

113 201



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE CIENCIAS

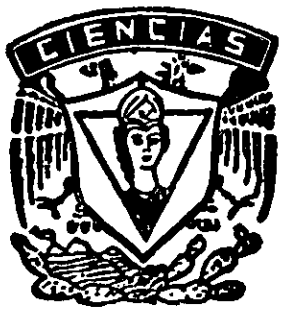
OBTENCION DE UNA TASA DE DESCUENTO
APROPIADA PARA LA EVALUACION DE PROYECTOS
DE INVERSION UTILIZANDO EN MODELO CAPM

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
A C T U A R I O
P R E S E N T A
ALBERTO ZAMORA RUIZ

DIRECTOR DE TESIS:
ACT. CLAUDIA CARRILLO QUIROZ

DIVISION DE CIENCIAS
VICERRECTORADO

FEBRERO 1998



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

25 8723



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

M. en C. Virginia Abrín Batule
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:
Obtención de una tasa de descuento apropiada para la
evaluación de proyectos de inversión utilizando en Modelo CAPM
realizado por Alberto Zamora Ruíz
con número de cuenta 9354765-1 , pasante de la carrera de Actuaría
Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis ACT. CLAUDIA CARRILLO QUIROZ
Propietario

Claudia Carrillo Q.

Propietario MAT. MARGARITA CHAVEZ CANO

M. C. Chavez

Propietario M. en I. ISABEL PATRICIA AGUILAR JUAREZ

Isabel P. Aguilar J.

Suplente ACT. LUIS IGNACIO MORA CEDENO

Luis Mora

Suplente ACT. AURORA VALDEZ MICHEL

Aurora Valdez Michel

Consejo Departamental de Matemáticas

[Firma]
Maestra Ma. del Pilar Alonso Reyes

ACULCO
2011

**A mis padres ; Alberto y Aurora
por la vida que me dieron y todo el amor recibido.**

Índice

	Página
Introducción	i

Capítulo 1 Evaluación de Proyectos de Inversión

Generalidades	1
Proyectos de inversión	2
Qué es un proyecto de inversión	2
Decisión sobre un proyecto de inversión	3
Evaluación	4
Proceso de preparación y evaluación de un proyecto de inversión	5
Partes generales de la evaluación de proyectos	5
El proceso de evaluación de proyectos	6
Introducción y marco de desarrollo	7
Estudio de mercado	8
La organización	9
Estudio técnico	10
Estudio Económico o Estudio financiero	11
Evaluación financiera o Económica	12
Análisis y administración de riesgo	14

Capítulo 2 Evaluación financiera de proyectos de inversión

Introducción	16
Métodos utilizados para la evaluación económica	17
Valor presente neto	17
Tasa interna de retorno	21
Desventajas metodológicas de la TIR	23
<i>Tasas internas de rendimiento múltiples</i>	23
<i>Problemas de escala</i>	24
<i>Problema de temporización</i>	24
Métodos de evaluación económica alternos	26

Capítulo 3 Análisis de riesgo y su incorporación a una tasa de rendimiento

Introducción	28
Riesgo sistemático y no sistemático	29
El riesgo como variabilidad en los rendimientos históricos	31
Modelo CAPM	32

Supuestos del Modelo CAPM	34
Algunas propiedades del Modelo CAPM	36
Obtención del parámetro <i>beta</i>	36
<i>Algunos inconvenientes del parámetro beta</i>	38

Capítulo 4 Estructura de Capital

Introducción	40
Hoja de balance	40
Liquidez	42
Deuda versus capital contable	42
Valor de mercado versus valor en libros	42
Estructura de capital	44
Riesgo del negocio	46
Riesgo financiero	46
Cómo los cambios en la estructura de capital afectan la β de la empresa	48

Capítulo 5 Caso práctico

Caso Christianson, S.A. de C.V.	52
Conclusiones	58
Anexo I	60
Anexo II	62
Anexo III	65
Anexo IV	66
Bibliografía	67

Introducción

Para un país en *vías de desarrollo*, como México, es indispensable para la salud de la economía que se desarrollen diversos proyectos de inversión para la creación de nuevos empleos, incremento en la producción nacional, incremento en exportaciones, y con ello tal vez el incremento en el PIB. Todos los proyectos de inversión que se llegasen a realizar en un país cualquiera, probablemente acarrearán todos los beneficios que ya se mencionaron anteriormente

Antes de adentrarnos más, habrá que definir claramente lo que es un proyecto de inversión. Contrariamente a lo que creeríamos, una inversión no es aquella que realizamos al llevar nuestros ahorros a un banco, mucho menos es el *invertir* los ahorros de nuestra vida en la apertura de alguna cuenta de cheques, cuenta maestra, etc. Los anteriores ejemplos no se pueden considerar como de inversión, más bien son catalogados como *ahorro*.

Formalmente, un proyecto de inversión es la realización de una *macro inversión*, es decir donde se concentrarán grandes cantidades de dinero de los cuales se espera que generarán una enorme cantidad de dinero como ganancia o utilidades, capaces de generar una cantidad aún más grande de recursos tanto monetarios como de bienes o servicios que a su vez harán crecer y desarrollar el proyecto. Es aquí donde se encuentra una diferencia en cuanto a los métodos de ahorro, de los primeros ejemplos se obtendrán generalmente bajos rendimientos¹, algunos de ellos a tasa fija (como en las *Inversiones bancarias*), mientras que en los verdaderos proyectos de inversión se requiere por parte de las personas que proporcionarán los fondos o los recursos para su realización, rendimientos muchas veces por arriba de la inflación, debido al riesgo que tomarán con la inversión.

¹ Algunos de estos rendimientos por debajo de la tasa inflacionaria, como algunas cuentas de ahorro, actualmente muy populares

Otra diferencia entre los métodos de ahorro y los proyectos de inversión es que el depositante o ahorrador no corre ningún riesgo en lo que respecta a su dinero, los rendimientos y los intereses son pactados por anticipado con el banco y el ahorrador sabe con certeza cuando podrá retirar su dinero del banco (cuentas de pagaré con rendimientos liquidables al vencimiento²). Mientras que en los proyectos de inversión no se tiene certeza en cuanto a los rendimientos que se obtendrán (si es que se llegan a obtener algunos) esta incertidumbre es la que se conoce como *riesgo financiero* y será la base para el desarrollo de esta tesis.

Algunas características de los proyectos de inversión son; la *generación de empleos, producción, ventas*, todos estos factores afectando de manera local o nacional la economía en un país.

Hay que hacer notar que los beneficios que se esperan de un proyecto de inversión solamente se verán realizados si el proyecto tiene éxito, es decir, si regresa a los inversionistas en un periodo razonable el monto total de su aportación más los rendimientos sobre ese dinero que ellos esperaban ofreciera el proyecto. Si esto se cumple para los inversionistas, el proyecto podrá seguir en pie y continuar su derrama económica y demás beneficios sociales tanto regionales como en el ámbito nacional, dependiendo de la magnitud del mismo. Pero, ¿qué hay que hacer para que un proyecto de inversión no nos dé como resultado malas sorpresas y desagradables pérdidas? La respuesta puede llegar a ser muy compleja, pero entre otros factores, habrá que realizar una buena planeación y preparación del proyecto para después realizar una evaluación económica del mismo, por ello se dedicará el Capítulo 1 a conocer los pasos y la metodología para una buena planeación, desarrollo, preparación, presentación y evaluación económica de un proyecto de inversión. El Capítulo 2, tratará únicamente de las técnicas y métodos para la evaluación financiera y económica de un proyecto.

²PRLV por sus siglas en español, es un instrumento financiero en la cual el depositante firma un contrato con el banco, el cual se compromete a entregar en cierta fecha (vencimiento del pagaré) la cantidad correspondiente a los intereses generados por el monto del depósito. Los intereses pactados varían con relación al monto y plazo pactados con el banco.

Otro factor que es indispensable para que se lleve a cabo satisfactoriamente un proyecto de inversión es analizar todos los eventos que pudieran afectar el desarrollo del mismo y su éxito ó bien su fracaso. A esto se le conoce como *análisis de riesgo*, y en el Capítulo 3 se discute una forma de incorporar éste análisis de riesgo en la evaluación económica.

En el Capítulo 4 se hablará sobre la estructura de capital con la cual se habrá de financiar el proyecto. En este capítulo se resaltaré la importancia de continuar con la misma política financiera de endeudamiento de la compañía que planea realizar el proyecto. Para financiar de igual forma el proyecto y así no añadir más riesgo al mismo y propiciar su fracaso.

Finalmente en el Capítulo 5 se muestra un caso práctico, es aquí donde se ponen en práctica todos los métodos y técnicas para la correcta evaluación de un proyecto de inversión.

1

EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN

Generalidades

La evaluación de proyectos es una materia interdisciplinaria, ya que durante la elaboración de un estudio de este tipo intervienen disciplinas como estadística, investigación de mercados, investigación de operaciones, ingeniería de proyectos, contabilidad, *finanzas*, *ingeniería económica*, y otras.

En la práctica, para evaluar un proyecto, normalmente se reúnen grupos interdisciplinarios sobre las áreas mencionadas y cada uno de los especialistas desarrolla la parte que le corresponde. El resultado de esta interacción es un estudio completo acerca de la viabilidad técnica, económica y de mercado, que sirve como base para decidir la realización de alguna inversión.

La evaluación de proyectos de inversión pretende abordar el problema de la asignación de recursos en forma explícita, recomendando a través de distintas técnicas el que una

determinada iniciativa se lleve adelante por sobre otras alternativas de proyectos de inversión.

Proyectos de Inversión

Qué es un Proyecto de Inversión

En forma general, un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente y racional al planteamiento de un problema tendiente a resolver alguna necesidad. En el caso que nos interesa en esta ocasión un *Proyecto de Inversión* se referirá a la búsqueda de la mejor solución satisfactoria a necesidades de inversión, es decir la mejor manera de administrar los excedentes de dinero para la *generación de riqueza*.

En esta forma, puede haber diferentes ideas, inversiones de diverso monto, tecnología y metodologías con diversos enfoques, pero todas ellas destinadas a resolver las necesidades del ser humano en todas sus facetas, como pueden ser: educación, alimentación, salud, ambiente, cultura, etcétera.

El *proyecto de inversión* se puede describir como un plan que, si se le asigna determinado monto de capital y se le proporcionan insumos de varios tipos, podrá producir un bien o servicio, útil al ser humano o a la sociedad en general.

La evaluación de un proyecto de inversión tiene por objeto *conocer su rentabilidad* económica, de tal manera que asegure resolver una necesidad humana en forma eficiente, segura y rentable. Sólo así es posible asignar los escasos recursos económicos a la mejor alternativa.

En cualquier parte de la vida cotidiana es fácil que encontremos a la mano una serie de productos proporcionados al público para su consumo. Todos y cada uno de estos bienes y servicios, antes de venderse comercialmente, fueron evaluados desde varios puntos de vista, siempre con el objetivo final de satisfacer una necesidad humana. Después de esto, algún alto directivo tomó la decisión para producirlo, para lo cual tuvo que realizar una inversión económica.

Los proyectos surgen de las necesidades individuales y colectivas de la persona. Por tanto, siempre que exista una necesidad humana de un bien o un servicio, habrá necesidad de

invertir, pues hacerlo es la única forma de producir un bien o servicio. Es claro que las inversiones no se hacen sólo porque alguien desea producir determinado artículo o piensa que produciéndolo va a ganar dinero. En la actualidad, una inversión inteligente requiere de una base que la justifique. Dicha base es precisamente un proyecto bien estructurado y evaluado que indique la pauta que debe seguirse. De ahí se deriva la necesidad de elaborar los proyectos.

Decisión sobre un Proyecto de Inversión

Para tomar una decisión sobre un proyecto de inversión es necesario que sea sometido al análisis multidisciplinario de diferentes especialistas. Una decisión de este tipo no puede ser tomada por una sola persona con un enfoque limitado, o ser analizada sólo desde un punto de vista. Aunque no se puede hablar de una metodología rígida que guíe la toma de decisiones sobre un proyecto, fundamentalmente debido a la gran diversidad de proyectos y sus diferentes aplicaciones, si es posible afirmar categóricamente que una decisión siempre debe estar basada en el análisis de un sinnúmero de antecedentes con la aplicación de una metodología lógica que abarque la consideración de todos los factores que participan y afectan al proyecto.

El hecho de realizar un análisis que se considere lo más completo posible, no implica que, al invertir, el dinero estará exento de *riesgo*. El futuro siempre es incierto y por esta razón el dinero siempre se estará arriesgando. El hecho de calcular unas ganancias futuras, a pesar de haber realizado un análisis profundo, no asegura que esas utilidades se vayan a presentar, tal como se haya calculado. En los cálculos no están incluidos los factores fortuitos, como huelgas, incendios, derrumbes, etcétera; simplemente porque no es posible predecirlos y no es posible asegurar que una empresa de nueva creación o cualquier otra, está a salvo de factores fortuitos. Estos factores también pueden caer en el ámbito de lo económico o lo político, como es el caso de las devaluaciones monetarias drásticas, los movimientos bruscos de la economía, los golpes de estado u otros acontecimientos que podrían afectar gravemente la rentabilidad y la estabilidad de la empresa.

Por estas razones, la toma de la decisión acerca de invertir en determinado proyecto de inversión debe recaer no en una sola persona ni en el análisis de datos parciales, sino en

grupos multidisciplinarios que cuenten con la mayor cantidad de información posible. Es por todo lo anterior que a toda la actividad encaminada a tomar una decisión de inversión sobre un proyecto se le llama *Evaluación de Proyectos de Inversión*.

Evaluación

Al estudiar las alternativas de decisión que nos proporcionan las diferentes herramientas que nos ayudan a tomar una decisión, se deberá considerar que aún con una metodología establecida, las decisiones finales pueden llevar una gran componente de subjetividad, ayudada y sustentada en gran parte por la experiencia profesional del decisor.

Si un proyecto de inversión privada (lucrativo) se diera a evaluar a dos grupos multidisciplinarios distintos, es seguro que sus resultados no serían iguales. Esto se debe a que conforme avanza el estudio, las alternativas de selección son múltiples en el tamaño de la inversión, el periodo durante el cual se habrá de invertir, el tipo de tecnología que se emplee, la organización, los instrumentos financieros que facilitarán la realización del proyecto (financiamiento, en caso que se decida su utilización), etcétera.

Por otro lado considérese un proyecto de inversión gubernamental (no lucrativo) evaluado por los mismos grupos de especialistas. También se puede asegurar que sus resultados serán distintos, debido al enfoque que adopten en su evaluación. La evaluación para un proyecto gubernamental deberá contar con un factor conocido como *beneficio social*, en lugar del enfoque utilizado por los proyectos de inversión privada que es el factor del *beneficio económico*.

Esto debe llevar necesariamente a quien tome la decisión final de contar con un patrón o modelo de comparación general que le permita discernir cuál de los dos grupos se apega más a lo razonable, lo establecido o lo lógico. Tal vez si más de dos grupos evaluaran los proyectos mencionados surgiría la misma discrepancia.

Si el caso mencionado llegara a suceder, en defensa de los diferentes grupos de evaluación, se puede decir que existen diferentes criterios de evaluación, sobre todo en relación al beneficio social, con respecto al cual los gobernadores en turno fijan sus políticas y prioridades, a las cuales es difícil oponer algún criterio o alguna metodología. Al margen de

esta situación, y en el terreno de la inversión privada, se puede decir que lo realmente válido es plantear premisas basadas en criterios matemáticos universalmente aceptados.

La evaluación, aunque es la parte fundamental del estudio, dado que es la base para decidir sobre el proyecto, depende en gran medida del criterio adoptado de acuerdo con el objetivo general del proyecto. En el ámbito de inversión privada, el objetivo principal no necesariamente es obtener el mayor rendimiento sobre la inversión. En los tiempos actuales de crisis, el objetivo principal puede ser que la empresa sobreviva, mantener el mismo segmento del mercado, diversificar la producción, aunque no se aumente el rendimiento sobre el capital, etcétera.

Proceso de Preparación y Evaluación de Proyectos

Partes generales de la evaluación de proyectos

Aunque cada estudio de inversión es único y distinto a todos los demás, la metodología que se aplica en cada uno de ellos tienen la particularidad de poder adaptarse a cualquier proyecto de inversión. Las áreas generales en las que se puede aplicar la metodología de la evaluación de proyectos son:

- i. Inversión en productos financieros ó combinaciones de los mismos
- ii. Elaboración para enviar al mercado un nuevo producto en una planta existente.
- iii. Creación de una nueva empresa.
- iv. Inversión en acciones de cualquier empresa.
- v. Ampliación de la capacidad instalada o creación de sucursales.
- vi. Sustitución de maquinaria por obsolescencia o capacidad insuficiente.

Aunque las técnicas de análisis empleadas en cada una de las partes de la metodología sirven para hacer una serie de determinaciones, tales como mercado insatisfecho, costos totales, rendimiento de la inversión, etcétera, esto no elimina la necesidad de tomar una decisión de tipo personal, es decir, ya que hay situaciones de tipo intangible, para las cuales no hay

técnicas de evaluación y esto hace, en la mayoría de los problemas cotidianos, que la decisión final la tome una persona y no una metodología, a pesar de que ésta pueda aplicarse

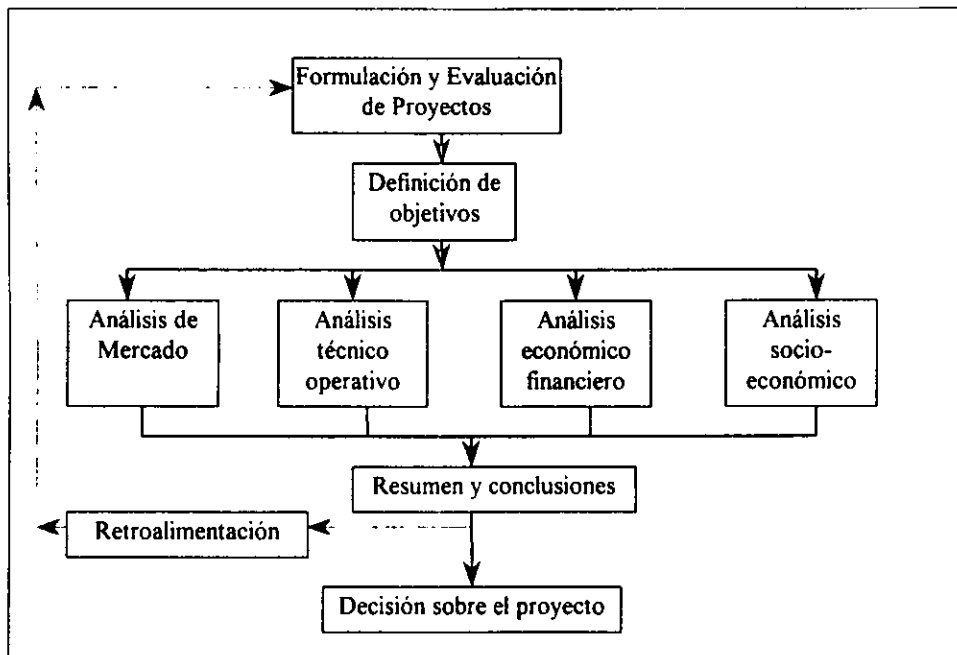


Figura 1.1

de manera generalizada. La estructura general de la metodología de la evaluación de proyecto puede ser representada como se muestra en la Figura 1.1.

El proceso de evaluación de proyectos

Se distinguen tres niveles de profundidad en un estudio de proyectos. Al más simple se le llama *perfil*, *gran visión* ó *identificación de la idea*, el cual se elabora a partir de la información existente, el juicio común y la opinión que da la experiencia. En términos monetarios sólo se presentan cálculos globales de las inversiones, los costos y los ingresos, sin entrar a investigaciones de terreno.

El siguiente nivel se denomina *estudio de prefactibilidad* ó *anteproyecto*. Este estudio profundiza la investigación en fuentes secundarias y primaria en investigación de mercado,

detalla la tecnología que se empleará, determina los costos totales y la rentabilidad económica del proyecto, y es la base en que se apoyan los inversionistas para tomar una decisión.

El nivel más profundo y final es conocido como *proyecto definitivo*. Contiene básicamente toda la información del anteproyecto, pero aquí son tratados los puntos finos. Aquí no sólo deben presentarse al detalle todos los aspectos importantes de la inversión, sino que se deben actualizar y preparar por escrito las cotizaciones de la inversión, etc. La información presentada en el *proyecto definitivo* no debe alterar la decisión tomada respecto a la inversión, siempre que los cálculos hechos en el *anteproyecto* sean confiables y hayan sido bien evaluados. El nivel de aplicación en este capítulo será en el nivel de *anteproyecto*. Los pasos en la generación de un proyecto se dan en la Figura 1 2

Se puede apreciar en las distintas etapas de la evaluación de proyectos las que integran la parte del *anteproyecto* que se encuentran implícitamente en la Figura 1 2, y son; Introducción y Marco de Desarrollo, Estudio de Mercado, Estudio Técnico, Estudio Económico, Evaluación Económica, Análisis y Administración del Riesgo. Algunos autores creen factible el hecho de una visión un tanto más administrativa, al considerar como una parte indispensable de la evaluación de proyectos un *Estudio Organizacional*¹

Introducción y Marco de Desarrollo

Toda persona que pretenda realizar un estudio y la evaluación de un proyecto, ya sea estudiante, consultor de empresas o inversionista, la primera parte que deberá desarrollar y presentar en el estudio es la Introducción, la cual debe contener una breve reseña histórica del desarrollo y los usos del producto, además de precisar cuáles son los factores relevantes que influyen directamente en su consumo. En el mismo apartado deberá especificarse los objetivos del estudio y los del proyecto. Demostrar que económicamente es rentable llevar a cabo su realización.

¹ Sapag Chain, Nassir, et. al.
Preparación y Evaluación de Proyectos
Segunda Edición, McGraw Hill

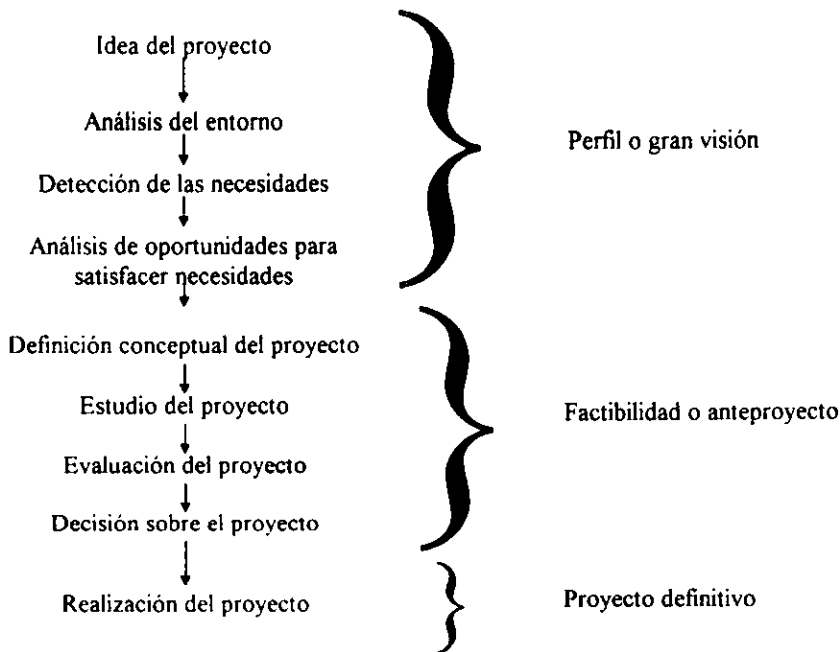


Figura 1.2

Acerca de los objetivos del proyecto, se puede decir que están en función de las intenciones de quienes promueven este último, y se puede agregar cuales son las limitaciones que se imponen, monto máximo de la inversión, disponibilidad de recursos para invertir, disponibilidad de financiamiento para la inversión, y otros elementos. La primera parte de todo proyecto es una presentación formal del mismo, con objetivos y limitaciones.

Para efectos prácticos de esta tesis se mencionarán todas las partes de una evaluación de proyectos sin mucho detalle, el tema que se abordará con amplitud será la evaluación financiera.

Estudio de Mercado

El estudio de mercado de un proyecto es uno de los más importantes y complejos de todos los que debe enfrentar la persona que se encargará de evaluar un proyecto. El estudio de mercado va más allá que el estudio del consumidor para determinar el precio del producto y

la cantidad que demandará, para calcular los ingresos se tendrá que analizar los mercados proveedor, competidor, distribuidor y consumidor. En algunos casos, por su particular importancia, se deberá realizar un estudio de mercado externo.

Con este nombre se denomina la primera parte de la investigación formal del estudio. Consta básicamente de la determinación y cuantificación de la demanda y la oferta, el análisis de los precios y el estudio de la comercialización. Aunque la cuantificación de la oferta y la demanda puede obtenerse fácilmente de fuentes de información secundarias en algunos productos, siempre es recomendable la investigación de las fuentes primarias, pues proporcionan información directa, actualizada y mucho más confiable que cualquier otro tipo de fuente de datos. El objetivo general del estudio de mercado es verificar la posibilidad real de penetración del producto en un mercado determinado. El investigador del mercado, al final de un estudio metódico y bien realizado podrá *palpar, predecir ó sentir* el riesgo que se corre y la posibilidad de éxito que habrá con la venta de un nuevo artículo o con la existencia de un nuevo competidor en el mercado. La base de una buena decisión siempre serán los datos recabados en la investigación de campo.

Por otro lado, el estudio de mercado también es útil para prever una política adecuada de precios, estudiar la mejor forma de comercializar el producto y contestar la primera pregunta importante del estudio: ¿existe un mercado viable para el producto que se pretende elaborar? Si la respuesta es positiva, el estudio continúa. Si la respuesta es negativa, puede replantearse la posibilidad de una nuevo estudio más preciso y confiable.

La Organización

Como ya se vio en las etapas previas de la preparación y evaluación de un proyecto, la importancia y repercusión de las variables analizadas resulta normalmente obvia. Pero no se puede decir lo mismo cuando se analiza un proyecto de inversión con el estudio organizacional, el cual al no ser lo suficientemente analítico en la mayoría de los estudios impide una cuantificación correcta de las inversiones y costos de operación originados para efectos de la administración del proyecto.

Los efectos económicos de la estructura organizativa se manifiestan tanto en las inversiones como en los costos de operación del proyecto. Toda estructura se puede definir en términos

de su tamaño, tecnología administrativa y complejidad de la operación. Conociendo esto se podrá estimar el dimensionamiento físico requerido para la operación, las necesidades de equipamiento de las oficinas, las características del recurso humano que desempeñará las funciones y los requerimientos de materiales, entre otras cosas. Los objetivos del estudio organizacional son, la cuantificación de estos elementos en términos monetarios y su proyección en el tiempo

Muchas decisiones que pueden preverse condicionarán la operatividad del sistema y, por lo tanto, también la estructura organizativa del proyecto. Por ejemplo, la decisión de comprar, construir o arrendar las oficinas, o la decisión de contratar servicios de entidades externas para desarrollar algunas de las funciones definidas para la ejecución del proyecto. La forma que adopta la estructura organizativa determinará en gran parte la cuantía de las inversiones del proyecto. Por otra parte, la mayoría de los costos de operación que se deducen del análisis organizacional provienen del estudio de los procedimientos administrativos que se definan para el proyecto.

Estudio Técnico

La metodología que consideran algunos autores² a seguir durante esta etapa es su subdivisión en: determinación del tamaño óptimo de la planta, determinación de la localización óptima de la planta, ingeniería del proyecto y análisis administrativo. Otros autores consideran necesario dentro del estudio técnico, y como parte integral del mismo la *valorización económica de las variables técnicas*.

El estudio técnico no es un estudio aislado ni tampoco uno que se refiera exclusivamente a cuestiones relacionadas con la producción del proyecto. Por el contrario, deberá tomar la información del estudio de mercado referente a necesidades locales de venta y distribución, para *determinar la inversión* en la obra física respectiva.

La determinación de un tamaño óptimo es fundamental en esta parte del estudio. Hay que aclarar que tal determinación es difícil, pues las técnicas existentes para su determinación son iterativas y no existe un método preciso y directo para hacer el cálculo. El tamaño

²Baca Urbina, Gabriel
Evaluación de Proyectos
Tercera Edición, McGraw Hill

también depende de los turnos de trabajo. Aquí es necesario plantear una serie de alternativas cuando no se conoce a la perfección la tecnología que se empleará

Para decidir la localización óptima de la planta, se necesitan tomar en cuenta, tanto factores cuantitativos como cualitativos. Los primeros referentes a costos de transporte de materia prima y producto terminado, y los segundos referentes a clima, estabilidad política y social, apoyos fiscales, etc

Algunos de los aspectos que no se analizan con profundidad en los estudios de factibilidad son el organizativo, el administrativo y el legal. Esto se debe a que son considerados aspectos que por su importancia y delicadeza merecen ser tratados a fondo en la etapa de *proyecto definitivo*

El objetivo de la valorización económica de las variables técnicas es presentar un sistema de formularios que permitan la recopilación y sistematización de la información relevante de precios y costos que pueda extraerse del estudio de ingeniería. Con estos formularios se tratará de cuantificar todas las inversiones dentro del proyecto con estimaciones aproximadas de costos. Se deberán utilizar formularios para su cuantificación en elementos del proyecto como inversiones en obra física, en equipo y maquinaria, personal, materia prima y costos diversos

Estudio Económico o Estudio Financiero

La antepenúltima etapa del estudio es el análisis económico o financiero. Su objetivo es ordenar y sistematizar la información de carácter monetario que proporcionan las etapas anteriores y elaborar los cuadros analíticos que sirven de base para la siguiente etapa que será la *Evaluación económica o financiera*.

En esta etapa se analizan las principales variables que participan en la composición del flujo de caja del proyecto³. Se determinan los costos totales y de la inversión inicial, cuya base son los estudios de ingeniería, ya que tanto los costos como la inversión inicial dependen de la tecnología seleccionada. Otro de los puntos importantes es el cálculo del capital de trabajo, que aunque también es parte de la inversión inicial, no está sujeto a depreciación y amortización, dada su naturaleza líquida. La confiabilidad que otorguen las cifras contenidas

³En muchos textos también conocido como, *flujos de efectivo, flujos de capital, utilidad neta, flujo neto de efectivo, etc*

en este flujo será determinante para la validez de los resultados, ya que todos los criterios de evaluación se aplican en función de él⁴

La información que se incorpora en los flujos de efectivo lo suministra cada uno de los estudios particulares del proyecto, sin embargo, el estudio financiero deberá proporcionar los antecedentes sobre el monto del impuesto a las utilidades, la carga financiera de los préstamos y la depreciación de los activos, además de sistematización de toda la información.

Ya que se cuenta previamente con un análisis detallado de inversiones y costos, lo que nos arrojaría un flujo de caja proyectado, el siguiente paso es proponer para la Evaluación Financiera o Económica, algún plan de financiamiento. Se deberán mostrar las ventajas sobre los flujos de efectivo para cada periodo y riesgos financieros en que se incurre en caso de hacer uso de cualquier tipo de deuda, así como las distintas formas de financiamiento, pago de la deuda, intereses, emisión de capital, emisión de bonos corporativos, etc. Todos estos puntos serán de gran importancia y su consideración será indispensable en la etapa de la evaluación financiera.

Es de suma importancia incluir en esta etapa el cálculo de la cantidad mínima económica que se producirá, también llamado punto de equilibrio. Aunque no es una técnica de evaluación, sí es un punto de referencia importante para una empresa productiva, pues es la determinación del nivel de producción en el que los costos totales son iguales a los ingresos totales.

Evaluación Financiera o Económica

El propósito de esta etapa es hacer uso de los múltiples métodos de evaluación que toman en cuenta el valor del dinero a través de tiempo, y poder juzgar en el presente (por supuesto, antes de iniciar el proyecto) la factibilidad económica (en los casos de proyectos privados) o social⁵ (en los proyectos gubernamentales) del proyecto.

⁴Para la mayoría de los proyectos de inversión privados todas las técnicas y parámetros de decisión sobre la puesta en marcha o no de los proyectos, se basan casi en su totalidad en los flujos de efectivos estimados para cada período durante la vida del proyecto.

⁵En los proyectos de inversión social, los beneficios a la población o posibles usuarios, se deberán cuantificar de alguna manera como beneficios sociales, ya que en estos proyectos (por ejemplo; la construcción de drenaje o instalación de agua potable) no existe un beneficio económico para sus realizadores.

Se podrán utilizar otros métodos cuantitativos de evaluación, los cuales no utilizan el valor del dinero a través del tiempo, como *auxiliares* en la toma de decisiones. No es muy frecuente su utilización como métodos infalibles para la toma de decisiones, pero su uso es muy fácil y práctico. Propiamente no están relacionadas en forma directa con el análisis de la rentabilidad económica, sino con la evaluación financiera de la empresa. El usar métodos que no tomen en cuenta el valor del dinero a través del tiempo como herramientas únicas para la decisión de aceptar o no un proyecto nos pueden llevar a tomar decisiones totalmente erróneas. Algunos de estos métodos son, período de recuperación de la inversión sin descuento y método de razones financieras.

En el desarrollo de esta etapa se utilizan los datos obtenidos de estudios previos, es aquí donde se analiza el efecto de la inflación sobre los flujos de efectivo esperado y su repercusión en el proyecto. Al incluir los efectos de la inflación en la evaluación financiera se podrán comparar los beneficios futuros esperados contra el sacrificio del consumo presente. Como se puede notar, durante toda esta etapa es indispensable una evaluación de todos los flujos de efectivo a través de la vida del proyecto. Para poder tener una visión concreta de los beneficios que reportará aceptar el proyecto, es necesario contar con un punto de referencia en el tiempo para todos los flujos de efectivo que obviamente se obtendrán en tiempos distintos. Es por eso que surge la necesidad de una tasa de descuento apropiada para descontar todos los flujos de capital futuros y evaluarlos en el presente.

Todos los textos que al respecto podemos encontrar sobre evaluación de proyectos proponen una *tasa de mercado* o una *tasa de rendimiento mínima aceptada* para evaluar financieramente todos los proyectos, pero **¿es esto correcto? ¿Se pueden evaluar distintos proyectos, con *distinto nivel de riesgo* con una misma tasa de descuento?** Para proyectos con poco riesgo o riesgo nulo, **¿es correcto evaluarlos con una tasa de mercado, que incluye un riesgo que seguramente no corresponde al propio?** Inversamente, para proyectos con un riesgo superior al mercado, **¿qué sentido tiene evaluarlos con una tasa que no representa el riesgo inherente el proyecto? ¿Cómo poder encontrar una tasa de descuento apropiada que represente el riesgo que se corre al invertir en determinado proyecto para su correcta evaluación?**

Todas las preguntas anteriores se planean responder durante el desarrollo de la presente tesis, es por eso que se dedicará un capítulo completo a las etapas correspondientes al análisis financiero o económico, análisis de riesgo y finalmente un capítulo para proponer un método para obtener una tasa de rendimiento (o de descuento) "ajustada" al riesgo correspondiente al proyecto evaluado.

Análisis y Administración del riesgo

Esta etapa de la preparación y evaluación de proyectos, no se deberá confundir con el análisis de riesgo al que me refiero para encontrar una tasa de descuento apropiada para evaluar financieramente los proyectos.

En muchos textos el análisis y administración de riesgo es una etapa final en la cual se corren modelos de simulación para tratar de ver gráficamente como se comportaría el VPN⁶, uno de estos métodos se detalla a continuación:

- a) Se substituyen los flujos de capital para cada período que en un principio se consideraron constantes, por una variable aleatoria. Suponiendo que una distribución normal con media y desviación estándar constantes, bien pudieran representar los posibles valores que tome el flujo de efectivo en el futuro. Donde la media de la distribución es el valor esperado de flujo de efectivo para cada período, y la desviación estándar es el nivel de riesgo o la variabilidad que se espera para cada flujo de efectivo.⁷
- b) Se obtienen números aleatorios para la distribución de cada flujo de efectivo para todos los periodos
- c) Con los valores obtenidos de todos los períodos se obtiene un VPN. Se guardan los datos en una distribución de frecuencia.
- d) Se repiten los pasos b) y c) cuantas veces sea necesario.
- e) Con los datos de los distintos VPN's se puede trazar una gráfica de distribución de frecuencias, la cual medirá la variabilidad de los posibles valores del VPN, y nos podrá

⁶A partir de aquí, VPN = Valor Presente Neto = (Valor presente de todos los beneficios esperados) - (Valor presente de todas las inversiones), el cual se analizará posteriormente

⁷Si un flujo de efectivo se considera muy riesgoso o con una volatilidad muy alta, se le asignará una desviación estándar grande, mientras que los flujos de efectivos más ciertos (digamos los correspondientes a los primeros años o el correspondiente a la inversión) se les asignará una desviación estándar más pequeña.

dar una idea del “riesgo” en el que se incurre al tomar el proyecto. Dicho riesgo puede ser obtenido de la desviación estándar de los datos obtenidos.

El método descrito anteriormente⁸ es conocido como el método de simulación Monte Carlo, que es uno de los distintos modelos utilizados. Una de las ventajas de este método es que no considera, como en muchas ocasiones, a los flujos de efectivo como constantes a través del tiempo, sino que incorpora una característica más apegada a la realidad; el hecho de que los flujos proyectados pueden variar por factores tanto externos como internos, los cuales muchas veces no pueden ser controlados. Así como esta ventaja cuenta también con una desventaja; el modelo no toma en cuenta alguna manera de incorporar el riesgo que se encontró a la tasa de descuento, más bien da por hecho que la persona encargada de realizar el análisis económico del proyecto cuenta con una tasa apropiada.

En este tipo de simulaciones el riesgo es considerado como la desviación estándar de los flujos de efectivo, así como la desviación estándar del VPN. Nótese que el riesgo al que hacen referencia es incertidumbre en el futuro y no describe en lo absoluto el riesgo de la persona ó empresa que lo administrará, el riesgo de resultados anteriores, el riesgo financiero (el riesgo inherente a su estructura de capital), etc. Por el contrario, sigue utilizando al fin y al cabo un método de valuación de dinero en el tiempo (VPN) sin reparar en la tasa de descuento que se ajuste a los riesgos arriba mencionados.

Por otro lado, en el enfoque que se trata de tomar respecto a la manera de analizar el riesgo en esta tesis, se resalta la importancia que tienen los estados financieros históricos de la empresa que desea llevar a cabo el proyecto, experiencias anteriores, y de acuerdo al modelo de evaluación CAPM, poder encontrar el riesgo de la empresa y asignarlo al nuevo proyecto.⁹ En un capítulo posterior se tratará a fondo el análisis de riesgo para una empresa o proyecto, así como una amplia descripción del Modelo CAPM

⁸*Incorporating Risk into Capital Budgeting Decisions Using Simulation*, D. J. Smith
Management Decision, Vol. 32 No. 9, pp 20-26

⁹Consideraciones como la estructura de capital tanto del proyecto como de la empresa se tocarán más a fondo en capítulos siguientes, así como el hecho de que el proyecto sea de la misma naturaleza que las actividades actuales de la empresa que lo lleva a cabo, para poder considerarlos (tanto al proyecto como a la empresa) “equirriesgosos”

2

EVALUACIÓN FINANCIERA DE PROYECTOS DE INVERSIÓN

Introducción

Durante el desarrollo del presente capítulo se pretenden mostrar las técnicas usadas más comúnmente para evaluar financieramente un proyecto de inversión, pero sobre todo aquellas en las cuales se hace un análisis del valor del dinero a través del tiempo. Siendo estos métodos particularmente importantes para el desarrollo de esta tesis, ya que si se está hablando de una evaluación del dinero a través del tiempo obviamente se requiere de una tasa de descuento para lograrlo. Con lo anterior se tratará de mostrar el problema que se presenta al tratar de elegir la tasa de descuento apropiada para la evaluación del proyecto.

En las etapas previas a la evaluación financiera, se han revisado todos los aspectos relativos a la preparación de la información básica del proyecto, para su posterior evaluación en función de las oportunidades opcionales disponibles en el mercado. La evaluación del

proyecto en términos de estas oportunidades consiste en comparar los beneficios proyectados o estimados asociados con la decisión de invertir con su correspondiente inversión o desembolso en costos

El estudio de la evaluación económica es la parte final de toda secuencia de análisis de factibilidad de un proyecto. Si no han existido contratiempos, se sabrá hasta este punto que existe un mercado potencial atractivo, se habrá determinado un lugar óptimo para la localización del proyecto y el tamaño más adecuado para éste, de acuerdo con las restricciones del medio; se conocerá y dominará el proceso de producción, así como todos los costos en que se incurrirá en la etapa productiva, además de que se habrá calculado la inversión necesaria para llevar a cabo el proyecto. Sin embargo, a pesar de conocer incluso las utilidades probables del proyecto durante los primeros años de operación, aún no se habrá demostrado que la inversión propuesta será económicamente rentable.

Al llegar a esta etapa del análisis del proyecto surge la problemática sobre el método de análisis que se empleará para comprobar la rentabilidad económica del proyecto. Sabemos que el dinero disminuye su valor real con el paso del tiempo, a una tasa aproximadamente iguala al nivel de la inflación. Esto implica que el método de análisis empleado deberá de tomar en cuenta este cambio de valor real del dinero a través del tiempo.

Empezaremos a definir algunos métodos utilizados para la evaluación económica, mencionando sus ventajas y desventajas

Métodos utilizados para la evaluación económica

Valor Presente Neto

Este método es uno de los criterios financieros más ampliamente utilizados en la evaluación de proyectos de inversión. Podemos hallar diversas definiciones, entre ellas:

“VPN es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial.”¹

¹*Evaluación de Proyectos*
Baca Urbina, Gabriel
Tercera Edición, McGraw Hill

“Consiste en determinar la equivalencia en el tiempo cero (el presente) de los flujos de efectivo futuros que genera un proyecto y comparar esta equivalencia con el desembolso inicial.”²

Realmente las dos definiciones son muy claras pero en otras palabras se puede decir que el VPN es la diferencia del valor presente de todos los flujos de efectivo esperados en el proyecto *menos* el valor presente de las inversiones necesarias en el proyecto. Aquí hablo del *valor presente de las inversiones*, ya que en algunos proyectos son necesarias inversiones no solamente al inicio, sino durante un período de dos ó más años.

Para comprender mejor todas las definiciones se muestra en la Ecuación 2.1 su representación matemática utilizada para evaluar el valor presente de los flujos generados por un proyecto de inversión.

Ecuación 2.1

$$VPN = \sum_{i=0}^N \frac{FEE_i}{(1+r)^i} - \sum_{i=0}^N \frac{Inv_i}{(1+r)^i}$$

donde:

FEE_i = Flujo de Efectivo Estimado o Esperado para el período i

r = Tasa de rendimiento

Inv_i = Inversión propia del proyecto necesaria en el período i

N = Horizonte del proyecto³

Es claro que para aceptar un proyecto las ganancias deberán ser mayores que los desembolsos, lo cual dará por resultado que el VPN sea mayor que cero. Con un $VPN = 0$ no se aumenta el patrimonio de la empresa durante el horizonte de planeación estudiado.

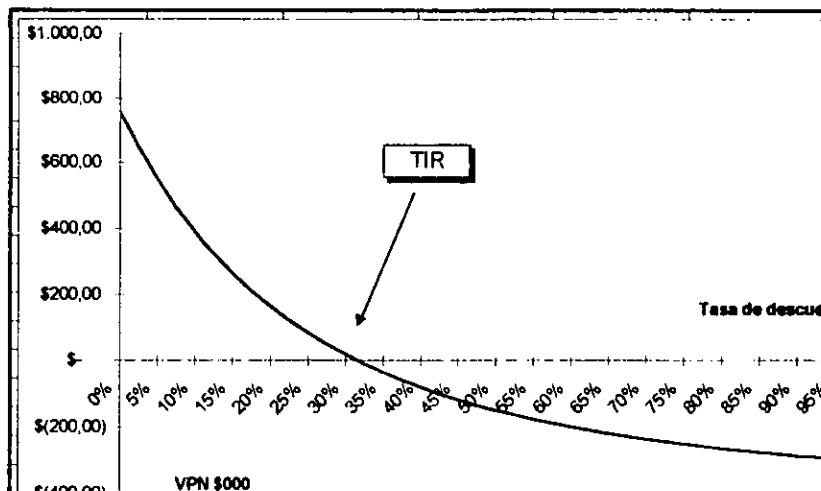
Se puede ver claramente el comportamiento del VPN aplicando distintas tasas de descuento en la siguiente gráfica:

² *Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión*

Coss Bu, Raúl

Segunda Edición, Ed. Noriega Limusa

³ Período durante el cual se espera que produzca beneficios económicos el proyecto como consecuencia de la(s) inversión(es).



Gráfica 2.1

En esta gráfica se aprecia la importancia del cuidado que se deberá tomar en la elección de una tasa de descuento adecuada. Una mala elección puede llevar a la decisión de no realizar proyectos que pudieran resultar beneficios económicamente hablando, o por otro lado a concretar proyectos de inversión con un VPN alto, pero que por su tasa de descuento erróneamente seleccionada, indicaban un VPN que no corresponde con la realidad.

Ya se mencionó anteriormente que el uso de este método de evaluación es común, pero han empezado a surgir autores que critican su uso indiscriminado sin la consideración de otros factores.⁴

Pero, ¿cuáles son las ventajas de utilizar el VPN como herramienta de evaluación para los proyectos de inversión? A continuación una lista de atributos que hacen del VPN la herramienta más utilizada en el ambiente financiero para la evaluación de flujos de efectivo;

1. *El VPN utiliza los flujos de efectivo.* Se pueden usar los flujos de efectivo de un proyecto con fines corporativos. Por el contrario, los beneficios se construyen artificialmente. Mientras que los beneficios son útiles para los contadores, no se deben usar en el presupuesto de capital, por que no representan efectivo.

⁴*Risk of Capital Budgeting: avoiding the pitfalls in using NPV when risk arises.*
Brookfield, David, Management Decisión, Vol. 33, No. 8 pp. 56-59.

2. *El VPN usa todos los flujos de efectivo del proyecto.* Otros planteamientos no toman en cuenta los flujos de efectivo más allá de una fecha determinada⁴, se debe tener cuidado al usar estos planteamientos.
3. *El VPN descuenta los flujos de efectivo adecuadamente.* Otros métodos pueden dejar a un lado el valor temporal del dinero al manejar flujos contables de efectivo, en tanto que el VPN se encarga de descontar todos los flujos de efectivo reales que llegan a la empresa, es decir considera el valor del dinero a través del tiempo al seleccionar un valor adecuado para la tasa de rendimiento.
4. *El VPN es único.* Además de las características anteriores, el método del VPN tiene la ventaja de ser siempre único, independientemente del comportamiento que sigan los flujos de efectivo que genera el proyecto de inversión. Esta característica del VPN lo hace ser preferido para utilizarse en situaciones en que el comportamiento irregular de los flujos de efectivo origina el fenómeno de tasa múltiple de rendimiento cuando se utiliza la Tasa Interna de Retorno (TIR).

Como conclusiones generales acerca del uso del VPN como método de análisis se pueden mencionar las siguientes:

- Su cálculo se realiza de una manera sencilla y rápida, si se cuenta con todos los datos que arrojaron los estudios previos al económico.
- Su interpretación en términos monetarios es fácil para cualquier persona.
- Supone una reinversión total de todas las ganancias anuales, lo cual no sucede en la mayoría de las empresas.
- No se consideran las opciones dentro del proyecto para abandonarlo, posponer la inversión, etc. Este método crea la idea de invertir *ahora o nunca*.
- Su valor depende en gran medida de la tasa de descuento seleccionada, ésta tasa generalmente es seleccionada a criterio del evaluador.

⁴Por ejemplo, método de periodo de recuperación con y sin descuento.

- Los criterios de decisión son los siguientes; si $VPN \geq 0 \Rightarrow$ aceptar la inversión; por otro lado, si $VPN < 0 \Rightarrow$ rechazar la inversión. Al aplicar el criterio del VPN se puede hallar un resultado igual a cero. Esto no significa que la utilidad del proyecto sea nula. Por el contrario, indica que proporciona igual utilidad que la mejor inversión alternativa (si se consideró que la mejor inversión alternativa proporciona la tasa de rendimiento utilizada al descontar los flujos de efectivo). Esto se debe a que la tasa de descuento utilizada incluye el costo implícito de la oportunidad de la inversión. Por lo tanto, si se acepta un proyecto con VPN igual a cero, se estará recuperando todos los desembolsos más la ganancia exigida por el inversionista, que está implícita en la tasa de descuento utilizada.

Tasa Interna de Rendimiento (TIR)

La Tasa Interna de Rendimiento ó TIR, como se le llama frecuentemente, es un índice de rentabilidad ampliamente aceptado. El criterio de la TIR evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por período con la cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual. En otras palabras es la tasa de descuento que hace que el VPN sea igual a cero, más aún, es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la(s) inversión(es) inicial(es). Como señalan Bierman y Smidt⁷, la TIR;

“representa la tasa de interés más alta que un inversionista podría pagar sin perder dinero, si todos los fondos para el financiamiento de la inversión se tomaran prestados y el préstamo (principal e intereses acumulados) se pagaran con las entradas de efectivo de la inversión a medida que se fuesen produciendo”.

La TIR es lo más cercano al VPN, sin ser en realidad el método particular que resume los méritos de un proyecto. La razón fundamental de la TIR es que trata de encontrar un número (ó índice) particular que resume los méritos de un proyecto. Dicho número no depende de la tasa de interés que rige en el mercado. Por eso se llama *tasa interna de*

⁶Aunque algunos autores consideran que proyectos con valores del VPN cercanos a cero por lo general no son muy atractivos.

⁷*El presupuesto de bienes de capital.*

Bierman, H. y Smidt, S.

Fondo de Cultura Económica, 1977

rendimiento; el número es interno o inherente al proyecto y no depende de nada excepto de los flujos de caja del proyecto.

Se llama también tasa interna de rendimiento porque se supone que el dinero que se gana año con año se reinvierte en su totalidad. Es decir, se trata de la tasa de rendimiento generada en su totalidad en el *interior* de la empresa por medio de la reinversión.

Respecto al supuesto, que es falso, de que todas las ganancias se reinvierten, esto no es de todo posible, pues hay un factor limitante físico del tamaño de la empresa. La reinversión total implícitamente supondría un crecimiento tanto de la producción como físico de la empresa, lo cual es imposible. Precisamente, cuando una empresa ha alcanzado la saturación física de su espacio disponible, o cuando sus equipos trabajan a toda su capacidad, la empresa ya no puede tener reinversión interna y empieza a invertir en alternativas externas.

La TIR puede calcularse aplicando la siguiente ecuación:

Ecuación 2.2

$$\sum_{i=0}^N \frac{FEE_i}{(1+r)^i} - \sum_{i=0}^N \frac{Inv_i}{(1+r)^i} = 0$$

donde:

FEE_i = Flujo de Efectivo Estimado o Esperado para el período i

Inv_i = Inversión propia del proyecto necesaria en el período i

N = Horizonte del proyecto

r = TIR

La tasa r que satisfaga esta ecuación, es la Tasa Interna de Redimiendo.

La Gráfica 2.1, ilustra la forma más común de las gráficas de representación del VPN en función de la tasa de descuento, de donde se puede localizar a la TIR, de forma alternativa, encontrando el punto en el cual el VPN cruza el eje de las abscisas, es decir *la tasa de rendimiento para la cual el VPN = 0*.

El criterio de decisión para evaluar los proyectos de inversión utilizando la TIR es muy sencillo; la tasa r que satisface la Ecuación 2.2, se compara con la tasa de descuento de la empresa. Si la TIR es igual o mayor que ésta, el proyecto debe aceptarse y si es menor debe rechazarse. La consideración de aceptación de un proyecto cuya TIR es igual a la tasa de

descuento de la empresa, se basa en los mismos principios de que los inversionistas en la empresa estarán recibiendo los beneficios que ellos mismos propusieron, es decir el proyecto les proporcionará los rendimientos que ellos esperan.

En términos económicos, la tasa interna de rendimiento representa el porcentaje o la tasa de interés que se gana sobre el saldo no recuperado de una inversión. El saldo no recuperado de una inversión en cualquier punto del tiempo de vida del proyecto, puede ser visto como la porción de la inversión original que aún permanece sin recuperarse en ese tiempo.

Una de las equivocaciones más comunes que se cometen con el significado de la TIR, es considerarla como la tasa de interés que se gana sobre la inversión inicial requerida por la propuesta de inversión. Sin embargo, lo anterior es correcto solamente en el caso de propuestas cuyas vidas sean de un periodo.

Desventajas metodológicas de la TIR.

Tasas de Internas de Rendimiento múltiples.

Cuando los flujos de efectivo son diferentes cada año (es decir flujos negativos intercalados con flujos positivos), el único método de cálculo es el uso de la Ecuación 2.2, la cual resulta ser un polinomio de grado N , donde N es el horizonte o periodo de vida del proyecto. La obtención de las raíces de este polinomio (solución de la ecuación para obtener r) está regida por la *Ley de los signos de Descartes*, la cual dice que “el número de raíces reales positivas no puede exceder al número de cambios de signo en la serie de coeficientes del polinomio”. Esto implica necesariamente que el número de cambios de signo es, por fuerza, un límite superior para el número de valores de r . Por un lado, si no hay cambios de signo, no puede encontrarse un valor para la TIR, y esto indicaría que existen ganancias sin haberse efectuado un desembolso o inversión. Cuando hay un solo cambio de signo, hay sólo una raíz del polinomio, lo que equivale según la Ecuación 2.2, a que hay una inversión y varios coeficientes de (FEE _{i} 's) con signo positivo; en esta forma se encuentra un solo valor de la TIR. Pero cuando existen dos cambios de signo en los coeficientes, se pueden encontrar dos raíces de r . Esto equivale a que existe una inversión inicial y en cualesquiera de los años de operación del proyecto existe una pérdida (o alguna otra inversión necesaria para continuar

con el proyecto), lo cual provocaría que su flujo de efectivo apareciera como negativo y provocara un segundo cambio de signo en el polinomio, y esto a su vez, ocasionaría la obtención de dos TIR's, lo cual no tiene ningún significado económico⁸.

Problemas de escala.

Dado el problema de escala en el uso de la técnica de la TIR como herramienta para evaluar proyectos de inversión, se puede llegar a resultados contradictorios cuando se utilizan conjuntamente el método del VPN y la TIR.

Supóngase el caso hipotético en el que se tienen las siguientes propuestas de inversión mutuamente excluyentes⁹ que rendirán sus frutos al final de 2 horas. Los datos se muestran en la siguiente tabla:

	Flujo de efectivo al inicio del periodo	Flujo de efectivo al final de 2 hrs.	VPN ¹⁰	TIR
Propuesta #1	-\$10	\$15	\$5	50%
Propuesta #2	-\$100	\$110	\$10	10%

Tabla 2.1

Este ejemplo ilustra un defecto del criterio de la TIR. La regla básica de la TIR indica que se debe aceptar la propuesta #1 por que la TIR es del 50%. La TIR es de sólo el 10% para la propuesta #2. Aunque si nos auxiliáramos del criterio del VPN seleccionariamos la propuesta #2 por contar con el mayor VPN. Entonces, ¿dónde está el problema de la TIR? El problema es que ésta no toma en cuenta los aspectos de la escala tanto en las inversiones como en sus rendimientos

Problema de temporización.

Enseguida, se ilustrará con otro ejemplo el problema de temporización en la TIR para evaluar proyectos de inversión:

⁸James Lorie y Leonard Savage fueron los primeros en reconocer la existencia de tasas internas de retorno múltiples.

⁹Sean A y B dos inversiones *mutuamente excluyentes*, entonces para tomar una decisión de inversión, se puede aceptar A o B, se pueden rechazar ambos, pero *no* se pueden aceptar las dos.

¹⁰Para este ejemplo hipotético y para términos puramente de ilustración, se supone una tasa de interés de cero para el cálculo del VPN, dado el periodo del proyecto de 2 hrs.

Suponga que se presentan dos proyectos de inversión mutuamente excluyentes con los flujos de efectivo que se muestran en la Tabla 2.2.

La decisión de inversión sobre cualquiera de estos dos proyectos utilizado exclusivamente el criterio de la TIR sería tomar la Inversión I, pero como se explicará a continuación, puede no ser la mejor de las opciones, especialmente en un mercado en donde las tasas de rendimiento tienen una volatilidad como el nuestro.

Año:	0	1	2	3	VPN (0%)	VPN (10%)	VPN (15%)	TIR
Inversión I	-\$10,000	\$10,000	\$1,000	\$1,000	\$2,000	\$669	\$109	16.04%
Inversión II	-\$10,000	\$1,000	\$1,000	\$12,000	\$4,000	\$751	-\$484	12.94

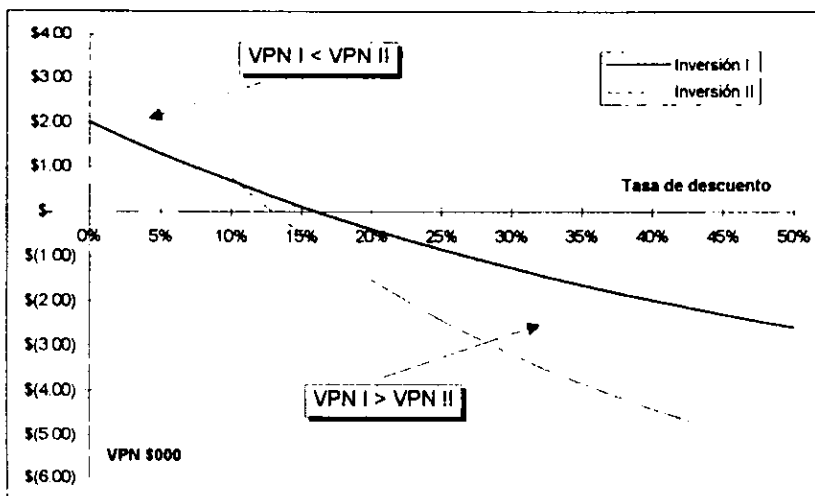
Tabla 2.2

Comparando las inversiones, encontramos que el VPN de la inversión II es mayor con tasas de descuento bajas y el VPN de la inversión I es mayor con tasas de descuento altas. Esto se debe a los patrones de flujos de efectivo. Si suponemos una tasa de descuento alta, favorecemos la inversión I porque suponemos que el flujo de efectivo inicial se puede invertir a esa tasa. Puesto que la mayoría de los flujos de efectivo de la inversión II ocurren en el año 3, el valor de la inversión II es relativamente alto con tasas de descuento bajas.

En la Gráfica 2.2 se aprecia que el VPN de la Inversión II decrece con mayor rapidez que el de la Inversión I conforme se incrementa la tasa de descuento. Como ya se mencionó, esto ocurre porque los flujos de efectivo de la Inversión II ocurren más tarde. Ambos proyectos tienen el mismo VPN con una tasa de descuento del 10.55%. Recordando que la TIR de un proyecto es la tasa con la que el VPN es igual a cero. La Inversión II en realidad tiene una TIR menor porque su VPN decrece más rápidamente.

Los ejemplos anteriores ilustran problemas del planteamiento de la TIR para evaluar proyectos mutuamente excluyentes. Al trabajar con proyectos mutuamente excluyentes no es necesario determinar si se enfrenta el problema de la escala o el de la temporización. Muy probablemente ambos ocurrirán en cualquier situación real. La manera de enfrentar estos

problemas para llegar a una decisión lo más acertada posible, será la utilización conjunta de los criterios del VPN y la TIR.



Gráfica 2.2

En la siguiente tabla se muestran algunos otros métodos de evaluación económica de proyectos de inversión:

Nombre	Expresión	¿Qué indica?
Índice de Rentabilidad	$\frac{\text{VP de Flujos de Efectivo}}{\text{Inversión Inicial}}$	Indica, a valor presente, cuántas veces se recuperará la inversión inicial.
Rentabilidad Contable Promedio	$\frac{\text{Promedio Utilidad Neta}}{\text{Valor Contable Inversión}}$	Aunque defectuoso, indica a valores en libros la rentabilidad promedio del proyecto.
Periodo de recuperación	Suma los flujos de efectivo hasta que sean iguales a la inversión inicial.	Indica, de una forma extremadamente burda, cuánto tiempo se tardará en recuperar la inversión inicial.
Razones Financieras	Variadas expresiones	Se obtienen de los estados financieros <i>proforma</i> para obtener una <i>radiografía</i> del proyecto.
Periodo de Recuperación con Descuento	Suma de los valores presente de los flujos de efectivos, hasta que igualen a la inversión inicial.	De una manera más refinada que el anterior, indica el periodo en el cual se recuperará la inversión inicial.

Tabla 2.3

Una vez conocidos los criterios utilizados para la toma de decisiones en cuanto a la selección de proyectos de inversión, nos basaremos esencialmente en uno, el *VPN*. Ya se hizo notoria la importancia que representa una buena elección de la tasa de descuento con la cual se evaluará el proyecto de inversión, ya que de ella depende directamente el valor que se obtenga del *VPN*. Una mala elección de esta tasa puede llevarnos a tomar decisiones erróneas.

Una de las principales variables que influyen en la determinación de la tasa de descuento apropiada para evaluar algún proyecto de inversión utilizando el criterio del *VPN*, es por supuesto, el riesgo inherente al proyecto. En el capítulo siguiente se abundará sobre la cuantificación del riesgo en una empresa y sus repercusiones en la tasa de descuento.

3

ANÁLISIS DE RIESGO Y SU INCORPORACIÓN A UNA TASA DE RENDIMIENTO

Introducción

Para poder asignar una tasa de rendimiento adecuada y realizar la evaluación de un proyecto de inversión, es necesario reconocer que el proyecto se encontrará expuesto a la incertidumbre sobre múltiples factores que lo afectarán. Una *tasa de rendimiento adecuada*, será aquella que incorpore la incertidumbre del proyecto sobre los flujos de efectivo futuros. Esta incertidumbre, en la mayoría de los casos, provocará que los resultados que se esperan del proyecto seguramente no se comporten como los inversionistas desearan.

Pero, ¿cómo podremos decir que una empresa¹ o que un proyecto tiene un nivel de riesgo x ?, ¿de que dependerá que una empresa sea considerada más o menos riesgosa que otra?

¹Se puede decir que un proyecto de inversión llevado a cabo por una empresa, con igual estructura de capital y financiado de la misma manera que la empresa, tiene aproximadamente el mismo riesgo que la esta. Siempre y cuando el giro del proyecto y de la empresa sean cualitativamente comparables.

El entorno del proyecto² se dice que es riesgoso por que existe una gran variedad de posibles resultados. La medida usual de esta variedad de resultados es la desviación standard o la varianza. Cabe hacer mención que para el análisis y la cuantificación del riesgo es necesario diferenciar dos tipos de riesgo al cual se encuentra sujeta una empresa. Es por esto que el riesgo de cualquier empresa o activo³ puede ser dividido en dos partes.

Riesgo sistemático y no sistemático.

La parte no prevista de la rentabilidad, la porción proveniente de la sorpresa, es el riesgo verdadero de toda inversión. Al final de cuentas, si se tuvieran los rendimientos que se esperan, entonces no existirían el riesgo ni la incertidumbre. Sin embargo, existen diferencias importantes entre las diversas fuentes de riesgo. Por ejemplo, considérense la siguiente lista de noticias.

- Noticias sobre la investigación en la empresa "X".
- Cifras proporcionadas por el gobierno del PIB.
- Resultados de las últimas conversaciones sobre el control de armas.
- Descubrimiento de que un producto de la competencia de la empresa "X" ha sido falsificado.
- Noticias de que las ventas de la empresa "X" son mayores que las esperadas.
- Una caída súbita de las tasas de interés.
- La jubilación inesperada del fundador y director general de la empresa "Y"

Algunas de estas noticias se relacionan en forma específica con la empresa en cuestión y otras son más generales. Es evidente que los anuncios acerca de las tasas de interés o el PIB son importantes para casi todas las compañías, en tanto que las noticias acerca del director general de la empresa, su investigación, ventas o los asuntos que se refieran a una compañía competidora son del interés específico de la empresa "X". Entonces dividiremos estos dos tipos de anuncios y el riesgo consiguiente en dos componentes: una porción sistemática, que

²El mercado en el que se encontrará inmerso.

³Se puede llamar "activo" cualquier instrumento de inversión; bonos, Cetes, acciones (por ende una empresa) e inclusive un proyecto puede ser considerado como un activo.

se designa como *riesgo sistemático*, y la parte restante, a la cual llamamos *riesgo específico o no sistemático*. Las definiciones siguientes describen la diferencia.

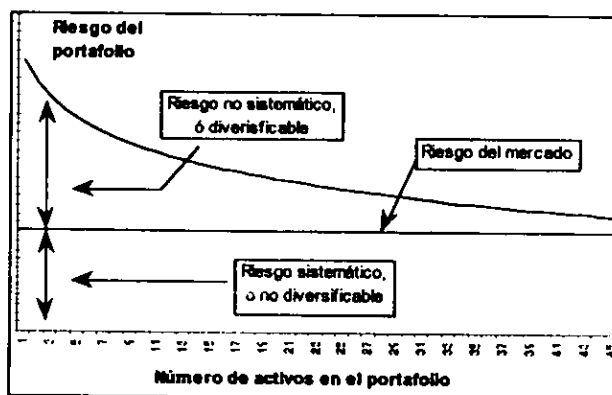
El riesgo que se corre al tomar una inversión, por muy diversificada que se encuentre, contará con un riesgo inherente al del mercado, éste llamado *riesgo sistemático*. Un riesgo sistemático es cualquier riesgo que afecta a un gran número de activos (al mercado), cada uno en mayor o menor grado.

La inversión contará también con un riesgo particular al activo mismo, llamado *riesgo no sistemático*. El riesgo no sistemático se puede definir como un riesgo que afecta específicamente un activo en particular, este riesgo es aquel que se puede diversificar dentro de una cartera cuantiosa.⁴

Con lo anterior tenemos que el riesgo total al cual se enfrenta una inversión se ve compuesto de la siguiente manera:

Ecuación 3. 1

$$\text{Riesgo total} = \text{Riesgo Sistemático} + \text{Riesgo No sistemático}$$



Gráfica 3. 1

En la Gráfica 3.1 se muestra la manera en que se diversifica el riesgo en una cartera de inversiones, en ella se aprecia cómo cuando se invierte en un solo activo, el riesgo que se

⁴Finanzas Corporativas

Ross, Stephen A., et. al.

Tercera edición, editorial Irwin, 1995, pp. 332

corre es el riesgo total del mismo (riesgo sistemático más riesgo no sistemático), y a medida que se aumenta en número de activos en la cartera, se reduce el riesgo no sistemático.

Hasta este punto es donde resalta la importancia de seleccionar una tasa de descuento *atractiva* para los inversionistas, y es donde surge la necesidad de *cuantificar* el riesgo. Posiblemente con la definición utilizada por David W. Mullins, Jr. sea posible entender como evaluar el riesgo financiero implícito en un proyecto de inversión cualquiera:

“La teoría financiera define el riesgo en situaciones de inversión como la posibilidad de que los rendimientos actuales sufran una desviación de los rendimientos esperados, y el grado de fluctuación potencial determina el nivel de riesgo”.⁵

El riesgo como la variabilidad en los rendimientos históricos.

El riesgo financiero concerniente a un proyecto puede ser medido como la variabilidad en los rendimientos (por consiguiente también como una variabilidad en los flujos de efectivo). Dicha variabilidad se puede apreciar en una sola cifra, sea ésta la desviación estándar de los rendimientos históricos.

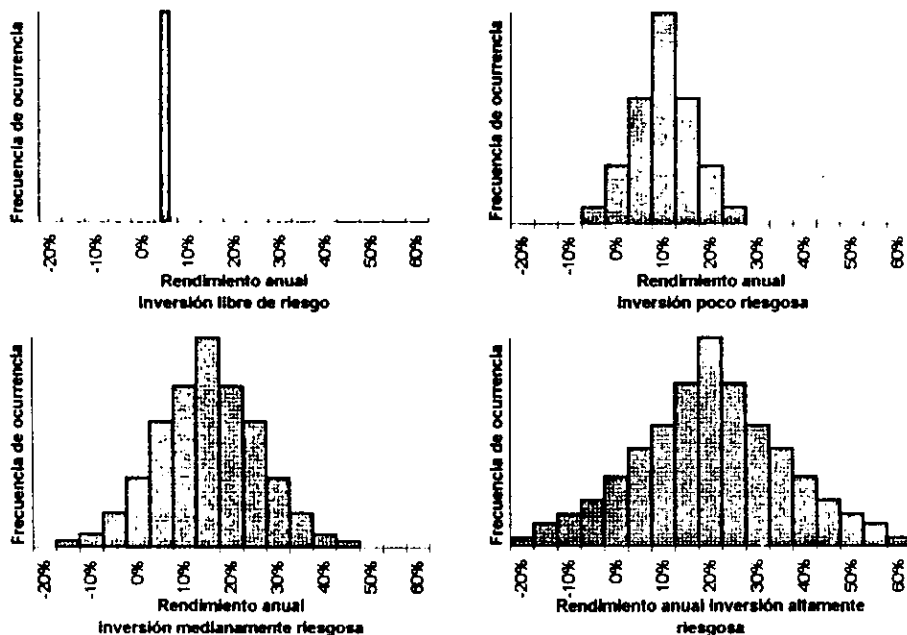
Si analizamos los registros históricos de rendimientos en empresas, podremos ver fácilmente que observan una distribución parecida a la normal. El grado de dispersión alrededor del promedio de los rendimientos (desviación estándar) es una buena aproximación para la cuantificación del riesgo. En las Gráficas 3.2 se muestran ejemplos de registros históricos sobre inversiones calificadas en cuatro tipos: inversiones libres de riesgo e inversiones poco, mediana y altamente riesgosas.

Se puede ver que a medida de que la media de la distribución aumenta (inversión con rendimientos altos) la desviación estándar (riesgo) de la misma también se incrementa en una proporción directa. Sin mucha reflexión y de una manera empírica se puede deducir con una simple inspección ocular de las gráficas una máxima en los mercados financieros: *“El rendimiento esperado por los inversionistas de un activo riesgoso es proporcionalmente directo al riesgo que esperan asumir al tomar la inversión”*, en pocas palabras: *“A mayor riesgo, mayor rendimiento esperado”*.

⁵*Does the Capital Asset Pricing Model Work?*

Mullins, David W.

Harvard Business Review pp 106, Enero/Febrero 1982



Gráfica 3.2

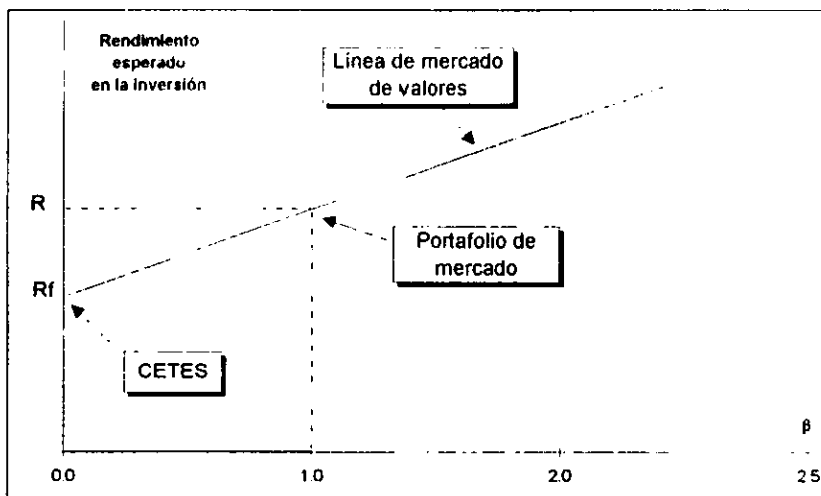
Modelo CAPM

A mediados de los años 60's tres economistas -William Sharpe⁶, John Lintner y Jack Treynor- introdujeron un nuevo concepto para la evaluación del riesgo inherente a cualquier activo, conocido como *Modelo de Valuación de Bienes de Capital*, mejor conocido por sus siglas en inglés como CAPM (Capital Assets Pricing Model). Este modelo trata de cuantificar el riesgo a través de un concepto conocido como *prima del mercado*, que es la compensación a los inversionistas por aceptar el riesgo sobre un activo, es decir, la diferencia entre los rendimientos que pudieran haber obtenido al invertir su dinero en el mercado y la tasa libre de riesgo.

El fundamento del Modelo CAPM es muy significativo y a la vez simple. En un mercado competitivo, la tasa de rendimiento esperada de algún activo varía en una forma directamente proporcional a la *beta*. Este índice representa el nivel de riesgo de un activo,

⁶ Premio Nobel de economía en 1990 por su trabajo en el desarrollo del Modelo CAPM.

bono, acción o empresa, respecto al mercado. Esto significa, según el modelo, que todas las inversiones se encontrarán en una línea, con pendiente beta, conocida como Línea de Mercado de Valores. La línea de mercado de valores se muestra en la siguiente gráfica.



Gráfica 3.3

Se puede obtener una primera aproximación del funcionamiento del Modelo CAPM observando la gráfica anterior, es muy sencillo entender que si la beta mide el nivel de riesgo, entonces a mayor nivel de riesgo, mayor será el rendimiento que esperen obtener los inversionistas por aceptar el riesgo.

Por otra parte se define a un activo sin riesgo⁷, como aquel que proporcionará los rendimientos prometidos de una manera cierta, es decir, sin riesgo alguno de que se otorguen rendimientos menores a los pactados. Podemos extraer de la gráfica anterior, que existe un *portafolio de mercado*, es decir un conjunto de activos, que en su totalidad posean un nivel de riesgo $\beta=1$, es decir para el Modelo CAPM, *el mercado en su totalidad tiene un nivel del riesgo $\beta = 1$.*

Ahora que ya tenemos una visión amplia de lo que se trata de definir utilizando el Modelo CAPM, a continuación se muestra su expresión matemática.

⁷En México, muy bien nos pueden servir los CETES para considerarlos como un activo sin riesgo, i.e. $\beta=0$

Ecuación 3.2

$$E[R] = R_f + \beta (E[R_m] - R_f)$$

donde:

$E[R]$ = Rendimiento esperado de la inversión en un activo

R_f = Rendimiento del activo libre de riesgo ($\beta=0$)

$E[R_m]$ = Rendimiento esperado del mercado ($\beta=1$)

β = Nivel de riesgo del activo

$E[R_m] - R_f$ = Prima de riesgo

Aunque los inversionistas esperen un rendimiento en particular cuando invierten en un activo, pueden resultar gratamente asombrados o desilusionados a causa de las fluctuaciones en el precio de sus inversiones. Es por ello que los activos cuyo precio (o rendimiento) cambia con el tiempo, son considerados como activos riesgosos. En contraste, cuando los rendimientos de Certificados de la Tesorería no difieren de los rendimientos esperados, por lo tanto son considerados activos libres de riesgo.

Resulta fácil deducir que los inversionistas requieren un rendimiento extra por aceptar el riesgo inherente en proyectos de inversión. Es por eso que la mayoría de los activos negociados en los mercados financieros tienen en promedio un rendimiento mayor que aquel ofrecido por los certificados de la tesorería. Si no fuera el caso, en un ámbito financiero con inversionistas razonables (concentrados en maximizar su utilidad y adversos al riesgo) nadie estaría dispuesto a invertir en activos riesgosos si estos ofrecieran el mismo rendimiento esperado que los Cetes.

Supuestos del Modelo CAPM

Para tratar con más detalle el Modelo CAPM es necesario mencionar los requerimientos o suposiciones que hace el modelo para su funcionamiento:

1. El modelo necesita un mercado de capitales altamente eficiente. En un mercado eficiente la información se refleja de inmediato en los precios de los instrumentos financieros. Conocer una información cuando se hace pública no resulta provechoso para el

- inversionista, además de que no la información está disponible para todos los inversionistas y no existe información privilegiada.
2. Requiere de costos de transacción nulos, no existen restricciones en las inversiones ni en las ventas en corto y los impuestos son nulos.
 3. Finalmente, se asume que los inversionistas están de acuerdo con el comportamiento esperado y riesgo de los activos, según el modelo, tomando en cuenta un horizonte de tiempo relativamente corto, digamos un año.
 4. Existe un activo libre de riesgo a la tasa del cual los inversionistas pueden prestar o pedir prestado cantidades ilimitadas de dinero.
 5. Todos los activos son perfectamente divisibles y perfectamente líquidos.
 6. La cantidad de todos los activos en venta está dada y es fija.
 7. Todos los inversionistas son *tomadores de precios*⁸, es decir todos los inversionistas asumen que su propia actividad de compra - venta no afectará los precios de los activos

Para una persona con un poco de experiencia en el ámbito financiero, tales suposiciones del Modelo CAPM resultan difíciles de reconocer y aceptar. Acerca de éstas se han realizado estudios para "suavizar" estas restricciones y tratar de acercar mucho más a la realidad el Modelo CAPM. El resultado han sido versiones mucho más complejas del modelo que, sin embargo, son bastante consistentes con la versión simple del CAPM ilustrada en la Ecuación 3.2.

Aunque las suposiciones del CAPM son obviamente poco realistas, tal simplificación de la realidad es usualmente necesaria para desarrollar modelos útiles. La verdadera prueba de un modelo yace no solamente en la razón de sus suposiciones, sino en la *validez* y *utilidad* del mismo. Si pensamos un poco en todo esto pareciera que el CAPM no modelara de una forma adecuada el mercado, ni mucho menos una relación correcta entre riesgo y rendimiento, pero según David W. Mullins, Jr.:

⁸"Price takers", según:
Financial Management, Theory and Practice
Brigham, Eugene F.
Seventh Edition, ed. The Dryden Press, pp. 188

“La tolerancia a las suposiciones del Modelo CAPM, aunque fantásticas, permite la derivación de un *modelo concreto* de la manera en que los mercados financieros miden el riesgo y lo transforma en un rendimiento esperado”.⁹

Algunas propiedades del Modelo CAPM.

Existen varias propiedades importantes del Modelo CAPM y son las siguientes:

1. En equilibrio, cada precio¹⁰ se fija de tal manera que su tasa de rendimiento ajustada al riesgo del activo caiga exactamente en una línea recta (línea de mercado de capitales, Gráfica 3.3).
2. La medida del riesgo individual para activos es linealmente aditiva cuando los activos se combinan en portafolios de inversión. Por ejemplo; si destinamos el a% de nuestro dinero en un activo *X*, con riesgo β_x y b% del nuestro dinero en el activo *Y* con riesgo β_y , entonces la beta del portafolio es simplemente el promedio ponderado de las betas de cada uno de los activos:

Ecuación 3. 3

$$\beta_p = a\beta_x + b\beta_y$$

Obtención del parámetro beta

Para la obtención de la beta es necesario un mínimo de información:

- a) Registros históricos de los rendimientos del mercado. Para efectos de obtención de registros que reflejen fielmente los rendimientos del mercado, es necesario contar con una cartera bien diversificada¹¹, a tal grado que el único riesgo con el que cuente dicha cartera sea el riesgo sistemático, de esta manera el rendimiento obtenido por la cartera será el rendimiento ajustado al nivel de riesgo del mercado.
- b) Registros históricos de rendimientos de la empresa que se desea evaluar, al menos por el mismo periodo que los registros del mercado

⁹Mullins, David W. Ob. Cit. pp. 107

¹⁰El hecho de fijar el precio de un activo tiene una dependencia directa con su rendimiento.

¹¹Una cartera bien diversificada es aquella combinación de activos existentes en el mercado, tal que la varianza de la cartera sea la mínima y en esta cartera se minimice el riesgo no sistemático.

Con la información anterior es posible obtener la variación media tanto en el mercado como en la empresa referida. Ya que se tiene dicha información, nos gustaría poder comparar los movimientos que sufren los rendimientos de la empresa cada vez que el mercado sufre algún cambio. Para esto existe una herramienta estadística conocida como covarianza. De manera muy sencilla, la covarianza nos indica el grado de dependencia que tiene una variable cada vez que otra sufre algún cambio. Pero para efectos de obtención de parámetro beta utilizaremos un cociente muy parecido al coeficiente de correlación, es decir, la covarianza estandarizada de la rentabilidad de un activo con la rentabilidad de la cartera del mercado. A continuación se muestra la expresión matemática para la obtención de la beta de una compañía en específico:

Ecuación 3.4

$$\beta = \frac{\text{Cov}(R_i, R_M)}{\text{Var}(R_M)} = \frac{\sigma_{i,M}}{\sigma_M^2}$$

donde:

R_i = Rendimiento del activo i .

R_M = Rendimiento del mercado.

En otras palabras, la beta es la covarianza de un activo con el mercado dividida entre la varianza del mercado.¹²

En el caso de que no se cuente con la información requerida para poder calcular la beta, existe una manera de estimarla, y es utilizando la Ecuación 3.2. En ella necesitamos estimaciones tanto de los rendimientos que se esperan de la empresa como de los rendimientos que los inversionistas esperan del mercado, y la tasa libre de riesgo la podemos conocer en México semana a semana. Entonces bastará obtener el resultado para la beta de la siguiente ecuación:

Ecuación 3.5

$$\beta = \frac{E[R_E] - R_f}{E[R_M] - R_f}$$

¹²En el anexo I se muestra un ejemplo para la obtención de la beta de una empresa.

De la Ecuación 3.5 se pueden estimar las variables de la siguiente manera:

$E[R_E]$ Se pueden estimar los rendimientos que se esperan de una empresa por anuncios en cuanto a pago de dividendos, emisión de deuda, nuevos productos, variación de precio de sus acciones en el mercado etc. Es por lo anterior que se denota este parámetro como $E[R_E]$, es decir “el rendimiento esperado de la empresa”. Esta es la forma de obtener los rendimientos esperados a futuro y tomando en cuenta acontecimientos que pueden afectar los rendimientos de la empresa, pero existe otra forma, en caso de no contar con la información que pudiera repercutir en los rendimientos de la empresa a futuro, esta es tomando los rendimientos históricos de la empresa y encontrar la esperanza matemática de los mismos para encontrar los rendimientos esperados

$E[R_M]$ Este parámetro se estima con los rendimientos que los inversionistas estén dispuestos a aceptar del mercado, por rendimientos que ofrezcan inversiones indexadas, rendimientos ofrecidos por portafolios bien diversificados, estimaciones de los rendimientos que ofrece la BMV a través de su INPyC, etc.

R_f La tasa de rendimiento del activo libre de riesgo se puede obtener de las subastas semanales de Certificados de la Tesorería.

Algunos inconvenientes del parámetro β .

Como ya se habló anteriormente, el Modelo CAPM cuenta con algunas imperfecciones, pero resulta útil para modelar el comportamiento del mercado y la relación de riesgo - rendimiento de las empresas. El parámetro beta como indicador del riesgo con el que cuenta la empresa presenta algunas deficiencias, a continuación una lista de los problemas de la misma:

1. Las betas varían con el paso del tiempo. Por lo que entre mayor información periódica (movimientos semestrales, bimestrales o incluso mensuales en lugar de simplemente reportes anuales de rendimientos) se tenga disponible, se podrá modificar la beta para tener un indicador actualizado del riesgo.
2. El tamaño del modelo puede ser inadecuado. Es decir, la cartera seleccionada como *portafolio del mercado*, puede no representar al mismo adecuadamente.

3. Las betas sufren modificaciones drásticas cuando varía el nivel de apalancamiento financiero y el riesgo del negocio

Ahora podemos considerar al Modelo CAPM como un buen modelo del comportamiento del mercado y como un excelente y sencillo indicador del riesgo. Así con todo lo que el modelo plantea, podemos utilizar la beta como un parámetro para medir el riesgo de un proyecto de inversión utilizando los rendimientos históricos de una empresa y sus variaciones a través del tiempo para obtenerla.

Solamente faltará aclarar uno de los problemas de la beta mencionado anteriormente en el inciso 3, el hecho de que el valor de la beta varíe de acuerdo al nivel de apalancamiento de la empresa. Es decir la relación deuda - capital contable con que cuenta la empresa afecta el valor de la beta. Por que resulta obvio que una empresa que se encuentra financiada exclusivamente por dinero de los dueños, es decir por acciones, no correrá el mismo riesgo que una empresa que se encuentre financiada por grandes sumas de deuda. La segunda tendrá un nivel más alto de riesgo, y las únicas personas que se encontrarán soportando dicho riesgo serán los inversionistas, por lo que no esperarán el mismo rendimiento que se esperan los accionistas de una empresa que no cuenta con deuda.

Para que todos estos conceptos queden claros se tendrá que hablar en un principio de *la estructura de capital de una empresa, niveles de deuda*, etc. Todo esto se tratará en el siguiente capítulo para poder entender cómo afecta el nivel de deuda de un proyecto de inversión en el nivel de riesgo del mismo.

4

ESTRUCTURA DE CAPITAL

Introducción

El problema de decisión en el presupuesto de capital, es decir la decisión sobre el destino de fondos para tomar proyectos de inversión, se centra en el lado derecho de la hoja de balance. La estructura de capital (o mejor dicho la estructura de financiamiento) es la composición de recursos usados para financiar las actividades de la empresa. Para entender a fondo qué es la estructura de capital, empecemos por conocer qué es una hoja de balance, en la siguiente Tabla 4.1 se muestra un ejemplo de una hoja de balance, en ella se puede apreciar lo que significa una estructura de capital.

Hoja de balance

La hoja de balance de una empresa es una *radiografía instantánea* del valor contable de la misma en una cierta fecha. La hoja de balance consiste de dos partes: el lado izquierdo

donde se reportan los activos y el derecho donde se encuentran los pasivos y el capital contable. En dicha hoja se cumple que:

$$\text{Activos} = \text{Pasivos} + \text{Capital contable}$$

HOJA DE BALANCE DE LA EMPRESA COMPOSITE, S.A. DE C.V.
AL 31 DE DICIEMBRE DE 19X2
 (Monto en millones de U.M.)

Activos		Pasivos y Capital contable	
Activo Circulante		Pasivo circulante	
Efectivo y su equivalente	\$ 140	Cuentas por pagar	\$ 213
Cuentas por cobrar	294	Notas de pago	50
Inventarios	269	Gastos pendientes	223
Otros	<u>58</u>	Total pasivo circulante	\$ 486
Total activo circulante	\$ 761		
Activo Fijo		Pasivo a largo plazo	
Plantas, equipo y otros	\$ 1,423	Impuestos diferidos	\$ 117
Depreciación acumulada	<u>(550)</u>	Deuda a largo plazo	471
Propiedad neta	873	Total pasivo a largo plazo	\$ 588
Intangibles y otros	<u>245</u>		
Total activo fijo	\$ 1,118	Capital contable	
		Acciones preferentes	\$ 39
		Acciones comunes (1 U.M. a la par)	55
		Excedente de capital	347
		Ganancias retenidas acumuladas	390
		Acciones en tesorería	<u>(26)</u>
		Total capital contable	\$ 805
Total activos	\$1,879	Total pasivos y capital contable	\$1,879

Tabla 4.1

Los activos se ordenan de acuerdo a su liquidez, esto es, primero se incluye el efectivo y todos aquellos activos convertibles en efectivo en a lo más un año a partir de la fecha en que se hace el balance. Las cuentas por cobrar equivalen al dinero todavía no recibido de los

clientes debido a bienes y servicios realizados. El inventario es la composición de materias primas que se usarán en producción.

Los activos fijos son los activos menos líquidos. Los activos tangibles incluyen edificios, plantas y equipo. Algunos activos fijos no son tangibles, esto es, no tienen apariencia física pero son valiosos. Ejemplos típicos son las patentes y marcas de productos.

Existen tres aspectos importantes en el análisis de una hoja de balance: liquidez, deuda versus capital contable y valor de mercado versus valor en libros o contable, los cuales se definirán a continuación.

Liquidez

La liquidez se refiere a la rapidez con que un activo se convierte en efectivo. La liquidez tiene dos dimensiones, una es facilidad de conversión y otra es pérdida de valor. Un activo es altamente líquido si puede vender sin pérdida significativa de valor. Un activo no - líquido es aquel que al convertirse en efectivo tiene una pérdida substancial de valor.

Deuda versus capital contable

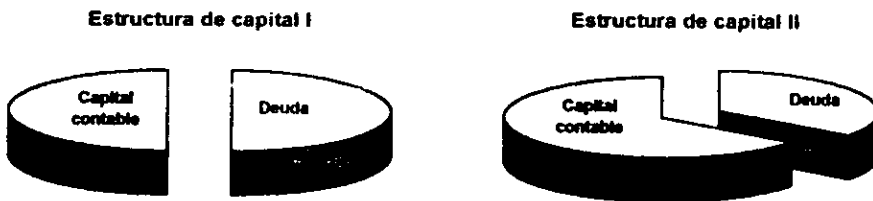
Los pasivos son obligaciones de la empresa que requieren un pago dentro de un periodo estipulado. Muchos pasivos incluyen obligaciones contractuales de pago de una cantidad establecida y sus intereses en un periodo dado. El pago del servicio de la deuda es aquella cantidad a pagar periódicamente, sin la cual la empresa estaría en problemas legales. El capital de los accionistas es la reclamación residual de los activos de empresa, después del pago a deudores.

El capital contable es el capital de los accionistas más (ó menos) la ganancia de capital. La estructura de capital es la composición de deuda y capital contable que usa una empresa. El uso de la deuda en la estructura de capital se denomina *apalancamiento financiero*.

Valor de mercado versus valor en libros

El valor contable de los activos de una empresa es también llamado valor en libros. El valor de mercado de un activo es el precio al que los compradores y vendedores intercambian el activo. Es una coincidencia si el valor de mercado es igual al valor en libros.

Una vez que ya conocemos la hoja de balance de una empresa podemos hacer una analogía de la hoja de balance con un pastel (ver Gráfica 4.1). En esta forma de “graficar” la hoja de balance se puede apreciar de manera sencilla, la *estructura de capital*, que no es otra cosa que la distribución o la selección de financiamiento de dos posibles alternativas, *deuda a largo plazo y emisión de acciones*. Cabe hacer mención que para efectos de considerar y conocer cuál es la estructura de capital de una empresa, únicamente se considera como deuda aquella a largo plazo, así como sus respectivos valores de mercado. Se desechan para este fin únicamente los pasivos a corto plazo, es decir las deudas que se contraen generalmente con proveedores. Lo anterior se debe a que éstos usualmente no cargan intereses por financiamiento de materias primas.



Gráfica 4.1

En las dos gráficas que se presentan arriba podemos apreciar dos estructuras de capital completamente distintas;

1. En la primera, se aprecia una estructura de capital de 50%-50%, es decir una estructura de capital en la cual la empresa se encuentra financiada con la mitad de recursos por parte de los accionistas y la otra mitad por la emisión de deuda. Se dice que esta empresa tiene una razón de deuda a capital contable de 1, calculada como a continuación se muestra:

$$\frac{\text{Deuda}}{\text{Capital contable}} = \frac{0.50}{0.50} = 1$$

2 En la segunda gráfica podemos observar que se cuenta con una cantidad menor de deuda con respecto a la suma de capital contable más deuda, a saber 35% de deuda y 65% de capital contable. En este caso los accionistas aportan una mayor cantidad de dinero de sus bolsillos que en la primera estructura. Su razón de deuda a capital contable es la siguiente

$$\frac{\text{Deuda}}{\text{Capital contable}} = \frac{0.35}{0.65} = 0.5384$$

Estructura de capital

La estructura de capital y la política de dividendos¹ son áreas importantes de las decisiones de financiamiento a largo plazo. Las dos se encuentran firmemente cimentadas en la teoría financiera y juegan un papel importante en el problema de maximización de la riqueza de los accionistas. La estructura de capital de una empresa puede afectar significativamente su valor al afectar su riesgo y rendimiento. Las malas decisiones sobre estructura de capital pueden resultar en altos costos de capital, haciendo así que el VPN de un proyecto baje y por lo tanto no se acepten. Las decisiones efectivas pueden hacer que el costo de capital disminuya, resultando en VPN más alto para los proyectos, lo que hace que el valor de la empresa aumente.

La estructura de capital es una de las áreas más complejas de la toma de decisiones en el ámbito financiero, debido a su interrelación con otras variables financieras de toma de decisiones.² Para lograr la meta de la empresa que es la maximización de la riqueza de los accionistas, la persona que toma las decisiones financieras deberá entender su relación con riesgo, rendimiento y valor de la empresa.

Ahora, si lo que se pretende es maximizar la riqueza de los accionistas, lo conveniente es seleccionar aquella relación Deuda/Capital contable que haga ese valor tan grande como sea

¹La política de dividendos consiste en decidir que proporción de la utilidad neta se dedicará a repartirse entre los accionistas y que proporción se dedicará a utilidades retenidas.

²Aunque la estructura de capital es financieramente importante, ésta, como muchas otras decisiones de negocios, es generalmente no tan importante como sus productos o servicios. En un sentido práctico una empresa probablemente puede incrementar su valor mejorando su calidad y reduciendo costos que ajustando su estructura de capital.

posible para los accionistas. Aunque no solamente dependerá de esta meta el tipo de estructura de capital que se utilice, ya que según George Novello,

“La estructura de capital óptima de una empresa depende de sus metas estratégicas. Por ejemplo, las compañías con alto crecimiento usualmente tienen más deuda que capital contable”.³

Por lo que no se puede obtener una receta de la cual obtener la estructura de capital óptima para cada empresa.

Para esto necesitamos saber que tipos de riesgo afectan a una empresa en particular, ya que como se dijo anteriormente, es la relación riesgo - rendimiento la que hace que el valor de la empresa se maximice, lo que conlleva a una maximización de la riqueza de los accionistas

Ya se examinó en el Capítulo 3 el riesgo desde el punto de vista de los inversionistas, y distinguimos entre *riesgo de mercado* (sistemático) el cual no puede ser diversificado y es medido por el coeficiente beta, y el riesgo *específico de la compañía* (no-sistemático), el cual se puede eliminar con la diversificación de inversiones. Ahora serán introducidos dos nuevos tipos de riesgo para un estudio propio del que pudiera presentar una empresa

1. *Riesgo del negocio*, es el riesgo de las operaciones de la empresa si utiliza únicamente capital contable como fuente de financiamiento.
2. *Riesgo financiero*, es el riesgo adicional tomado por los accionistas como resultado de la decisión de la empresa para financiarse con deuda.

Conceptualmente, la empresa tiene cierta cantidad de riesgo inherente en sus operaciones; esto es riesgo del negocio. Cuando existe financiamiento a una tasa fija (deuda), existe un riesgo adicional para los accionistas comunes y es el hecho de que los pagos por servicio de la deuda (intereses y dividendos preferencias) deberán ser pagados *antes* que cualquier pago de dividendos comunes.

³*Foundations of Managerial Finance*
Gitman, Lawrence J.
Cuarta Edición, 1995, pp. 445
Harper Collins College Publishers

Riesgo del negocio

La incertidumbre asociada con la predicción y realización de utilidades operativas futuras⁴ es conocida como *riesgo del negocio*. El elemento de incertidumbre asociado con el riesgo del negocio incluye tanto la probabilidad de no alcanzar un nivel positivo de utilidad operativa como los problemas asociados con la fluctuación en los rendimientos. Año con año las fluctuaciones pueden ser causadas por muchos elementos; “booms” o recesiones en la economía nacional, la introducción de nuevos productos al mercado tanto de la empresa como por sus competidores, huelgas, controles en los precios, cambios en el precio de materias primas, desastres tales como incendios, inundaciones, huracanes, etc.

El riesgo del negocio se deriva de una serie de elementos, a continuación una lista de los más importantes.

Variabilidad en los costos de la empresa	Cambios en la tecnología
Inhabilidad para ajustar los precios cuando ocurren cambios en los costos	Variabilidad en el precio de venta
Variabilidad en la demanda	Apalancamiento financiero

Tabla 4. 2

Riesgo financiero

Si consideramos que una empresa que se financia únicamente con capital contable cuenta con una cantidad de riesgo del negocio, llamaremos *riesgo financiero* al riesgo adicional que tomaran los accionistas comunes como resultado de la utilización del apalancamiento financiero. Al utilizar deuda, la empresa concentra el riesgo del negocio en los accionistas, además del riesgo financiero.

Para ilustrar lo anterior a continuación un ejemplo; supóngase que 10 personas deciden formar una corporación que se dedique a la manufactura de tenis. Existe cierto riesgo del negocio en la operación. Si la empresa es financiada únicamente con el dinero de los dueños, es decir financiada únicamente con capital contable, y cada persona compra el 10% del

⁴Utilidad operativa o EBIT por sus siglas en inglés (Earnings Before Interests and Taxes), es la utilidad antes de intereses e impuestos

mismo, entonces cada inversionista tomará una porción igual del riesgo del negocio. Sin embargo, suponga que no se consigue reunir a los 10 inversionistas y solamente se reúnen 5, entonces se necesitará adquirir como deuda el dinero que no podrán aportar los 5 inversionistas restantes.

Esto indica que ahora la estructura de capital de la empresa será de 50% deuda 50% capital contable. Así, los inversionistas que aporten el dinero del capital contable tendrán que tomar todo el riesgo del negocio, por lo que las acciones de la empresa en este caso serán el doble de riesgosas que en el primero. Además los inversionistas en el segundo caso tendrán que tomar el riesgo financiero, provocado por la emisión de deuda.

I. Cálculo de la utilidad operativa

Probabilidad de ocurrencia	0.2	0.6	0.2
Ventas	\$ 100.0	\$200.0	\$300.0
Costos Fijos	40.0	40.0	40.0
Costos Variables (60% de las ventas)	60.0	120.0	18.0
Total Costos	\$ 100.0	\$160.0	\$220.0
Utilidad operativa	\$ 0.0	\$ 40.0	\$ 80.0

II. Estructura de capital 1; Deuda=0

Utilidad operativa	\$ 0.0	\$ 40.0	\$ 80.0
Intereses	(0.0)	(0.0)	(0.0)
Utilidad gravable	\$ 0.0	\$ 40.0	\$ 80.0
Impuestos (40%)	0.0	(16.0)	(32.0)
Utilidad Neta	\$ 0.0	\$ 24.0	\$ 48.0
UPA ⁵ (10,000 acciones)	\$ 0.0	\$ 2.4	\$ 4.80

III. Estructura de capital 2; Deuda=50%⁶

Utilidad operativa	\$ 0.0	\$40.0	\$ 80.0
Intereses	(12.0)	(12.0)	(12.0)
Utilidad gravable	\$ (12.0)	\$28.0	\$ 68.0
Impuestos (40%)	4.8 ⁷	(11.2)	(27.2)
Utilidad neta	\$ (7.2)	\$16.8	\$ 40.8
UPA (5,000 acciones)	\$ (1.44)	\$3.36	\$ 8.16

Unidades en miles de U.M., excepto cifras de UPA.

Tabla 4.3

⁵Utilidad por Acción, para el ejemplo se supone que no hay retención de utilidades, sino que la utilidad neta se reparte en su totalidad entre los dueños.

⁶Para que las dos estructuras de capital puedan ser comparables, es necesario que el valor de mercado en los dos casos sea el mismo, es decir que Deuda + Capital contable = Valor de mercado de la empresa.

⁷La cifra positiva en los impuestos se debe a la suposición de un crédito fiscal.

Para que podamos entender cómo se ve incrementado el riesgo de la empresa al adquirir deuda, tomemos Tabla 4.3, en la cual se manejan tres escenarios en cuanto a la ocurrencia de ventas estimadas, con su respectiva probabilidad de ocurrencia.

Si se está de acuerdo con una de las formas de cuantificar el riesgo que se mencionaron en el capítulo anterior, la cual indicaba que una buena aproximación para la medición del riesgo era la variabilidad en los posibles resultados alrededor del resultado esperado, es decir la desviación estándar, utilizaremos ese concepto para observar como se incrementó el riesgo en la empresa al emitir deuda en las dos estructuras de capital que se utilizaron:

Estructura de capital	UPA Esperada	Desviación estándar
100% Capital contable	\$2.40	1.51
50% Deuda - 50% Capital Contable	\$3.36	3.03

Tabla 4. 4

En este ejemplo ocurre lo que fácilmente podemos apreciar en la Gráfica 3 2, es decir cuando aumenta el rendimiento esperado (UPA) la dispersión de los rendimientos posibles aumenta. Se puede también observar que en el caso de la estructura de capital 1, el riesgo del negocio se reparte uniformemente sobre 10,000 acciones, lo cual no sucede con la estructura de capital 2. En esta estructura el riesgo del negocio se distribuye únicamente sobre 5,000 acciones. Además estas 5,000 acciones tienen el riesgo de haber obtenido deuda como financiamiento, por lo que son mucho más riesgosas que las anteriores. En este caso se confirma lo que se logró deducir en el capítulo anterior: *“a mayor riesgo, mayor rendimiento esperado”*.

A continuación, la formalización de lo anterior, se desea demostrar que cuando una empresa obtiene deuda como financiamiento, además de financiamiento con capital contable, el riesgo de la empresa aumenta, provocando que la beta de la empresa se vea modificada.

Cómo los cambios en la estructura de capital afectan la beta de la empresa

Se dice que el hecho de pedir prestado crea un *apalancamiento financiero*. El apalancamiento financiero no afecta el riesgo o el rendimiento esperado de los activos, pero

si eleva el riesgo de las acciones comunes y lleva a los accionistas a que demanden un rendimiento más alto.

Los accionistas y los acreedores reciben ambos una parte de los flujos de efectivo de la empresa, y ambos asumen una parte del riesgo. Por ejemplo, si los activos de una empresa resultaran no tener valor alguno, entonces no habría ningún flujo de efectivo para los accionistas ni para los acreedores. Pero los acreedores asumen un riesgo menor que los accionistas, ya que estos últimos son considerados como *dueños residuales* de las empresas, y la empresa deberá cumplir primero con cualquier obligación que tenga con sus acreedores antes que con los accionistas.

Cuando se menciona el rendimiento del capital o UPA, es decir los rendimientos que obtienen los accionistas por su inversión, se puede hablar de una beta del capital contable, es decir el riesgo asumido por los accionistas, de igual manera se puede hablar del riesgo de la deuda. El riesgo de la deuda se puede cuantificar de una manera sencilla y se refleja en las tasas de interés que otorguen los bancos a la empresa o la tasa de rendimiento que otorguen los bonos emitidos por la empresa⁸.

En realidad, una empresa tiene una beta del activo así como una beta del capital. Como el nombre lo indica, la *beta del activo* es la beta de los activos de la empresa. También podríamos considerar la beta del activo como la beta del capital, en caso de que la empresa estuviera financiada en su totalidad por capital contable.

Imaginemos ahora la deuda y el capital de una empresa, es decir el valor total de mercado de la empresa, como una cartera, la cual genera rendimientos distintos. En este caso ¿cuál será la beta del portafolio?, es decir la beta de la empresa. Al igual que con cualquier otra cartera, la beta de esta cartera es un promedio ponderado de las betas de las partidas individuales de la cartera (Ecuación 3.3).

$$\beta_{\text{Cartera}} = \beta_{\text{Activo}} = \frac{\text{Deuda}}{\text{Deuda} + \text{Capital}} \times \beta_{\text{Deuda}} + \frac{\text{Capital}}{\text{Deuda} + \text{Capital}} \times \beta_{\text{Capital}}$$

Ecuación 4. 1

⁸Utilizando la línea de mercado de valores representada por el modelo CAPM, se puede encontrar la beta de la deuda, dado el rendimiento que exigen los acreedores, ver Gráfica 3.1.

En la Ecuación 4.1 se puede apreciar que para una empresa que cuenta con una beta dada, en caso de que aumente su deuda y mantenga su capital contable constante, ocurre que tanto la beta del capital como del activo (beta de la empresa) se incrementan, en caso que la beta disminuya, tanto la beta del capital como la de la empresa se ven disminuidas.⁹

He aquí a donde se deseaba llegar en cuanto a estructura de capital; si un proyecto que se pretende realizar cuenta con un giro muy parecido y cualitativamente comparable con el de la empresa, además de encontrarse financiado de igual forma que la empresa, entonces se podrá suponer que tendrá *aproximadamente el mismo riesgo* que la empresa que lo desarrolla.

Ahora con el concepto anterior y los de los capítulos anteriores, se procederá en el siguiente capítulo a encontrar una tasa de descuento apropiada para evaluar financieramente los proyectos de inversión dentro de una empresa. A la tasa de descuento, se le incorporará la incertidumbre en el desarrollo del proyecto de acuerdo al riesgo de la empresa que lo llevará a cabo.

⁹En el anexo 2 se muestra un ejemplo.

5

CASO PRÁCTICO

Durante el desarrollo de todos los capítulos anteriores se trataron diversos temas, todos los cuales servirán para la conclusión de este capítulo, a saber;

- i. Preparación y evaluación de proyectos.
- ii. Evaluación económica de proyectos de inversión.
- iii. Análisis de riesgo y su incorporación a una tasa de rendimiento.
- iv. Estructura de capital.

En este capítulo se hará uso de todos los conceptos anteriores para reconocer y cuantificar el riesgo al que se enfrente un proyecto de inversión. Una vez medido el riesgo, éste se incorporará a una tasa de descuento para su correcta evaluación financiera.

Para poder lograr lo anterior se deberá seguir los siguientes pasos previos a la evaluación económica del proyecto

A grandes rasgos y de manera cronológica, la Figura 5.1 muestra la manera en que se deberá llevar a cabo la evaluación y formulación de un proyecto de inversión, siguiendo la metodología de cada una de las etapas del estudio para el proyecto.

Ahora se reunirán y utilizarán todos los conceptos vistos en cada uno de los capítulos anteriores:

1. Durante todo el proceso de preparación y evaluación del proyecto de inversión, se deberá siempre de seguir la metodología vista en el Capítulo 1.
2. Previo a la evaluación económica se deberá de realizar un análisis de riesgo para la obtención de una tasa de descuento apropiada para el proyecto, como se vio en el Capítulo 3
3. Una vez obtenida la tasa de descuento se deberá de utilizar ésta para su evaluación financiera. con los diversos métodos vistos en el Capítulo 2.

Con el siguiente caso, se tendrá una muy buena perspectiva de la metodología utilizada para obtener la tasa de descuento necesaria para evaluar un proyecto de inversión.

Caso Christianson, S. A. de C.V.

El caso que a continuación se estudiará, utilizando toda la metodología disponible en el desarrollo de esta tesis es el concerniente a la empresa siguiente;

Empresa Christianson, S.A. de C.V.

La compañía se constituyó el 10 de noviembre de 1941, bajo la denominación de Importaciones y Representaciones Christianson, S.A. y se cambia su denominación social a Christianson, S.A. de C.V. en 1970, teniendo como objeto principal la fabricación, compra, venta, distribución, importación, exportación y comercio en general de toda clase de productos químicos.

Por las características propias del giro de la empresa, se puede alinear dentro de la clasificación que se utiliza en la Bolsa Mexicana de Valores para las empresas que cotizan en ella como una empresa dentro del sector industrial, ramo de industrias químicas. Una vez

clasificada la empresa y con conocimiento del ramo del mercado en el cual se encuentra, se requerirá hallar el rendimiento asociados a dicho sector de mercado

Para poder llevar a cabo satisfactoriamente esta tarea, lo más recomendable será tomar los rendimientos de las empresas que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores.

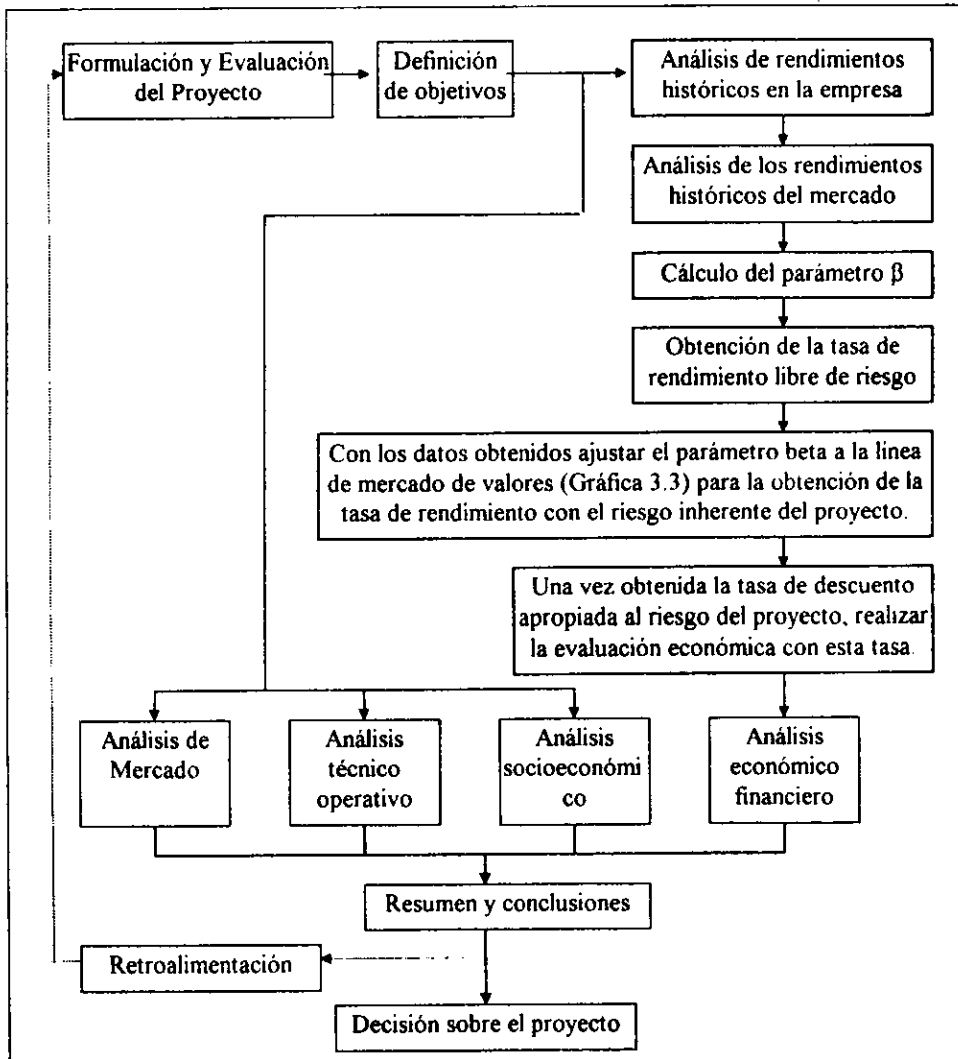


Figura 5.1

En esta sección llamaremos rendimientos a la razón que se obtiene de dividir las Utilidades Netas anuales entre el capital contable. La manera de seleccionar qué tipo de criterio se utilizará como “rendimientos” puede dar lugar a muchas discusiones que no son el tema central de esta tesis, aunque si suponemos, para sencillez del problema, que la empresa cuenta con una política de dividendos del 100% de la utilidad neta, la relación U.N. / Capital Contable suena bastante razonable como medida de rendimiento, ya que la totalidad de las utilidades netas van como ganancia a todos los dueños de la empresa, es decir la gente que tiene su inversión en el capital contable de la empresa.

Con todo lo anterior ahora se procederá a la aplicación de todos estos conceptos para la evaluación real de un proyecto de inversión, en el cual se hará un análisis de riesgo y se incorporará al mismo a una tasa de descuento. Una vez obtenida esta tasa, se realizará el análisis financiero del proyecto de inversión, siempre tomando en cuenta que el proyecto sea financiado de la misma manera que la empresa que lo lleva a cabo, es decir, que cuente con la misma estructura de capital que maneja la empresa, para no afectar el nivel de riesgo que se haya calculado en estudios previos.

La empresa en cuestión, se encuentra ante una problemática muy común en muchas empresas mexicanas; se enfrenta a la tarea de encontrar una tasa de descuento apropiada para la evaluación de un nuevo proyecto de inversión.

A continuación se analizarán varios aspectos financieros para la obtención en primera instancia de la beta de la empresa, la cual nos indicará el riesgo financiero de la empresa con relación al mercado en el cual la clasificamos, y posteriormente obtendremos una tasa de descuento apropiada al riesgo inherente en la empresa.

El primer paso que se sigue en la obtención de la beta es el estudio de los estados financieros históricos de la empresa, los cuales se muestran el Anexo 3, particularmente de los últimos años consecutivos. De los estados de resultados obtenemos la utilidad neta para cada año, y del balance general del año más reciente extraemos el valor del capital contable. Los datos de los rendimientos obtenidos para la empresa Christianson, S.A. y el mercado se muestran en la Tabla 5.1.

Año	Mercado	Christianson, S.A.
1992	5.90%	7.42%
1993	3.47%	-7.58%
1994	0.67%	-36.89%
1995	22.08%	11.21%
1996	17.52%	11.04%

Tabla 5. 1

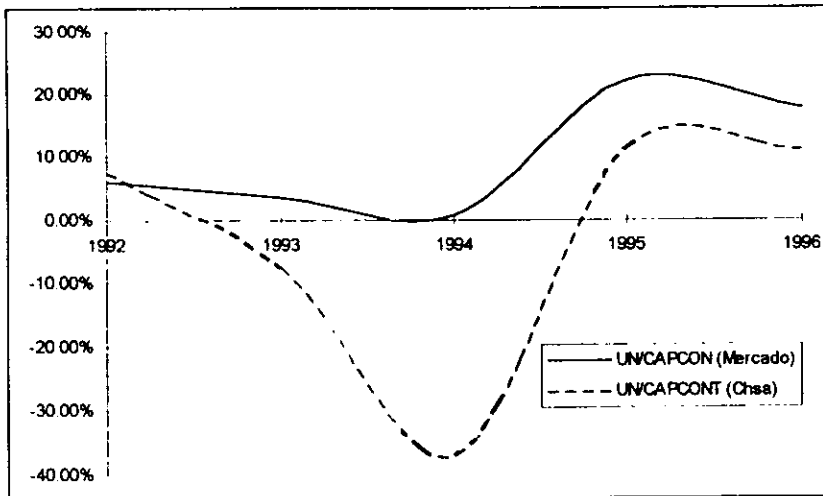
Con todos los datos anteriores y los datos que se tienen del mercado sobre los rendimientos del mismo se hacen los cálculos necesarios para la obtención de la covarianza entre los rendimientos de la empresa y los del mercado, así como la varianza de los rendimientos del mercado. Los cálculos se muestran en el Anexo 4. Se puede apreciar en la Gráfica 5.1 que los datos obtenidos para la empresa Christianson, S.A. están correlacionados positivamente con los rendimientos del mercado.

De los cálculos que se muestran en el Anexo 4, finalmente obtenemos el valor de la beta para la empresa, dicho valor en este caso es de **2.057**. Este valor se puede interpretar de la siguiente manera: cuando existen fluctuaciones en el comportamiento del mercado (en este caso del sector industrial, ramo de industrias químicas) que provoquen alzas en los rendimientos del sector y ramo en cuestión, los rendimientos de la empresa Christianson se elevarán el doble (2.057 veces para ser más exacto) que los registrados por el mercado. Por otro lado, si se registran pérdidas para el mercado en el cual se encuentra Christianson, las mismas pérdidas se registrarán en Christianson pero con un valor 2.057 veces mayor¹.

Se puede concluir que a este nivel de beta, la empresa resulta en promedio el doble de riesgosa que una inversión en una cartera bien diversificada con empresas similares y del mismo ramo que en el que se encuentra Christianson. Por lo anterior se requerirá en nuevos proyectos un rendimiento mucho mayor del que se obtendría en el portafolio antes mencionado. Para conocer la tasa de descuento que incorpore el riesgo al que se vean sujetos los inversionistas se utilizará en Modelo CAPM, los resultados se muestran en la Tabla 5.2².

¹Todo lo anterior en promedio.

²Recordar fórmula 3.2 utilizada en el Capítulo 3.



Gráfica 5.1

$E [R_m]$	19.80% ³
R_f	14.99% ⁴
β	2.057
$E [R]$	24.89%

Tabla 5.2

En esta etapa del análisis de riesgo se tiene todo el riesgo al cual se enfrentarán los inversionistas en nuevos proyectos dentro de la empresa, siempre y cuando se utilice para el financiamiento del proyecto la misma estructura de capital con que cuenta la empresa. Esta tasa de descuento es la que refleja de una manera concreta la relación riesgo - rendimiento para los inversionistas, es decir satisface la línea de mercado de valores descrita por el Modelo CAPM.

Como se especificó en capítulos anteriores, para una correcta evaluación financiera del proyecto de inversión, se deberá utilizar el 24.89% como tasa de descuento para todos los

³En pláticas con especialistas y analistas financieros, el rendimiento esperado para el mercado en el sector industrial, ramo de la industria química no puede ser considerado como un promedio aritmético de los últimos 5 años, ya que se tuvo una recesión muy fuerte en el año 1994.

⁴Precio a Diciembre de 1996. Fuente: Sección Negocios, diario Reforma.

métodos de evaluación financiera utilizados para la evaluación del proyecto de inversión que planea llevar a cabo la empresa Christianson, S.A. de C.V.

Es aquí al final de este capítulo donde deseo hacer una nota muy importante en cuanto al Modelo CAPM, que a pesar de todas sus limitaciones y supuestos puede ayudar de sobremanera a las personas encargadas de evaluar nuevos proyectos de inversión en tantas empresas proporcionándoles una tasa de descuento con la simple metodología propuesta en esta tesis y con unos cuantos datos fáciles de conseguir. He aquí donde el Modelo CAPM se ve compensado de tantas limitaciones y supuestos del mercado, ya que reúne en una simple cifra, toda la información disponible del comportamiento del mercado y de la empresa, así como los niveles de las expectativas de inflación del gobierno y de los inversionistas en general (precio de los CETES).

Con toda esta información reunida en una sola cifra, se le puede considerar a la beta de la empresa como un pequeño indicador a nivel tanto macro como microeconómico para la empresa, con una fuerte influencia de todos los factores tanto internos como externos a la empresa y de las expectativas de los inversionistas nacionales. Por lo anterior el Modelo CAPM se puede convertir en una potente herramienta para la toma de decisiones sobre proyectos de inversión.

No hace falta recordar al lector que la potencia que le atribuyo a este modelo se la da precisamente el hecho de que la etapa de evaluación económica y financiera de un proyecto de inversión es la más importante, ya que el principal objetivo de un proyecto consiste en la generación de efectivo y ésta únicamente se puede cuantificar y evaluar de una manera correcta si el Modelo CAPM es utilizado.

Conclusiones

Lo que se desea dejar en claro con el desarrollo de esta tesis es el cuidado que debe tenerse en la evaluación económica de los proyectos de inversión, especialmente en México donde éstos son sumamente importantes para la economía sana como a la que aspira el país. Se cuenta con ejemplos en donde no podemos saber las causas que llevaron dichos proyectos al fracaso. Algunos de los factores pudieron haber sido desidia, decisiones políticas, malas evaluaciones económicas, falta de visión a futuro sobre los posibles eventos desfavorables que pudieran haber afectado al proyecto, el mal análisis de riesgo del mismo, etc. Alguno o la combinación de algunos de los factores descritos provocaron que muchos proyectos resultaran carísimos para las organizaciones que los llevaron a cabo.

No niego que muchos de ellos, independientemente de una buena evaluación, estaban destinados al fracaso por diversas e innumerables razones. Seguramente muchos de estos proyectos de haber llevado una metodología correcta en su evaluación y la utilización del Modelo CAPM para hacer un análisis de riesgo, así como su derivación en una tasa de descuento, definitivamente no se hubieran llevado a cabo ó tal vez no hubieran fracasado. Ya que en el análisis de riesgo se pueden detectar las debilidades del proyecto, algunas de ellas pueden ser evitadas anticipadamente.

Utilizando la metodología descrita en el Capítulo 5 para la evaluación de riesgos, el Modelo CAPM, utilizado en la etapa de la evaluación económica de proyectos de inversión puede resultar ser una herramienta muy poderosa para la decisión sobre si invertir o no.

Habrá que hacer mención que ahora existen diversos métodos para reducir drásticamente los riesgos involucrados en el desarrollo de un proyecto de inversión. Existen modernos métodos de cobertura financiera, tales instrumentos financieros reducirán riesgos como; riesgos crediticios (fluctuaciones sobre las tasas de interés, cuando se contratan créditos a tasa flotante), el riesgo de no poder colocar la producción el mercado y/o no encontrar vendedor, el riesgo sobre cuentas por cobrar y/o pagar, fluctuaciones en los tipos de cambio de las diversas monedas extranjeras con las que se planea trabajar.

Si se demostró durante el desarrollo de esta tesis que el Modelo CAPM resulta una poderosa herramienta para la toma de decisiones en cuanto a proyectos de inversión se refiere, se podría asegurar que el Modelo CAPM complementado con una exhaustiva

investigación de la manera de minimizar los riesgos de operación así como financieros de la empresa, lo convierte en un modelo de análisis de riesgo aún más efectivo

Puede resumirse su uso en los siguientes pasos.

- Análisis de mercado para verificar la factibilidad del proyecto.
- Realización de todos los análisis técnicos para verificar la factibilidad tecnológica.
- Análisis de riesgo para el cálculo del parámetro beta y la tasa de descuento asociada al nivel de riesgo utilizando el Modelo CAPM, a través de la metodología descrita en el capítulo 5.
- Análisis financiero del proyecto
- Si el proyecto resultó no factible dado su alto riesgo, habrá de considerar el uso de instrumentos financieros para la reducción de riesgos tanto financieros como de operación.
- Si se consideró factible el hecho de usar instrumentos financieros para la reducción del riesgo en el proyecto, se habrá de realizar a cabo un nuevo análisis de riesgo para calcular los nuevos parámetros en el Modelo CAPM.
- Finalmente, realizar una nueva evaluación financiera del proyecto con todas las consideraciones anteriores

Durante el desarrollo de esta tesis no solo se demostró la poderosa herramienta para la toma de decisiones que resulta el Modelo CAPM, sino también su sencillez para su aplicación en cualquier situación que requiera un análisis de riesgo financiero rápido y confiable. Su complementación dentro de una bien definida metodología de Evaluación de Proyectos de Inversión, aunado a un *análisis de minimización de riesgos* a través de productos financieros, hace del Modelo CAPM una herramienta aún más poderosa para la toma de decisiones que su uso aislado.

Se podrá concluir ahora que el uso del Modelo CAPM junto con la metodología extensamente descrita en los capítulos desarrollados en esta tesis, se podrá tomar una decisión lo más acertada posible en cuanto a la realización de un proyecto de inversión, sin incurrir en tanto riesgo como el que se tomaría al no llevar a cabo todos los análisis descritos ya.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

ANEXO I

Ejemplo práctico para la obtención de la beta de una empresa.

Suponga que se toma una muestra de las rentabilidades de General Tool Company y el índice S&P 500¹ durante 4 años y se tabulan como sigue:

Año	General Tool Company R_G	Índice S&P 500 R_M
1	-10%	-40%
2	3%	-30%
3	20%	10%
4	15%	20%

Tabla A 1

Se pueden seguir seis fáciles pasos para su obtención:

1. Se calcula la rentabilidad promedio de General Tool Company y del mercado (final de las columnas 2 y 4, tabla A.2)

Rentabilidad promedio de GTC:

$$\frac{-0.10 + 0.03 + 0.20 + 0.15}{4} = 0.07 = (7\%)$$

Rentabilidad promedio del mercado:

$$\frac{-0.40 - 0.30 + 0.10 + 0.20}{4} = -0.10 = (-10\%)$$

2. Se calcula la desviación alrededor de la media para cada activo, y con esta se calcula su covarianza. Estos cálculos se muestran en la tabla A.2. (Columnas 3, 4 y final de la 6).

¹El Índice S&P 500 es una cartera bien diversificada con las 500 empresas más importantes de Estados Unidos. Con carteras de este tamaño se puede considerar que el riesgo no-sistemático se ha reducido por completo y queda únicamente el riesgo sistemático ó propio del mercado, por los rendimientos obtenidos en esta cartera revelarán los rendimientos del mercado (ver Gráfica 3.1).

3. Se calcula la varianza de los rendimientos del mercado. (Final de la columna 7)
4. Finalmente se obtiene el cociente la $Cov(R_G, R_M)$ y la $Var(R_M)$

$$\beta_G = \frac{Cov(R_G, R_M)}{Var(R_M)} = \frac{0.109}{0.260} = 0.419$$

(1) Año	(2) R_G	(3) - $R_G - R_G$	(4) R_M	(5) - $R_M - R_M$	(6) - $(R_G - R_G)(R_M - R_M)$	(7) - $(R_M - R_M)^2$
1	-0.10	-0.17	-0.40	-0.30	0.051	0.090
2	0.03	-0.04	-0.30	-0.20	0.008	0.040
3	0.20	0.13	0.10	0.20	0.026	0.040
4	0.15	0.08	0.20	0.30	0.024	0.090
Σ	0.28		-0.40		$Cov(R_G, R_M) = 0.109$	$Var(R_M) = .260$
Promedio	0.07		-0.10			

Tabla A 2

Es así como se obtiene el valor de la beta para la compañía General Tool Company. Con un valor tan bajo de la compañía podemos deducir que la empresa cuenta con un riesgo muy bajo a comparación del mercado, teóricamente, cuando el mercado llegue a subir 5%, GTC únicamente subirá aproximadamente, $0.419 \cdot (5\% - R_f)$, y viceversa cuando el mercado baje un 10%, GTC bajará aproximadamente; $0.419 \cdot (10\% - R_f)$. Donde R_f es la tasa del activo libre de riesgo.

ANEXO II

A continuación se muestra un ejemplo de la variación del parámetro beta en una empresa cuando la estructura financiera de la empresa cambia:

Supongamos una empresa con la siguiente estructura de capital.

Activos	\$1,000	Deuda	\$400
		Capital contable	\$600
Total activos	\$1,000	Valor de la empresa	\$1,000

Tabla A 3

Para la estructura actual de la empresa se tiene una beta de 0.8. Ya que la deuda genera intereses del 8% y los accionistas, para ese nivel de deuda exigen un rendimiento del 15%. El pago de la deuda se considera casi cierto para los acreedores,¹ se considera que la beta de la deuda es muy cercana a cero tomemos beta=0.2 para este ejemplo. Además se tiene que la beta del capital es 1.2. Entonces se cumple la igualdad en la Ecuación 4.1.

$$\beta_{\text{Cartera}} = \beta_{\text{Activo}} = \frac{\text{Deuda}}{\text{Deuda} + \text{Capital}} \times \beta_{\text{Deuda}} + \frac{\text{Capital}}{\text{Deuda} + \text{Capital}} \times \beta_{\text{Capital}}$$

donde:

$$\beta_{\text{Activo}} = 0.8$$

$$\beta_{\text{Deuda}} = 0.2$$

$$\beta_{\text{Capital}} = 1.2$$

Ahora si cambiamos la estructura de capital de la empresa, lo que esperaríamos es que los accionistas estuvieran aceptando más riesgo sobre sus acciones², y por lo tanto la beta de la empresa se vería modificada.

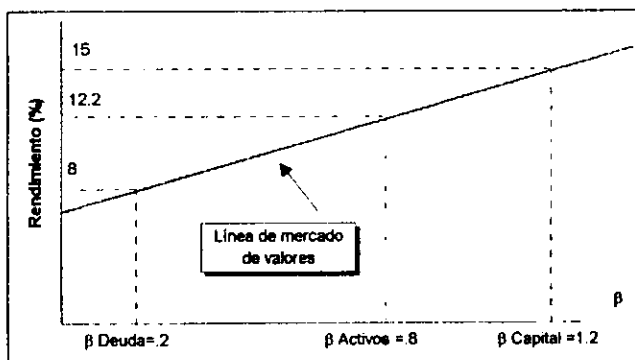
¹Esto para los libros de texto, que en su mayoría son de autores extranjeros. Ya que, como bien sabemos, las betas de la deuda para muchas empresas son de altísimo riesgo, dada la enorme cartera vencida. Pero para efectos de ilustrar el impacto del apalancamiento financiero en la beta de la empresa, utilizaremos los datos mencionados en el ejemplo.

²Recordemos que el riesgo inherente en las acciones de una empresa es = Riesgo del negocio + Riesgo financiero.

Activos	\$1,300	Deuda	\$ 700
		Capital contable	\$ 600
Total activos	\$1,300	Valor de la empresa	\$1,300

Tabla A 4

Al elevarse el nivel de deuda, es lógico que los acreedores de la capacidad de la empresa para cubrir sus obligaciones, por lo que incrementarán el rendimiento sobre la deuda, digamos que ahora será de 9%. Para los accionistas resulta un nuevo riesgo financiero añadido a sus acciones, por lo que estos pedirán un incremento en los rendimientos esperados, sea éste de 17.50%. Con estos datos podremos calcular la nueva beta de la empresa. Para esto necesitaremos utilizar la Ecuación 3.2, la cual describe la línea de mercado de valores que se aprecia en la Gráfica 3.3.



Gráfica A. 1

En la Gráfica A.1 podemos modelar el comportamiento del mercado y de los inversionistas, únicamente con los datos iniciales del problema se obtienen todos los parámetros que definen la línea de mercado de valores, que en este caso son:

$$R_f = 6.6\%$$

$$E[R_{cm}] = 13.5\%$$

Estos parámetros son suficientes para poder definir la línea de mercado de valores que apreciamos en la Gráfica A.1. Será a partir de ella que se obtenga el nuevo valor de la beta, cuando cambiamos la estructura financiera de la empresa:

$$\beta_{\text{Deuda}} = 0.34$$

$$\beta_{\text{Capital}} = 1.55$$

Con estos parámetros podemos calcular la nueva beta de la empresa cuando sufre un cambio en su estructura financiera:

$$\beta_{\text{Cartera}} \quad \beta_{\text{Empresa}} = 0.34 * 53.84\% + 1.55 * 46.16\% = \mathbf{0.8985}$$

Como se puede apreciar la beta de la empresa se elevó casi 12.39%. En caso análogo, cuando la deuda se disminuye, el riesgo financiero que recae sobre los accionistas será menor, por lo que éstos pedirán un rendimiento menor, lo que hará que la beta de la empresa disminuya.

Anexo III
Estados financieros de la empresa
Christianson, S.A. de C.V.

CHRISTIANSON, S. A. DE C. V.

ESTADOS DE RESULTADOS

POR LOS EJERCICIOS ANUALES TERMINADOS

EL 31 DE DICIEMBRE DE 1996 Y 1995

(Notas 1, 2, 14 y 15)

(Cifras en miles de pesos constantes

al 31 de diciembre de 1996)

	<u>1996</u>	<u>1995</u>
VENTAS NETAS	\$144,382	\$171,910
COSTO DE VENTAS	114,561	131,267
Utilidad en ventas	\$ 29,821	\$ 40,643
GASTOS DE OPERACION:		
Venta	\$ 14,738	\$ 15,485
Administración	6,281	6,520
Utilidad de operación	\$ 8,802	\$ 18,638
OTROS INGRESOS, NETO	602	458
COSTO INTEGRAL DE FINANCIAMIENTO, NETO	5,735	(11,186)
Utilidad antes de provisión, par- tida especial, extraordinaria y participación	\$ 15,139	\$ 7,910
PROVISION PARA IMPUESTO AL ACTIVO (Nota 10)	1,565	1,581
Utilidad antes de partidas espe- cial, extraordinaria y parti- cipación	\$ 13,574	\$ 6,329
PARTIDA ESPECIAL (Nota 12)	\$ 1,221	\$ 3,126
PARTIDA EXTRAORDINARIA (Nota 13)	(1,611)	-
	(\$ 390)	\$ 3,126
Utilidad antes de participación en utilidades de subsidiaria	\$ 13,184	\$ 9,455
PARTICIPACION EN UTILIDAD DE SUBSIDIARIA (Nota 5)	38	-
Utilidad neta (Nota 10)	\$ 13,222	\$ 9,455
	=====	=====

Las notas adjuntas son parte de estos estados

CHRISTIANSON, S. A. DE C. V.

ESTADOS DE RESULTADOS

POR LOS EJERCICIOS ANUALES TERMINADOS

EL 31 DE DICIEMBRE DE 1995 Y 1994

(Notas 1, 2, 12 y 13)

(Cifras en miles de pesos constantes

al 31 de diciembre de 1995).

	<u>1995</u>	<u>1994</u>
VENTAS NETAS	\$134,620	\$98,054
COSTO DE VENTAS	102,793	74,344
Utilidad en ventas	\$ 31,827	\$23,710
GASTOS DE OPERACION:		
Venta	\$ 12,126	\$15,654
Administración	5,106	5,620
Utilidad de operación	\$ 17,232	\$21,274
	\$ 14,595	\$ 2,436
OTROS INGRESOS, NETO	359	290
COSTO INTEGRAL DE FINANCIAMIENTO, NETO	(8,760)	(26,444)
Utilidad (pérdida) antes de provi- sión y partida especial	\$ 6,194	(\$23,718)
PROVISIONES PARA IMPUESTO AL ACTIVO (Nota 9)	1,238	1,387
Utilidad (pérdida) antes de partida especial	\$ 4,956	(\$25,105)
PARTIDA ESPECIAL (Nota 11)	2,448	924
Utilidad (pérdida) del ejercicio (Nota 9)	\$ 7,404	(\$26,029)
	=====	=====

Las notas adjuntas son parte de estos estados

CHRISTIANSON, S. A. DE C. V.

ESTADOS DE RESULTADOS

POR LOS EJERCICIOS ANUALES TERMINADOS

EL 31 DE DICIEMBRE DE 1994 Y 1993

(Notas 1, 2, 12 y 13)

(Cifras en miles de nuevos pesos constantes

al 31 de diciembre de 1994)

	<u>1994</u>	<u>1993</u>
VENTAS NETAS	N\$64,522	N\$64,001
COSTO DE VENTAS	<u>48,920</u>	<u>53,483</u>
Utilidad en ventas	<u>N\$15,602</u>	<u>N\$10,518</u>
GASTOS DE OPERACION:		
Venta	N\$10,301	N\$ 8,704
Administración	<u>3,698</u>	<u>2,883</u>
	<u>N\$13,999</u>	<u>N\$11,587</u>
Utilidad (pérdida) de operación	<u>N\$ 1,603</u>	<u>(N\$ 1,069)</u>
RESULTADO DEL FINANCIAMIENTO:		
Intereses pagados a instituciones de crédito e intereses ganados sobre inversiones en valores, neto	(N\$ 4,410)	(N\$ 2,799)
(Pérdida) utilidad en cambios, neta	<u>(13,896)</u>	<u>700</u>
Utilidad por posición monetaria	<u>905</u>	<u>854</u>
	<u>(N\$17,401)</u>	<u>(N\$ 1,245)</u>
OTROS INGRESOS, NETO	<u>N\$ 191</u>	<u>N\$ 201</u>
Pérdida antes de provisión y partida especial	<u>(N\$15,607)</u>	<u>(N\$ 2,113)</u>
PROVISIONES PARA IMPUESTO AL ACTIVO (Nota 10)	<u>913</u>	<u>820</u>
Pérdida antes de partida especial	<u>(N\$16,520)</u>	<u>(N\$ 2,933)</u>
PARTIDA ESPECIAL (Nota 11)	<u>608</u>	<u>-</u>
Pérdida del ejercicio (Nota 10)	<u>(N\$17,128)</u>	<u>(N\$ 2,933)</u>
	<u>=====</u>	<u>=====</u>

Las notas adjuntas son parte de estos estados

CHRISTIANSON, S.A. DE C.V.

ESTADOS DE RESULTADOS

POR LOS EJERCICIOS ANUALES TERMINADOS

EL 31 DE DICIEMBRE DE 1993 Y 1992

(Notas 1, 2, y 11)

(Cifras en miles de nuevos pesos constantes)

	<u>1993</u>	<u>1992</u>
VENTAS NETAS	N\$ 59,786	N\$ 56,270
COSTO DE VENTAS	49,961	42,073
Utilidad en ventas	N\$ 9,825	N\$ 14,197
GASTOS DE OPERACION:		
Venta	N\$ 8,131	N\$ 7,235
Administración	2,693	2,761
	N\$ 10,824	N\$ 9,996
(Pérdida) utilidad de operación	(N\$ 999)	N\$ 4,201
COSTO INTEGRAL DE FINANCIAMIENTO:		
Intereses pagados a instituciones de crédito e intereses ganados sobre inversiones en valores, neto	(N\$ 2,615)	(N\$ 2,731)
Utilidad (pérdida) en cambios, neta	654	(603)
Utilidad por posición monetaria	798	874
	(N\$ 1,163)	(N\$ 2,460)
OTROS INGRESOS, NETO	N\$ 188	N\$ 2,371
(Pérdida) utilidad antes de provisiones	(N\$ 1,974)	N\$ 4,112
PROVISIONES PARA:		
Impuesto al activo (Nota 10)	N\$ 766	N\$ 630
Participación del personal en la utilidad	-	429
	N\$ 766	N\$ 1,059
(Pérdida) utilidad del ejercicio (Nota 10)	(N\$ 2,740)	N\$ 3,053
	=====	=====

Las notas adjuntas son parte de estos estados

CHRISTIANSON, S.A. DE C.V.

ESTADO DE RESULTADOS

POR LOS EJERCICIOS ANUALES TERMINADOS

EL 31 DE DICIEMBRE DE 1992 Y 1991

(Notas 1, 2, y 10)

(Cifras en miles de nuevos pesos)

	Constantes	
	1992	1991
VENTAS NETAS	N\$ 52,102	N\$ 53,946
COSTO DE VENTAS	38,956	43,005
Utilidad en ventas	N\$ 13,146	N\$ 10,941
GASTOS DE OPERACION:		
Administración	N\$ 2,557	N\$ 2,632
Ventas	6,699	5,557
Utilidad en operación	N\$ 3,890	N\$ 2,752
COSTO INTEGRAL DE FINANCIAMIENTO:		
Intereses pagados a instituciones de crédito e intereses ganados sobre inversiones en valores, neto	(N\$ 2,529)	(N\$ 3,805)
Pérdida en cambios neta	(558)	(698)
Utilidad por posición monetaria	809	2,388
	(N\$ 2,278)	(N\$ 2,115)
OTROS INGRESOS (neto)	2,195	968
Utilidad antes de provisiones	N\$ 3,807	N\$ 1,605
PROVISIONES PARA:		
Impuesto al activo	N\$ 583	N\$ 702
Participación del personal en la utilidad	397	-
Utilidad del ejercicio	N\$ 980	N\$ 702
	N\$ 2,827	N\$ 903
	=====	=====

CHRISTIANSON, S.A. DE C.V.

ESTADO DE RESULTADOS

POR LOS EJERCICIOS ANUALES TERMINADOS

EL 31 DE DICIEMBRE DE 1991 Y 1990

(Notas 1, 2, y 10)

(Cifras en millones)

	Constantes	
	<u>1991</u>	<u>1990</u>
VENTAS NETAS	\$ 48,196	\$ 51,158
COSTO DE VENTAS	38,421	38,610
Utilidad en ventas	\$ 9,775	\$ 12,548
GASTOS DE OPERACION:		
Administración	\$ 2,351	\$ 3,666
Ventas	4,965	6,642
	\$ 7,316	\$ 10,308
Utilidad en operación	\$ 2,459	\$ 2,240
COSTO INTEGRAL DE FINANCIAMIENTO:		
Intereses pagados a instituciones de crédito e intereses ganados sobre inversiones en valores, neto	(\$ 3,399)	(\$ 5,167)
Pérdida en cambios neta	(624)	(884)
Utilidad por posición monetaria	2,133	3,065
	(\$ 1,890)	(\$ 2,986)
OTROS INGRESOS (neto)	865	398
	(\$ 1,025)	(\$ 2,588)
Utilidad (pérdida) antes del impuesto	\$ 1,434	(\$ 348)
PROVISION PARA IMPUESTO AL ACTIVO (Nota 9)	627	513
Utilidad (pérdida) del ejercicio	\$ 807	(\$ 861)

Las notas adjuntas son parte de estos estados

CHRISTIANSON, S. A. DE C. V.

BALANCES GENERALES AL 31 DE DICIEMBRE DE 1996 Y 1995

(Notas 1, 2, 14 y 15)

(Cifras en miles de pesos constantes al 31 de diciembre de 1996)

	<u>1996</u>	<u>1995</u>
<u>ACTIVO</u>		
CIRCULANTE:		
Efectivo y valores de inmediata realización	\$ 18,149	\$ 903
Cuentas y documentos por cobrar (Nota 3)	27,967	37,337
Inventarios (Nota 4)	16,840	16,799
Pagos anticipados y otros	820	478
	-----	-----
	\$ 63,776	\$ 55,517
	-----	-----
INVERSION EN ACCIONES DE COMPAÑIA SUBSIDIARIA (Nota 5)	\$ 635	\$ -
	-----	-----
PROPIEDADES, PLANTA Y EQUIPO (Nota 6 y 7)	\$214,959	\$215,334
Depreciación acumulada	(71,747)	(68,632)
	-----	-----
	\$143,212	\$146,702
	-----	-----
	\$207,623	\$202,219
	=====	=====
<u>PASIVO</u>		
A CORTO PLAZO:		
Documentos por pagar (Notas 6 y 7)	\$ 18,097	\$ 61,577
Proveedores	15,983	16,924
Acreedores diversos y pasivos acumulados	10,215	10,919
Crisold, S. A. de C. V., Compañía tenedora	687	-
Participación del personal en la utilidad	3	4
Impuesto al activo (Nota 10)	-	313
	-----	-----
	\$ 44,985	\$ 89,737
	-----	-----
DOCUMENTOS POR PAGAR A LARGO PLAZO (Notas 6 y 7)	42,590	27,939
	-----	-----
CONTINGENCIAS (Nota 8)	334	179
	-----	-----
Suma el pasivo	\$ 87,909	\$117,855
	-----	-----
<u>CAPITAL CONTABLE</u>		
CAPITAL SOCIAL (Notas 6 y 9)	\$126,536	\$151,166
	-----	-----
PARTICIPACION EN LA ACTUALIZACION NETA DEL CAPITAL CONTABLE EN COMPAÑIA SUBSIDIARIA	\$ 86	\$ -
	-----	-----
INSUFICIENCIA EN LA ACTUALIZACION DEL CAPITAL (Nota 11)	(\$ 15,934)	(\$ 39,890)
	-----	-----
UTILIDADES (PERDIDAS) ACUMULADAS (Notas 9 y 10):		
De ejercicios anteriores-		
Reserva legal	\$ 63	\$ 404
Por aplicar	(4,259)	(36,771)
Del ejercicio, según estado de resultados	13,222	9,455
	-----	-----
	\$ 9,026	(\$ 26,912)
	-----	-----
Suma el capital contable	\$119,714	\$ 84,364
	-----	-----
	\$207,623	\$202,219
	=====	=====

CHRISTIANSON, S. A. DE C. V.

BALANCES GENERALES AL 31 DE DICIEMBRE DE 1995 Y 1994

(Notas 1, 2, 12 y 13)

(Cifras en miles de pesos constantes

al 31 de diciembre de 1995)

ACTIVO

	<u>1995</u>	<u>1994</u>
CIRCULANTE:		
Efectivo y valores de inmediata realización	\$ 707	\$ 1,988
Cuentas y documentos por cobrar (Nota 3)	29,238	32,503
Inventarios (Nota 4)	13,155	16,285
Pagos anticipados y otros	375	783
	-----	-----
	\$ 43,475	\$ 51,559
	-----	-----
PROPIEDADES, PLANTA Y EQUIPO (Notas 5 y 6)	\$168,625	\$164,033
Depreciación acumulada	(53,745)	(50,337)
	-----	-----
	\$114,880	\$113,696
	-----	-----
	\$158,355	\$165,255
	=====	=====

PASIVO

A CORTO PLAZO:		
Documentos por pagar (Notas 5 y 6)	\$ 48,220	\$ 47,729
Proveedores	13,253	12,161
Acreedores diversos y pasivos acumulados	8,551	6,206
Impuesto al activo (Nota 9)	245	498
Participación del personal en la utilidad	3	5
	-----	-----
	\$ 70,272	\$ 66,599
DOCUMENTOS POR PAGAR A LARGO PLAZO (Notas 5 y 6)	21,879	27,874
CONTINGENCIAS (Nota 7)	140	228
	-----	-----
Suma el pasivo	\$ 92,291	\$ 94,701
	-----	-----

CAPITAL CONTABLE

CAPITAL SOCIAL (Notas 5 y 8)	\$118,376	\$118,376
	-----	-----
INSUFICIENCIA EN LA ACTUALIZACION DEL CAPITAL (Nota 10)	(\$ 31,237)	(\$ 19,343)
	-----	-----
(PERDIDAS) UTILIDADES ACUMULADAS (Notas 8 y 9):		
De ejercicios anteriores-		
Reserva legal	\$ 316	\$ 316
Por aplicar	(28,795)	(2,766)
Del ejercicio, según estado de resultados	7,404	(26,029)
	-----	-----
	(\$ 21,075)	(\$ 28,479)
	-----	-----
Suma el capital contable	\$ 66,064	\$ 70,554
	-----	-----
	\$158,355	\$165,255
	=====	=====

Las notas adjuntas son parte de estos estados

CHRISTIANSON, S. A. DE C. V.

BALANCES GENERALES AL 31 DE DICIEMBRE DE 1994 Y 1993

(Notas 1, 2, 12 y 13)

(Cifras en miles de nuevos pesos constantes al 31 de diciembre de 1994)

ACTIVO

	<u>1994</u>	<u>1993</u>
CIRCULANTE:		
Efectivo y valores de inmediata realización	N\$ 1,308	N\$ 1,689
Cuentas y documentos por cobrar (Nota 3)	21,388	21,489
Inventarios (Nota 4)	10,716	10,142
Pagos anticipados y otros	515	725
	-----	-----
	N\$ 33,927	N\$34,045
	-----	-----
PROPIEDADES, PLANTA Y EQUIPO (Notas 5 y 6)	N\$107,938	N\$85,792
Depreciación acumulada	(33,123)	(36,655)
	-----	-----
	N\$ 74,815	N\$49,137
	-----	-----
	N\$108,742	N\$83,182
	-----	-----

PASIVO

A CORTO PLAZO:		
Documentos por pagar (Notas 5 y 6)	N\$ 31,407	N\$18,923
Proveedores	8,002	10,536
Acreedores diversos y pasivos acumulados	4,084	3,866
Impuesto al activo (Nota 10)	328	260
Participación del personal en la utilidad	3	3
	-----	-----
	N\$ 43,824	N\$33,588
	-----	-----
DOCUMENTOS POR PAGAR A LARGO PLAZO (Notas 5 y 6)	18,342	10,654
	-----	-----
CONTINGENCIAS (Nota 7)	150	221
	-----	-----
Suma el pasivo	N\$ 62,316	N\$44,463
	-----	-----

CAPITAL CONTABLE

CAPITAL SOCIAL (Notas 5 y 8)	N\$ 77,894	N\$77,894
	-----	-----
INSUFICIENCIA EN LA ACTUALIZACION DEL CAPITAL	(N\$ 12,728)	(N\$37,563)
	-----	-----
(PERDIDAS) UTILIDADES ACUMULADAS (Notas 8, 9 y 10):		
De ejercicios anteriores-		
Reserva legal	N\$ 208	N\$ 208
Por aplicar	(1,820)	1,113
Del ejercicio, según estados de resultados	(17,128)	(2,933)
	-----	-----
	(N\$ 18,740)	(N\$ 1,612)
	-----	-----
Suma el capital contable	N\$ 46,426	N\$38,719
	-----	-----
	N\$108,742	N\$83,182
	-----	-----

Las notas adjuntas son parte de estos estados

CHRISTIANSON, S. A. DE C. V.

BALANCES GENERALES AL 31 DE DICIEMBRE DE 1993 Y 1992

(NOTAS 1, 2, 11 y 12)

(Cifras en miles de nuevos pesos constantes)

ACTIVO

	<u>1993</u>	<u>1992</u>
CIRCULANTE:		
Efectivo e inversiones en valores	N\$ 1,578	N\$ 3,024
Cuentas y documentos por cobrar (Nota 3)	20,074	20,526
Inventarios (Nota 4)	9,474	7,598
Pagos anticipados y otros	624	734

	N\$ 31,750	N\$ 31,882

PROPIEDADES, PLANTA Y EQUIPO (Notas 5 y 6)	N\$ 79,584	N\$ 71,274
Depreciación acumulada	(34,176)	(29,857)

	N\$ 45,408	N\$ 41,417

GASTOS POR AMORTIZAR	N\$ 668	N\$ 680
Amortización acumulada	(122)	(125)

	N\$ 546	N\$ 555

	N\$ 77,704	N\$ 73,854
	=====	=====

PASIVO

A CORTO PLAZO:		
Documentos por pagar (Notas 5 y 6)	N\$ 17,400	N\$ 13,932
Proveedores	9,842	3,914
Acreedores diversos y pasivos acumulados	3,888	5,320
Participación del personal en la utilidad	3	358
Impuesto al activo (Nota 10)	243	-

	N\$ 31,376	N\$ 23,524

DOCUMENTOS POR PAGAR A LARGO PLAZO (Notas 5 y 6)	9,952	9,131
CONTINGENCIAS (Nota 7)	206	54

Suma el pasivo	N\$ 41,534	N\$ 32,709

CAPITAL CONTABLE

CAPITAL SOCIAL (Notas 5 y 8)	N\$ 72,764	N\$ 72,764

INSUFICIENCIA EN LA ACTUALIZACION DEL CAPITAL CONTABLE	(N\$ 34,818)	(N\$ 35,600)

UTILIDADES (PERDIDAS) ACUMULADAS (Notas 8, 9 y 10)		
Reserva legal	N\$ 187	N\$ 46
Utilidades acumuladas	777	882
(Pérdida) utilidad del ejercicio, según estados de resultados	(2,740)	3,053

	(N\$ 1,776)	N\$ 3,981

Suma el capital contable	N\$ 36,170	N\$ 41,145

	N\$ 77,704	N\$ 73,854
	=====	=====

Las notas adjuntas son parte de estos estados

CHRISTIANSON, S. A. DE C. V.

BALANCES GENERALES AL 31 DE DICIEMBRE DE 1992 Y 1991

(NOTAS 1, 2, 10 y 11)

(Cifras en miles de nuevos pesos)

<u>ACTIVO</u>		<u>Constantes</u>	
		<u>1992</u>	<u>1991</u>
CIRCULANTE:			
Efectivo e inversiones en valores	NS	2,800	NS 531
Cuentas y documentos por cobrar (Nota 3)		19,006	15,465
Inventarios (Nota 4)		7,035	7,691
Pagos anticipados y otros		675	308
Depósitos en garantía		4	6
	NS	29,520	NS 24,001
<hr/>			
PROPIEDADES, PLANTA Y EQUIPO, al costo	NS	22,949	NS 12,758
(Nota 5)		(6,294)	(1,905)
Depreciación acumulada		NS 16,655	NS 10,853
<hr/>			
REVALUACION (Nota 5)	NS	43,045	NS 47,336
Depreciación acumulada		(21,351)	(22,173)
	NS	21,694	NS 25,163
	NS	38,349	NS 36,016
<hr/>			
GASTOS POR AMORTIZAR	NS	630	NS 691
Amortización acumulada		(116)	(93)
	NS	514	NS 598
	NS	68,383	NS 60,615
<hr/>			
<u>PASIVO</u>			
A CORTO PLAZO:			
Documentos por pagar (Nota 6)	NS	12,900	NS 21,241
Proveedores		3,624	4,939
Acreedores diversos y pasivos acumulados		4,926	1,557
Participación del personal en la utilidad		331	1
Impuesto al activo (Nota 9)		-	175
	NS	21,781	NS 27,913
<hr/>			
DOCUMENTOS POR PAGAR A LARGO PLAZO (Nota 6)		8,455	-
CONTINGENTE (Nota 7)		49	22
	NS	30,285	NS 27,935
<hr/>			
<u>CAPITAL CONTABLE</u>			
CAPITAL SOCIAL (Nota 8)	NS	67,374	NS 67,636
<hr/>			
Reserva legal	NS	43	NS -
Utilidades acumuladas		817	-
Insuficiencia en la actualización del capital contable		(32,963)	(35,859)
	(NS)	(32,103)	(NS 35,859)
<hr/>			
Utilidad (pérdida) del ejercicio, según estados de resultados	NS	2,827	NS 903
	NS	38,098	NS 32,680
Suma el capital	NS	68,383	NS 60,615
<hr/>			

Les notas adjuntas son parte de estos estados

CHRISTIANSON, S. A. DE C. V.

BALANCES GENERALES AL 31 DE DICIEMBRE DE 1991 Y 1990

(NOTAS 1, 2, 10, 11 Y 12)

(Cifras en millones)

	<u>Constantes</u>	
	<u>1991</u>	<u>1990</u>
<u>ACTIVO</u>		
CIRCULANTE:		
Efectivo e inversiones en valores	\$ 474	\$ 2,213
Cuentas y documentos por cobrar (Nota 3)	13,817	12,277
Inventarios (Nota 4)	6,871	5,104
Pagos anticipados y otros	275	150
Depósitos en garantía	6	5
	-----	-----
	\$ 21,443	\$ 19,749
	-----	-----
PROPIEDADES, PLANTA Y EQUIPO, al costo (Nota 5)	\$ 11,398	\$ 12,528
Depreciación acumulada	(1,702)	(1,265)
	-----	-----
	\$ 9,696	\$ 11,263
	-----	-----
REVALUACION (Nota 5)	\$ 42,291	\$ 44,641
Depreciación acumulada	(19,810)	(19,528)
	-----	-----
	\$ 22,481	\$ 25,113
	-----	-----
	\$ 32,177	\$ 36,376
	-----	-----
GASTOS POR AMORTIZAR	\$ 617	\$ 714
Amortización acumulada	(83)	(59)
	-----	-----
	\$ 534	\$ 655
	-----	-----
	\$ 54,154	\$ 56,780
	-----	-----
	*****	*****
<u>PASIVO</u>		
A CORTO PLAZO:		
Documentos por pagar (Nota 6)	\$ 18,977	\$ 22,120
Proveedores	4,413	4,480
Acreedores diversos y pasivos acumulados	1,391	1,606
Impuesto al activo (Nota 9)	156	110
Participación del personal en la utilidad	1	1
	-----	-----
	\$ 24,938	\$ 28,317
	-----	-----
CONTINGENTE (Nota 7)	19	61
	-----	-----
Suma el pasivo	\$ 24,957	\$ 28,378
	-----	-----
	-----	-----
<u>CAPITAL CONTABLE</u>		
CAPITAL SOCIAL (Nota 8)	\$ 60,427	\$ 43,044
	-----	-----
Reserva legal	\$ -	\$ 1,212
Utilidades acumuladas	-	12,564
Inafluencia en la actualización del capital contable	(32,037)	(27,557)
	-----	-----
	(\$ 32,037)	(\$ 13,781)
	-----	-----
Utilidad (pérdida) del ejercicio, según estados de resultados	\$ 807	(\$ 861)
	-----	-----
Suma el capital	\$ 29,197	\$ 28,402
	-----	-----
	\$ 54,154	\$ 56,780
	-----	-----
	*****	*****

Las notas adjuntas son parte de estos estados

ANEXO IV

A continuación se muestran los cálculos detallados para la obtención del parámetro beta para la empresa Christianson, S.A. de C.V.

Cálculo de la beta para CHISA utilizando UN/CAPCON

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	Xi	Yi	(Xi - E(X))	(Xi - E(X)) ²	(Yi - E(Y))	(Yi - E(Y)) ²	Producto
UN/CAPCON(Mercado)							
1992	5.90%	7.42%	-2.35%	0.08%	9.63%	0.93%	-0.23%
1993	3.47%	-7.58%	-4.78%	0.23%	-5.37%	0.29%	0.26%
1994	0.67%	-36.89%	-7.58%	0.58%	-34.68%	12.03%	2.63%
1995	22.08%	11.21%	13.83%	1.91%	13.42%	1.80%	1.86%
1996	17.52%	11.04%	9.27%	0.86%	13.25%	1.76%	1.23%
SUMA	48.64%						5.75%
PROMEDIO	9.93%			0.6931%			1.4363%
Valor beta	2.057						

Resumen

ANO	UN/CAPCON(Mercado)	UN/CAPCON(Chsa)
1992	5.90%	7.42%
1993	3.47%	-7.58%
1994	0.67%	-36.89%
1995	22.08%	11.21%
1996	17.52%	11.04%
Promedio	19.80%	

R. mercado	19.80%
Celes 28	14.99%
beta	2.057
R. empresa	24.89%

BIBLIOGRAFÍA

Libros:

1. *Financial Management, Theory and Practice*
Brigham, Eugene F., et. al.
Séptima Edición
The Dryden Press, 1994
2. *Financial Theory and Corporate Policy*
Copeland, Thomas E., et. al.
Tercera Edición
Adison Wesley Publishing Company, 1988
3. *Financial Management and Policy*
Van Horne, James C.
Décima Edición
Editorial Prentice Hall, 1995
4. *Preparación y Evaluación de Proyectos*
Sapag Chain, Nassir, et. al.
Segunda Edición
McGraw Hill
5. *Evaluación de Proyectos*
Baca Urbina, Gabriel
Tercera Edición
McGraw Hill
6. *Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión*
Coss Bu, Raúl
Segunda Edición
Ed. Noriega Limusa
7. *El presupuesto de bienes de capital.*
Bierman, H. y Smidt, S.
Fondo de Cultura Económica, 1977
8. *Finanzas Corporativas*
Ross, Stephen A., et. al.
Editorial Irwin, 1995
Tercera edición

9. *Principles of Corporate Finance*

Brealey, Richard A., et. al.
 Editorial McGraw Hill, 1996
 International Edition

10. *Introduction to Financial Management*

Dickerson, Bodil, et. al.
 Cuarta Edición
 The Dreyden Press, 1995

11. *Foundations of Managerial Finance*

Gitman, Lawrence J.
 Cuarta Edición, 1995
 Harper Collins College Publishers

12. *Las Nuevas Finanzas en México*

Mansell Carstens, Catherine
 Séptima reimpresión, Septiembre de 1996
 Editorial Milenio, S.A. de C.V.

Artículos:

1. *Diversification, the Capital asset Pricing Model, and the Cost of Equity Capital*

President and Fellows of Harvard College
 Harvard Business School case 276-183
 pp. 407-419

2. *Incorporating Risk into Capital Budgeting Decisions Using Simulation*

D. J. Smith
 Management Decision, Vol. 32 No. 9, pp 20-26

3. *Risk of Capital Budgeting: avoiding the pitfalls in using NPV when risk arises.*

Brookfield, David
 Management Decision, Vol. 33, No. 8 pp. 56-59.

4. *Does the Capital Asset Pricing Model Work?*

Mullins, David W.
 Harvard Business Review pp. 106
 Enero/Febrero 1982