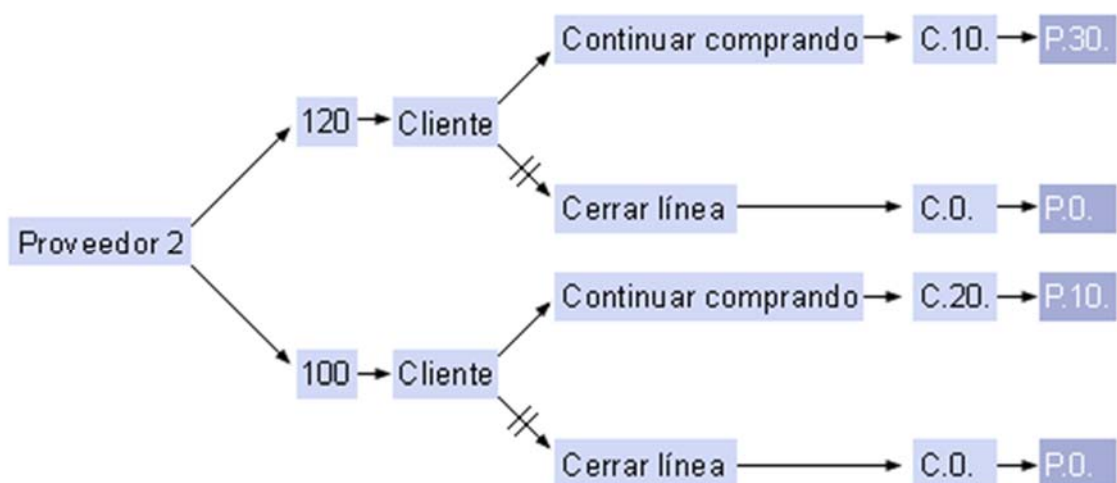
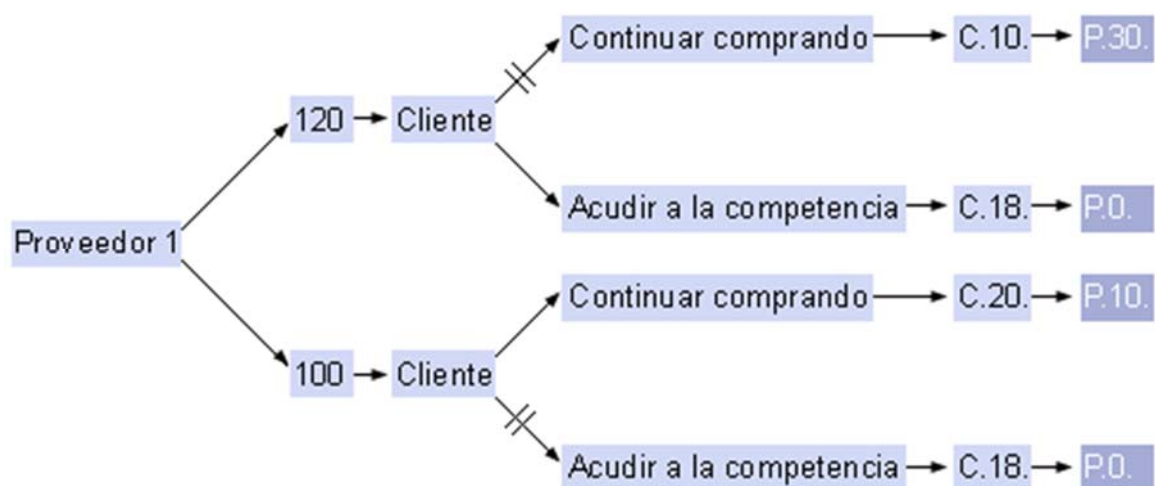
Es importante comenzar a limitar tus criterios de decisión, es por ello que de la lista anterior separes cuáles son aquellos factores que son primordiales para tu empresa. Si de la lista de 15, puedes limitarlo a 7, quiere decir que estos criterios tienen mayor relevancia.

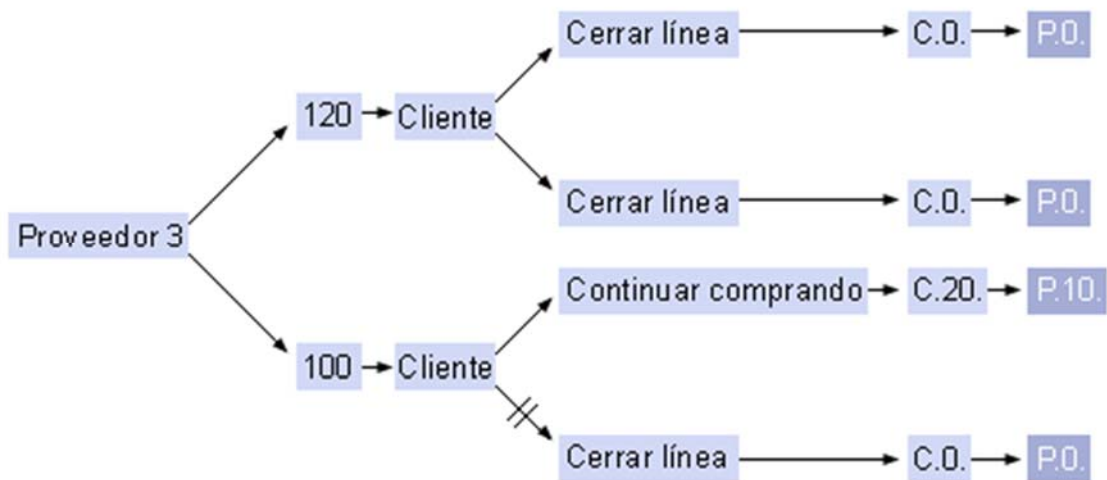
Paso 3. Identifica la importancia de los criterios

Se trata de buscar y enumerar cuáles de estos siete criterios son más importantes, enumera. Por ejemplo: en el cambio de proveedor. El costo estaría como número uno, en segundo lugar, el tiempo de llegada del producto, en tercero los trámites, y así sucesivamente.

Paso 4. Comienza a ver variables

Cada uno de estos factores debe contar con fortalezas o debilidades, asegúrate de comenzar la ramificación apartando tres o cuatro alternativas para cada criterio. Lo que buscamos es generar supuestos de manera objetiva, si de los criterios salieron cuatro ramificaciones y de esas cuatro salieron 12 más, esto te ayudará a profundizar en lo más conveniente. Pon atención en este ejemplo donde se evalúa el costo beneficio de proveedores.





Nota. Si el resultado es incierto, identifícalo con un pequeño círculo, si el resultado es otra decisión, identifícalo con un cuadro más. Lo importante de esto es crear tu propio lenguaje de análisis e identificación, de esta forma será más sencillo analizarlo y mostrar los resultados.

Paso 5. Selecciona una alternativa

Analiza cuál es la opción más conveniente de acuerdo al árbol de decisiones, siempre toma en cuenta la importancia de los criterios y cada una de sus alternativas.

Paso 6. Implementa la alternativa

Recuerda: realizar un análisis es muy distinto a implementar soluciones, cuida que se siga paso a paso cada detalle, una pequeña falla podría dar resultados no deseados y esto perjudicaría todo el proceso de selección.

Paso 7. Evalúa la efectividad de la decisión

Siempre es bueno saber qué se hizo bien y qué se hizo mal, analiza con tu equipo cada paso en la evaluación de alternativas, esto ayudará a mejorar toma de decisiones a futuro.

RESUMEN

En esta unidad se ha realizado el estudio del análisis de riesgo relativo a los proyectos de inversión.

Un proyecto de inversión tiene un alto grado de riesgo, llega incluso a la incertidumbre total, por tratarse de eventos que nunca han sido experimentados por un negocio.

El *análisis de riesgo* muestra la variabilidad de resultados de un proyecto de inversión; debido a que el riesgo se basa en la variabilidad de los flujos de efectivo, es importante que éstos sean calculados en distintos escenarios para dicho proyecto. Lo anterior nos lleva al *análisis de escenarios*, que a su vez constituye el fundamento del valor presente esperado. El análisis de escenarios es una técnica que permite solventar el problema de riesgo en los proyectos, definiendo escenarios para las distintas variables riesgosas que afectan la inversión. Habitualmente se definen tres escenarios: Optimista, Medio y Pesimista.

La técnica de *valor actual esperado*, consiste en descontar los flujos de efectivo ponderados, es decir, los flujos de efectivo de los escenarios mencionados, por su probabilidad. Esto dará como consecuencia, un solo flujo de efectivo que, al ser



traído a valor presente, sea más representativo de la realidad esperada por la empresa. Esto basado en una distribución normal.

La *equivalencia a certidumbre* se basa en el supuesto de que el flujo de efectivo del proyecto debe ajustarse por un factor que represente un punto de indiferencia entre un flujo del que se tenga certeza y el valor esperado de un flujo sujeto a riesgo.

La *tasa de descuento ajustada al riesgo* es la tasa que compense el riesgo asumido por los inversionistas.

El *análisis de sensibilidad* consiste en modificar las variables fundamentales de los modelos expuestos en un proyecto de inversión. Mide el cambio en el VPN o TIR cuando se modifica alguno de los factores que determinan la utilidad de la operación del proyecto de inversión.

Una vez que se ha realizado el análisis del riesgo en un proyecto, y al ser aceptado, éste se implementa como plan que es y se van vigilando sus logros.

Los árboles de decisión permiten representar y analizar una serie de inversiones que se hacen en un horizonte de tiempo estudiado, y de acuerdo con las condiciones de operación del proyecto. En el árbol se observan dos tipos de nodos: los de *decisión* y los de *información*, en el caso de los primeros se tiene el control del camino que se desea siga el proyecto de inversión, mientras que, con los siguientes, está involucrada la información desconocida.

Los proyectos dependen de muchas circunstancias que demandarán tus competencias profesionales, tanto académicas como la experiencia que hayas adquirido, pero debes seguir, como mínimo, los aspectos estudiados en esta asignatura.



BIBLIOGRAFIA DE LA UNIDAD



SUGERIDA

Autor	Capítulo	Páginas
Coss (2001)	15-16	263-425
Fernández (2007)	9-10	181-217

Baca Urbina, Gabriel (2007). *Evaluación de proyectos*. México: McGraw-Hill.

Bierman, Jr., Harold y Smidt, Seymour (2006). *The Capital Budgeting Decision* (9th edition). New York: Mcmillan Publishing Company.

Coss Bu, Raúl (2001). *Análisis y evaluación de proyectos de inversión*. México: Limusa-Noriega.

Fernández Espinoza, Saúl (2007). *Los proyectos de inversión*. San José de Costa Rica: Editorial Tecnológica.

Infante Villareal, Arturo (1997). *Evaluación financiera de proyectos de inversión* (7^a edición). Bogotá: Norma.

Morales Castro, José Antonio y Morales Castro, Arturo (2006). *Proyectos de inversión en la práctica* (2^a edición). México: Gasca-Sicco.

Ortega Castro, Alfonso (2006). *Proyectos de inversión*. México: CECSA.

Sapag Chaín, Nassir (2007). *Proyectos de inversión: Formulación y evaluación*. México: Pearson.

Plan 2012
2016
actualizado

