

01168

A  
2g

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO DE LA  
FACULTAD DE INGENIERIA

Manuscritos Financieros de 1996:

**Los Pasivos Contingentes y  
La Valuación Corporativa**

Maestro en Ingenieria  
(Investigacion de Operaciones)

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

ACT. GUSTAVO AVELINO LORENZANA

h

1996

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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 esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

**INDICE**

**PREFACIO**

**INTRODUCCION**

<b>I. Origen y caracterización de los pasivos contingentes</b>	1
1.1 El pasivo contingente derivado de un plan privado de pensiones	2
1.1.1 Aspectos más relevantes	2
1.1.1.1 El diseño del plan	3
1.1.1.1.1 Características de los beneficios	3
1.1.1.1.2 Las contribuciones al fondo de pensiones	4
1.1.1.1.3 Costos y beneficios	4
1.1.1.1.4 Los métodos de Integración	5
1.1.1.1.5 El grupo elegible y el retiro	7
1.1.1.1.6 El sueldo pensionable	7
1.1.1.2 El marco legal	8
1.1.1.2.1 Tratamiento fiscal	8
1.1.1.2.2 Tratamiento contable	10
1.1.1.3 Características de los planes de pensiones en México	11
<b>II. Valuación y financiamiento de los pasivos contingentes</b>	15
2.1 Hipótesis actuariales	16
2.1.1 Bases biométricas	16
2.1.2 Hipótesis económicas-financieras	17
2.2 Métodos de financiamiento	17
2.2.1 Hipótesis de estacionalidad y madurez	19
2.2.2 Crédito unitario	22
2.2.3 Edad normal de entrada	23
2.2.4 Plazo abierto	24
2.3 Valuación del pasivo contingente	24
2.4 Impacto en la riqueza de los accionistas por el cambio en los supuestos actuariales	25
<b>III. El valor de la empresa y la riqueza de los accionistas después de reconocer los pasivos contingentes</b>	27
3.1 Estructura de capital y valor de la empresa sin pasivos contingentes (Proposiciones de Modigliani y Miller de 1958)	27
3.2 Estructura de capital y valor de la empresa con pasivos contingentes	39
3.2.1 Impacto en el flujo de efectivo neto de operación	40

3.2.2 El valor de la firma	43
3.2.3 La estructura de capital más óptima	50
<b>IV. La administración de los pasivos contingentes</b>	<b>52</b>
4.1 Selección de los activos del fondo de pensiones por medio de los criterios de dominación estocástica	52
4.1.1 El criterio de primer orden	54
4.1.2 El criterio de segundo orden	56
4.2 Maximización de la riqueza del fondo de pensiones por medio de la teoría del portafolio	58
4.3 Determinación del rendimiento del fondo de pensiones	64
4.4 Las administradoras de fondos para el retiro	66
<b>V. Ejemplo práctico</b>	<b>67</b>
5.1 Establecimiento de un plan privado de pensiones	67
5.1.1 Diseño del plan	68
5.1.2 Valuación actuarial	69
5.1.2.1 Información demográfica y económica de los empleados	69
5.1.2.2 Monto de los beneficios	72
5.1.2.3 Hipótesis actuariales	73
5.1.2.4 Efectivo que se transfiere al fondo de pensiones	73
5.1.2.5 Valor del pasivo contingente	75
5.1.3 Estado financiero del fondo de pensiones	76
5.2 Flujo de efectivo antes y después de la contribución al fondo de pensiones	77
5.3 Determinación del conjunto eficiente para el portafolio del fondo de pensiones	79
5.4 Principales resultados del ejemplo práctico	82

**CONCLUSIONES**

**APENDICE**

Glosario

Formulario

Bases biométricas

**BIBLIOGRAFIA**

**PREFACIO**

Gran parte de la literatura escrita por los actuarios sobre planes de pensiones, se ha caracterizado por abordar repetidas veces el tema sobre las técnicas para valorar el pasivo contingente; sin embargo, considero que el quehacer del actuario debe ser ampliado al estudio de la implicación de los pasivos contingentes en la valuación corporativa, es decir, al análisis del impacto de dichos pasivos en la riqueza de los accionistas y en el valor de la empresa.

Pensando en esa situación, decidí elaborar este ensayo para dejar un testimonio sobre la factibilidad de extender las funciones del actuario. Asimismo, lo hice pensando en aquellos actuarios que han hecho de las finanzas su área de especialización y por tanto pueden estar o no de acuerdo con las conclusiones aquí planteadas, pero que de dicha discrepancia pueden nacer nuevas publicaciones al respecto.

El tema: "Los pasivos contingentes y la valuación corporativa", está fundamentado en una serie de suposiciones que de no haberlas propuesto jamás se hubieran podido encontrar los resultados establecidos. Si bien es cierto que muchos modelos se basan en hipótesis teóricas, no por ello pierden su valor práctico, pues bajo ciertas circunstancias económicas, financieras y demográficas se pueden validar; ni tan poco pierde su valor académico pues cada hipótesis se encuentra fundamentada matemática, actuarial o estadísticamente.

Sin lugar a dudas, una de las hipótesis de trabajo más importantes que ha sido planteada para la elaboración de este tema es la referente a la eficiencia del mercado de capitales. Ningún otro concepto en finanzas ha creado tantas opiniones distintas como éste, lo que parece claro es que la evidencia empírica sugiere la existencia de mercados que en su mayoría adquieren la eficiencia débil. En este estudio se asumirá por cierta la eficiencia, pero cuidando que las implicaciones de ésta sean consistentes con el fenómeno en estudio.

Debo advertir que no fue posible escribir este tema sin escapar al empleo de tecnicismos propios del área; pensando en el lector que recién inicia el estudio de esta disciplina, se anexa un glosario de conceptos y un formulario al final de la tesis.

Act. Gustavo Avelino Lorenzana.

Otoño de 1996.

## **INTRODUCCION**

En la actualidad, algunas empresas deciden implementar algún tipo de plan privado de pensiones por dos razones fundamentales: la base gravable sobre la que pagan impuestos es disminuida directamente con las cantidades que la firma transfiere a un fondo de pensiones y por otro lado, la constitución de un fondo de pensiones incrementa el activo de la empresa.

Complementariamente a estas ventajas la empresa adquiere otro beneficio, pues a través del plan de pensiones puede motivar a sus empleados de edad más avanzada y de menor productividad a jubilarse y así tener la oportunidad de contratar personal más joven y productivo.

La empresa, a cambio de estas ventajas, debe tolerar la existencia de un pasivo de carácter contingente, el cual es factible sobrellevar si las técnicas actuariales de financiamiento y las reglas de reconocimiento en los estados financieros son aplicadas adecuadamente.

Cuando las cantidades de dinero que se transfieren al fondo de pensiones no son determinadas por medio de la técnica actuarial o cuando éstas no son aplicadas correctamente, se puede originar una subvaluación o sobrevaluación de la firma; ya que si la contribución al fondo fue menor de lo que realmente debió haber sido, el pasivo contingente aumenta debido a que no son amortizadas correctamente las obligaciones generadas por el pago de los beneficios.

Así, en un estado de bancarrota, los beneficiarios del plan privado de pensiones (quienes observan una posición equivalente a poseer un bono libre de riesgo por un valor igual a las pensiones prometidas), podrán exigir el cumplimiento de los beneficios, los cuales deberán ser cubiertos antes de cualquier otra obligación que la firma tenga con alguna empresa o persona. De esta manera, la riqueza que pudiera existir para los accionistas se ve reducida y más cuando el pasivo contingente derivado de un plan privado de pensiones no fue amortizado eficientemente.

Similarmente, cuando un inversionista ha adquirido la propiedad de una firma ignorando la magnitud del pasivo contingente, puede enfrentar una situación desventajosa pues cuando éste se valúe apropiadamente podría concluirse que el dinero que se pagó por la empresa fue menor o mayor de lo que realmente se debió pagar.

Por otro lado, si sucede que las contribuciones destinadas al fondo de pensiones son exageradamente elevadas, el efectivo de la firma se verá reducido y por ello se deberán cancelar diversos proyectos de inversión que podrían generar valor y diversificación a la empresa.

La existencia de un pasivo de carácter contingente representa para los accionistas y administradores de la firma una interrogante que puede ser planteada de la siguiente manera:

¿Cuál será la cantidad exacta de dinero que la firma deberá destinar para la amortización del pasivo contingente derivado de un plan privado de pensiones, sin que ello pueda representar un descuido de otros proyectos de inversión que podrían generar valor y diversificación a la firma?

El propósito de este ensayo consiste en la búsqueda de la cantidad óptima de dinero que amortice adecuadamente este tipo de pasivo y que al mismo tiempo permita a los accionistas continuar el proceso de maximización del valor de la firma.

Sin embargo, el objetivo de estos manuscritos financieros también se extiende a la determinación del valor de la firma después de haber reconocido los pasivos contingentes y haber realizado transferencias de efectivo a un fondo de pensiones.

Para cumplir esos objetivos esta tesis se divide en cinco capítulos. En el primero, se expone la razón por la que los pasivos originados de la instalación de un plan privado toman el carácter contingente, se describen las principales características de los planes privados de pensiones, en cuanto al tipo de beneficios, requisitos, costos, tratamiento fiscal y tratamiento contable.

Posteriormente, durante el segundo capítulo se exponen algunos métodos actuariales de financiamiento, los cuales tienen como finalidad la determinación de la cantidad de dinero que deberá transferirse al fondo de pensiones por concepto de contribución y el valor del pasivo a la fecha de valuación. Se establecen y se fundamentan dos suposiciones demográficas que tienen gran trascendencia en la cuantificación del costo normal y del pasivo acumulado.

En el tercer capítulo se compara el valor de la firma antes y después de realizar transferencias de efectivo a un fondo de pensiones. Asimismo, se analiza el impacto de dichas contribuciones en el valor del flujo de efectivo y se establece cuál es la relación que se crea entre las cantidades de dinero transferidas al fondo, el valor de la firma y la estructura de capital más óptima después del reconocimiento de los pasivos contingentes.

En el cuarto capítulo se descubre que es factible la construcción de un conjunto eficiente que permite la maximización de la riqueza del fondo de pensiones, considerando que la actitud del administrador del fondo de pensiones deberá ser aversa ante el riesgo. También se demuestra que

cualquier elemento del conjunto eficiente satisface el principio de estado de suficiencia del fondo de pensiones.

Finalmente, en el quinto capítulo se expone un ejemplo práctico que tiene como objetivo la representación numérica de los modelos planteados a lo largo de la tesis.

## **CAPITULO I**

# **ORIGEN Y CARACTERIZACION DE LOS PASIVOS CONTINGENTES**

## **I. ORIGEN Y CARACTERIZACION DE LOS PASIVOS CONTINGENTES**

Contablemente, "Pasivo es el conjunto o segmento cuantificable de las obligaciones presentes de una entidad en particular, virtualmente Ineludibles de transferir efectivo, bienes o servicios en el futuro a otras entidades, como consecuencia de transacciones o eventos pasados."<sup>1</sup>

El Instituto Mexicano de Contadores Públicos, afirma que los pasivos son cuantificables cuando son identificados separadamente de las demás obligaciones, el pasivo surge por la obligación de destinar efectivo por eventos celebrados en el pasado y no por los que surgirán en el futuro, reconoce que a los pasivos pueden estar asociados una probabilidad de realizar el pago y que existen tres tipos de pasivos: a) Los incurridos a consecuencia de la operación y que se incluyen en los estados financieros, b) Los estimados que también pueden ser reconocidos en los estados financieros y c) Los contingentes que son materia de las notas de los estados financieros.

Sobre el primer tipo de pasivos no hay mayor duda; mientras que para la segunda clase no se sabe el día en que se presentará la reclamación pero se cuenta con la probabilidad asociada a la ocurrencia de eventos futuros que confirman la existencia de obligaciones y se dispone de la información para cuantificar razonablemente el monto de los mismos; por su parte los contingentes no pueden ser cuantificados racionalmente por no conocer la probabilidad asociada o bien desconocer la información necesaria para valuarlos.

Algunos actuarios difieren del concepto que diversos contadores tienen de la palabra contingencia, para los actuarios, ésta se refiere a la posibilidad de ocurrencia de algunos eventos y no se obtiene por la carencia de los elementos para cuantificarlos, como ciertos contadores sugieren.

Existen pasivos de beneficios por muerte, invalidez, vejez, desempleo, etc. que son cuantificables y que tienen la característica de ser contingentes, dado que pueden ocurrir o no y por ende originar una transferencia de efectivo.

En este trabajo se deberá entender por pasivos contingentes al conjunto de obligaciones en que incurre una empresa al reconocer el pago de ciertas cantidades de dinero; sin embargo, su egreso

---

<sup>1</sup> *COCINA Martínez Javier, Aplicación práctica del Boletín D-3, Instituto Mexicano de Contadores Públicos A.C., primera edición 1992, página 13.*

está condicionado a la ocurrencia de ciertos eventos de tipo aleatorio y al cumplimiento de requisitos como pueden ser: un estado de incapacidad, de vejez, de muerte, etc.

Como se demostrará más adelante, el pasivo contingente de una empresa (al momento de su valuación) es la diferencia entre el valor presente de las obligaciones y la parte ya financiada de las mismas.

### **1.1 EL PASIVO CONTINGENTE DERIVADO DE UN PLAN PRIVADO DE PENSIONES**

En virtud de que la firma puede enfrentar una gran variedad de pasivos contingentes, conviene aclarar que en este estudio se analizarán únicamente aquellos pasivos contingentes cuyo origen se debe a los beneficios complementarios que por vejez las empresas conceden a su personal, tradicionalmente llamados remuneraciones al momento del retiro.

En esta sección se verán algunos aspectos de interés sobre los planes privados de pensiones, como las características de los beneficios, la metodología que se debe seguir para que una empresa implemente un plan de pensiones, también se analizará e interpretará su tratamiento contable y fiscal.

#### **1.1.1 ASPECTOS MAS RELEVANTES**

Los planes privados de pensiones por jubilación son importantes tanto para la firma como para los empleados, pues la empresa ve en ellos el mecanismo más idóneo para sustituir al personal de edad avanzada por otro más joven que le permita mantener los niveles de productividad deseados. "El objetivo de una empresa habrá de suponerse que sea la maximización de la riqueza de los accionistas tomando en consideración los intereses de sus empleados".<sup>2</sup>

De igual manera, un plan de pensiones es bueno para la empresa, ya que le permite aprovechar las ventajas fiscales que representa su constitución. Mientras que los empleados se ven beneficiados al obtener una fuente de ingresos que les permitirá mantener un estatus económico similar o aproximadamente igual al que disfrutaban en su vida laboral.

---

<sup>2</sup> HAROLD Bierman Jr., *Planeación estratégica, guía del administrador para mejorar resultados expresados en utilidades*, primera edición 1986, página 7.

Este tipo de beneficio ha tenido un gran desarrollo desde la década de los sesentas y paralelamente ha evolucionado la tecnología necesaria para crearlos. Los primeros planes de pensiones sólo concedían un beneficio equivalente a la indemnización legal, posteriormente el costo de éstos se incrementó, pues las prestaciones fueron combinando diversos beneficios por invalidez, incapacidad y muerte, así como por las estrategias que se aplicaron para que conservasen su valor monetario a través del tiempo.

Asimismo, en la actualidad debido al desarrollo que han tenido los planes de pensiones, se ha creado un mercado de pensiones, el cual se toma como referencia cuando se desea implementar un plan. Si una empresa desea establecer uno de ellos, los consultores actuariales hacen sus recomendaciones de acuerdo a los beneficios que prevalecen en el mercado. También se aprovecha la existencia de este mercado para fijar las experiencias de mortalidad, invalidez y jubilación, útiles en la valuación actuarial de los pasivos.

#### **1.1.1.1 EL DISEÑO DEL PLAN**

El diseño de un plan de pensiones tiene por objetivos: la definición de los beneficios y la aclaración de los requisitos de elegibilidad, las condiciones para el retiro, la determinación del sueldo pensionable, los niveles de reemplazo, las contribuciones de los empleados al fondo del plan, la forma de pago y los métodos de financiamiento.

##### **1.1.1.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS BENEFICIOS**

De las principales características de las pensiones por vejez podemos decir que: el plan puede fijar de antemano un número de pagos con garantía; en este caso los beneficiarios del jubilado podrán reclamar el número de pagos que falten por vencer si éste muere. También, las pensiones pueden ser contingentes, en cuyo caso el pago de los beneficios se hace sólo cuando no ha ocurrido el evento por el cual se suspende el pago.

El pago de las pensiones debe hacerse en períodos regulares de tiempo: anual, semestral, trimestral, mensual, etc. Según se convenga, el pago de las pensiones puede ser por medio de anualidades vitalicias, pago único, anualidades mancomunadas, etc., siempre y cuando el valor presente de los beneficios de una forma de pago sea equivalente al de las otras alternativas.

El participante del plan puede recibir las pensiones de forma anticipada a la edad normal de retiro, cuando cumpla ésta o también después de alcanzarla. El beneficio se reduce si el empleado

solicita anticipadamente la pensión puesto que se acorta el período de financiamiento y los años de servicio en la empresa se reducen; en los tres casos, el pago de la pensión puede ser al inicio del período de pago o al final de éste.

Se puede definir que las pensiones de los planes se revaloricen de acuerdo a un índice de referencia (inflación o incremento salarial) o bien que las pensiones se mantengan constantes mientras existan las circunstancias que permitan su pago.

Son infinitas las posibles combinaciones en las que se pueden diseñar los beneficios de las pensiones, lo que resulta limitado son los recursos financieros que hacen posible su mejoramiento.

#### **1.1.1.1.2 LAS CONTRIBUCIONES AL FONDO DE PENSIONES**

La primer decisión que debe resolver la firma al implantar un plan de pensiones por jubilación es el optar por un plan contributivo o no contributivo. Cuando se establece una preferencia por los contributivos significa que exigirá de los participantes su aportación para el financiamiento de los beneficios y al mismo tiempo para que ese dinero en el transcurso del tiempo asegure el pago de los beneficios o bien acelere el financiamiento de los pasivos. Sin embargo, esta decisión requiere de un estricto seguimiento de las aportaciones de los participantes. En los planes contributivos, por ley se deben devolver de las aportaciones de los empleados más el rendimiento generado, únicamente cuando el trabajador abandone la empresa antes de jubilarse, según el artículo 37 del reglamento de la Ley del Impuesto Sobre la Renta.

En cambio, los planes de pensiones no contributivos se caracterizan por el completo financiamiento con la riqueza de la empresa. Cuando la firma reconoce beneficios adquiridos significa que todas las contribuciones pasan a propiedad de los participantes, pero su ejercicio está sujeto a un mínimo de años de servicios en la empresa y ese derecho se considera directamente proporcional a la antigüedad.

#### **1.1.1.1.3 COSTOS Y BENEFICIOS**

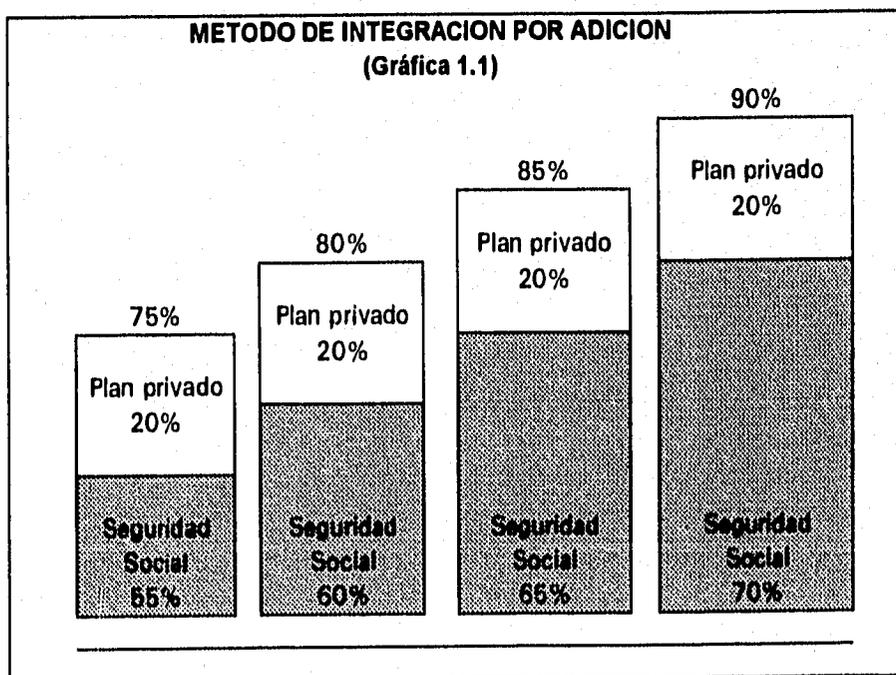
De acuerdo al beneficio que se establece y la contribución que se efectúe, los planes de pensiones se clasifican en dos clases: los de beneficio fijo y costo variable, y en el otro tipo prevalece una contribución fija pero un beneficio variable. El primer tipo de plan tiene la característica de que la empresa sostiene una posición abierta y los beneficiarios una posición cerrada, en la otra clase se invierten las posiciones. La firma que implante un plan de beneficio fijo

a cambio de un costo variable pretende ejercer control sobre los beneficios futuros para no estar sujeta a cambios inesperados en los montos de las pensiones. En los planes de costos fijos y beneficios variables, la firma puede fundamentar su posición argumentando una administración del fondo y del plan en forma similar durante el tiempo, aunque se pierda cierto grado de control sobre los montos de las pensiones.

#### 1.1.1.4 LOS METODOS DE INTEGRACION

Existen tres formas de integrar los beneficios de los planes privados con los de la seguridad social: en forma adicional, por deducción o por exclusión.

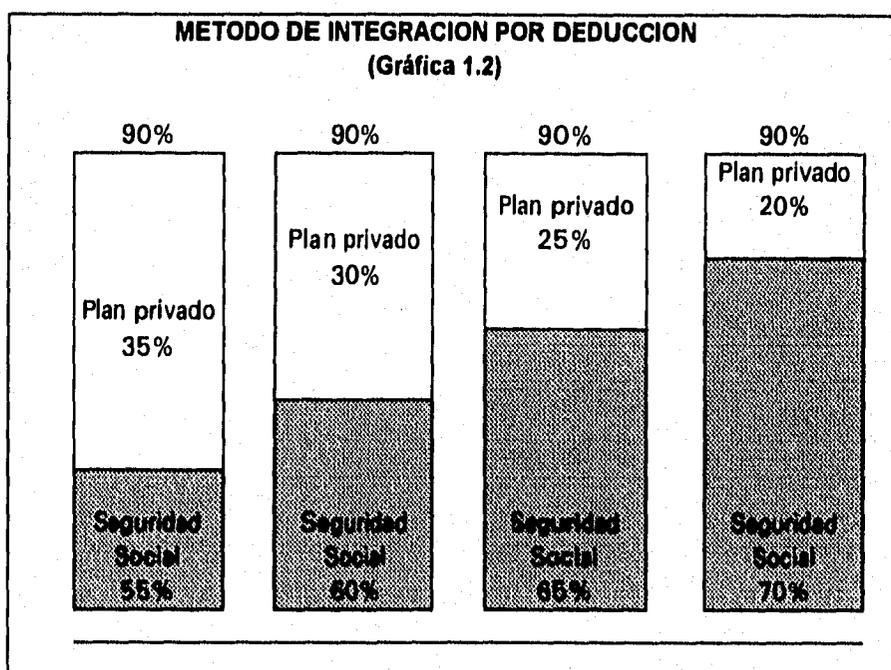
El método de adición responde satisfactoriamente a las empresas que desean ser independientes a los beneficios de la seguridad social, pues el costo de uno y otro plan no dependen entre sí. Bajo este método las pensiones de cada plan se suman, la pensión total que recibe el jubilado es la suma de los beneficios de cada sistema.



Si los beneficios de la seguridad social aumentan le favorece al trabajador pues recibirá una pensión mayor, ya que los beneficios de la seguridad social se sumarán a los del plan privado de

pensiones; en cambio si disminuyen, el jubilado pierde pues el plan privado de pensiones seguirá manteniendo su mismo nivel de beneficio.

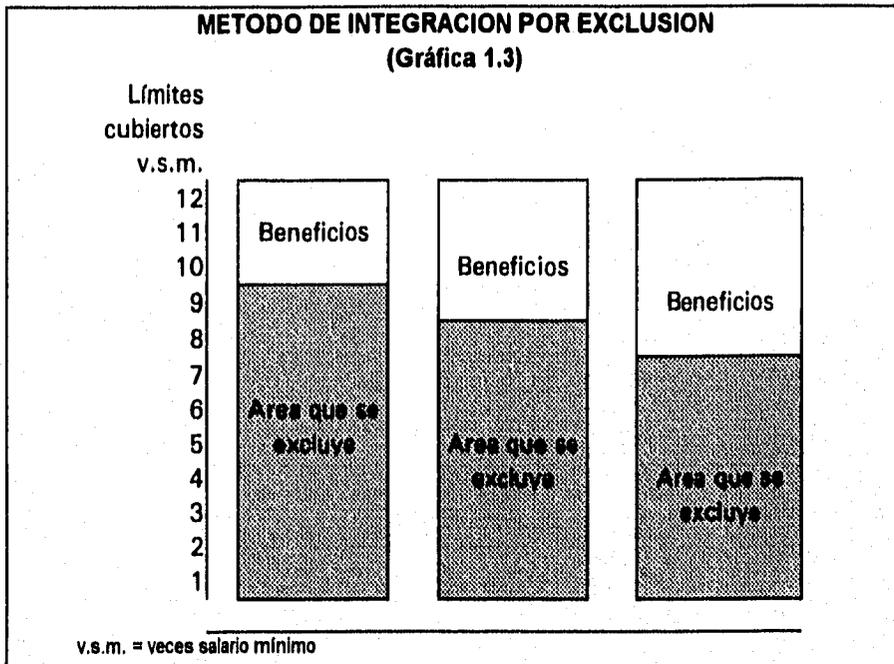
El método de Integración por deducción disminuye los beneficios del plan privado con los beneficios otorgados por la seguridad social. Es aplicado, por lo general, por aquellas empresas que asumen que los beneficios a los que pueden tener derecho los empleados deben incluir los otorgados por la seguridad social, pues las contribuciones que la firma hace a la seguridad social también las consideran como parte integrante de los beneficios que debe recibir un jubilado. Esta posición equivale a afirmar que la firma considera las aportaciones al sistema de seguridad social como pagos a los beneficios al retiro.



Si los beneficios de la seguridad social aumentan la empresa se verá beneficiada pues el costo del plan privado disminuirá, pero si la seguridad social disminuye sus beneficios la empresa deberá aportar más para mantener los niveles de beneficios.

El método de exclusión es el menos empleado y otorga beneficios a aquellos trabajadores que exceden a los límites de los salarios protegidos por la seguridad social. De acuerdo a este método los trabajadores que ganen menos salario tendrán un porcentaje de reemplazo más alto y éste será menor cuando el salario rebasa los límites protegidos. Así, la firma establece un plan para

aquellos trabajadores con mayor salario. El costo para la empresa será mayor si la seguridad social disminuye los límites de los salarios protegidos.



#### 1.1.1.1.5 EL GRUPO ELEGIBLE Y EL RETIRO

Establecer los requisitos de elegibilidad para seleccionar a los empleados que podrán participar en el plan es importante. Por medio de la formación de grupos de participantes se establecen diferencias entre empleados de confianza y sindicalizados, entre trabajadores de planta y eventuales, entre trabajadores expuestos a un mayor y menor riesgo, para así establecer los beneficios e hipótesis de trabajo, pero esto se efectúa con respeto a las disposiciones fiscales con el fin de aprovechar las ventajas que otorga la ley fiscal.

Asimismo, deben existir requisitos para el otorgamiento de los beneficios: un mínimo de antigüedad y edad, con el objetivo de disminuir costos innecesarios.

#### 1.1.1.1.6 EL SUELDO PENSIONABLE

Por lo general, en el cálculo del monto de la pensión se toma en cuenta el promedio del sueldo de los últimos años de servicio, aunque existen empresas que consideran como sueldo

pensionable el último salario devengado por el empleado. El sueldo puede estar compuesto por el salario base más todas o algunas de las prestaciones.

### **1.1.1.2 EL MARCO LEGAL**

Los pasivos contingentes derivados de planes de pensiones por vejez, tienen dos tratamientos que dependiendo de su fin la empresa deberá aplicar. El primero es fiscal, en este caso la empresa busca cumplir todas las disposiciones legales para establecer las contribuciones que pueden ser deducidas de impuestos, y en el segundo tratamiento la firma desea cumplir con las normas de reconocimiento contable de los pasivos y costos.

#### **1.1.1.2.1 TRATAMIENTO FISCAL**

De la Ley del Impuesto Sobre la Renta resultan interesantes cinco puntos de capital importancia:

- 1.- La deducción completa de las contribuciones que la empresa realice a un fondo de pensiones.
- 2.- La exención de impuestos sobre las ganancias de capital del fondo de pensiones.
- 3.- Los criterios más generales sobre la forma en que deberán ser creados los planes de pensiones para que no sean discriminatorios.
- 4.- Los criterios más generales para calcular los diferentes costo incurridos.
- 5.- La forma en la que deberán ser invertidos los activos que componen el fondo de pensiones.

De acuerdo al artículo 22, fracción VIII, las empresas pueden deducir las cantidades que originen e incrementen las reservas de fondos de pensiones o jubilación del personal. Sin embargo, esa misma ley, en su artículo 28, establece que la deducción existirá si la reserva cumple con ciertas características: a) Deberá calcularse de acuerdo al reglamento de la ley y repartirse uniformemente en varios ejercicios, b) la reserva deberá invertirse cuando menos un 30% en valores a cargo del Gobierno Federal y el resto en valores aprobados por la Comisión Nacional de Valores, c) Los bienes y los rendimientos que formen el fondo deberán ser afectados en fideicomisos irrevocables, además de que los rendimientos obtenidos no serán ingresos acumulables y d) la empresa no podrá disponer del fondo.

El reglamento de la Ley del Impuesto sobre la Renta en el artículo 19 es más explícito al establecer que de ninguna manera los planes de pensiones serán exclusivos de un grupo privilegiado de personas sino que éstos deberán otorgarse en forma general y los beneficios se otorgarán sobre la misma base, a menos que: a) se trate de planes para trabajadores de confianza

y sindicalizados, b) existan diversos sindicatos, en cuyo caso para cada uno, los beneficios pueden ser distintos, c) los beneficios otorgados a los trabajadores vayan de acuerdo al grado de riesgo de cada profesión y d) el personal labore en el extranjero.

Sobre las características de los beneficios, el reglamento de la Ley del Impuesto, en el artículo 21, menciona que el empleado podrá recibir su pensión en una de las siguientes formas: en rentas vitalicias o en rentas garantizadas, siempre y cuando el valor actuarial de ellas sea equivalente y no exista anticipo y entrega de las reservas constituidas por la empresa a los empleados. Pero la ley sí permite la transferencia de efectivo de un fondo a otro, siempre que el trabajador deje de trabajar en una empresa y comience una nueva relación con otra firma.

De entre todos los artículos que hablan sobre planes y fondos de pensiones, sobresale el artículo 35 del Reglamento de la Ley del Impuesto Sobre la Renta, pues establece los criterios de valuación de los costos. Por la importancia de éste a continuación se enuncia:

"Las reservas a que se refiere el artículo 28 de la ley deberán determinarse conforme a sistemas de cálculo actuarial que sean compatibles con la naturaleza de las prestaciones establecidas. Al crearse la reserva podrá distinguirse para efectos de cálculo actuarial entre la obligación que surge al implantarse o modificarse el plan, por concepto de servicios ya prestados o por servicios futuros.

Cuando se haga la distinción deberá aportarse al fondo el costo normal de los servicios futuros y por los servicios ya prestados la aportación será una cantidad que no exceda del 10% anual del valor del pasivo correspondiente a la fecha de establecimiento del plan más los intereses que generaría el saldo no deducido, a la tasa que al efecto se establezca para financiar el plan.

La reserva se incrementará con las aportaciones que efectúen el contribuyentes y los participantes en su caso, y con los intereses, dividendos y ganancias de capital que se obtengan con las inversiones del fondo y se disminuirá por los pagos de beneficios, gastos de administración y pérdidas de capital de las inversiones del fondo.

En caso de utilidades o pérdidas actuariales de cualquier ejercicio, serán distribuidas en los ejercicios subsecuentes, de acuerdo al método de financiamiento utilizado. Los contribuyentes

deberán presentar aviso cuando constituyan el plan para la creación de la reserva o cuando efectúen cambios en dicho plan.<sup>3</sup>

En apego al artículo 36 del reglamento de la Ley del Impuesto, la empresa deberá integrar la siguiente información sobre el plan de pensiones: balance actuarial auditado por un actuario, institución que administra el fondo de pensiones y los bienes que integran el fondo; así como, los cálculos de la valuación actuarial indicando los montos de aportación.

#### **Breve análisis del aspecto fiscal**

Las autoridades hacendarías al establecer que al menos un treinta por ciento de los activos del plan deberán invertirse en valores a cargo del Gobierno se aseguran que éstos se inviertan en instrumentos de bajo riesgo y los beneficios futuros no tomen un carácter incierto. Como se puede ver se trata de un problema de administración de cartera: encontrar el máximo rendimiento a cambio del menor riesgo posible.

El Gobierno, al permitir la deducibilidad de las contribuciones y al permitir la exención de impuestos sobre los rendimientos del fondo contribuye al financiamiento de las pensiones. Por un lado, permite que las cantidades transferidas al fondo sean reintegradas al flujo de efectivo y por otro al no exigir pago de impuestos sobre ganancias de capital contribuye a acelerar el financiamiento de los beneficios.

La determinación de los costos incurridos por medio de la técnica actuarial es el único medio que acepta el fisco como válidos para establecer las sumas que se transfieren al fondo y que son deducibles de impuestos, y al mismo tiempo se asegura que su reconocimiento en los estados financieros no sea un medio para modificar las utilidades y que no manifieste una situación no verdadera de la empresa.

#### **1.1.1.2.2 TRATAMIENTO CONTABLE**

La información contable que la firma debe preparar es importe y al mismo tiempo debe reflejar la situación contable del plan de pensiones a una fecha dada.

La incorporación de los pasivos laborales contingentes por los beneficios al retiro en los estados financieros está determinada en el Boletín D-3 del Instituto Mexicano de Contadores Públicos.

---

<sup>3</sup> *Ley del Impuesto Sobre la Renta y su Reglamento, edición porrúa 1995, páginas 326 a 327*

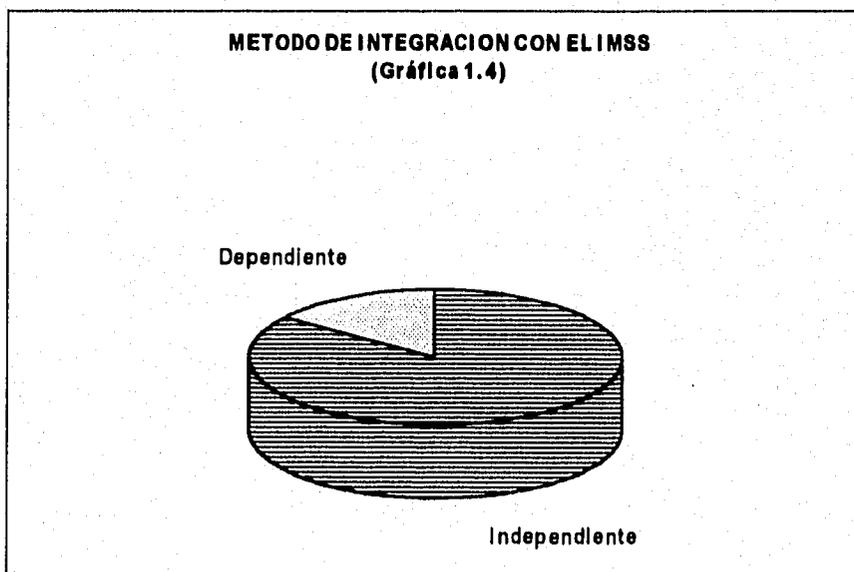
Este boletín busca la uniformidad en la información financiera de las diferentes empresas relativas a los pasivos contingentes y establecer un tratamiento casi similar con las normas de los Estados Unidos de Norteamérica y Canadá.

Específicamente, el Boletín D-3 establece algunas recomendaciones sobre las obligaciones laborales: es de aplicación general, para beneficios formales e informales, es aplicable aun cuando existan los fondos específicos para hacer frente a las pagos de pensiones, establece las bases para cuantificar el monto del pasivo por obligaciones laborales y el costo neto del período.

### 1.1.1.3 CARACTERISTICAS DE LOS PLANES DE PENSIONES EN MEXICO

Considerando una muestra de 54 empresas nacionales que tienen establecido un plan privado de pensiones, el despacho Wayatt Consultores, S.A. de C.V. obtuvo algunas importantes características de los planes de jubilación, mismas que a continuación se muestran.<sup>4</sup>

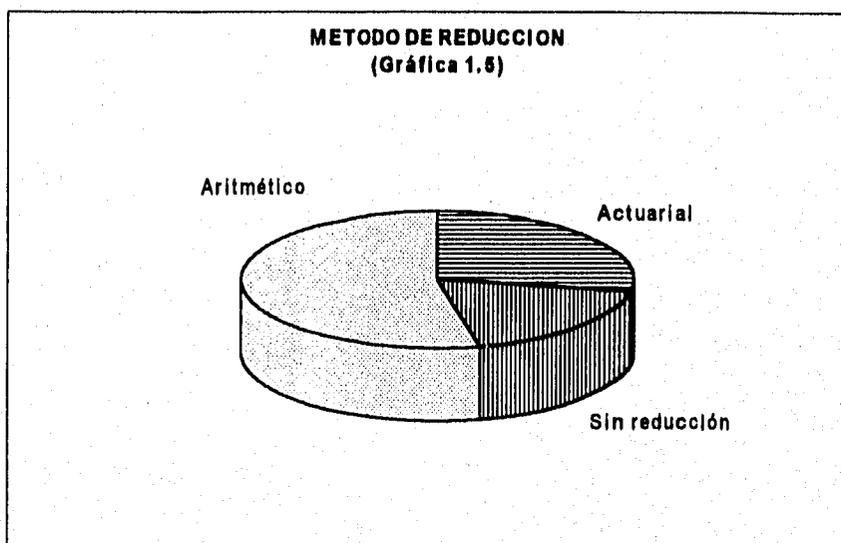
\*En México el 85% de los planes privados son independientes de los beneficios que concede la seguridad social y el resto son integrados o dependientes.



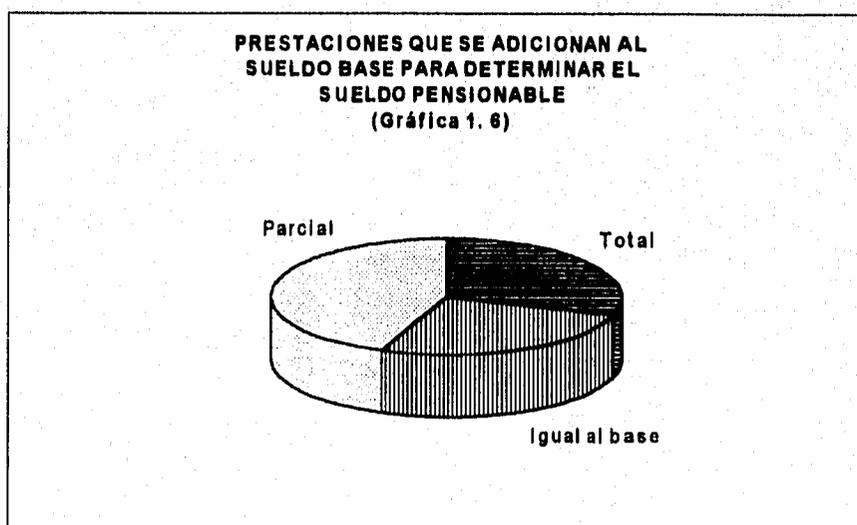
De los planes privados que permiten el retiro anticipado, un 53.7% concede la jubilación a los empleados cuyas edades van de los cincuenta y cinco a sesenta años, mientras que un 42.59%

<sup>4</sup>GIL, Barba M. Mónica, *Diseño estratégico de un plan privado de pensiones, tesis de licenciatura, Acatlán Estado de México 1993, páginas 75-77.*

con edades que van de sesenta y un años a los sesenta y cinco, el resto o sea el 3.7% desde antes de los cincuenta y cinco años. La reducción que más se aplica a los beneficios cuando existe un retiro anticipado es la aritmética con una frecuencia del 53.7% y el 27.78% utilizan la reducción actuarial, el resto de los planes privados no aplican ninguna reducción.



Un 44% de los planes privados determinan el sueldo pensionable en base al salario y algunas prestaciones, mientras que el 26% utilizan el salario base como sueldo pensionable y el 30% restante considera como sueldo pensionable al salario base más el total de las prestaciones.

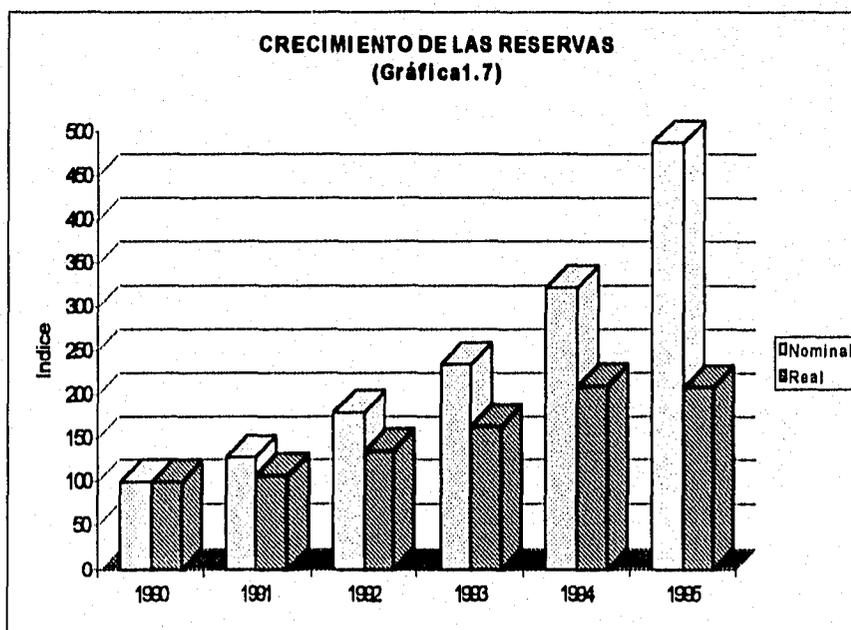


Por lo general, la forma de pago es la pensión mensual vitalicia con pagos garantizados pues tiene una frecuencia de 51.41%, siguiendo la pensión mensual vitalicia con 20.37% y las formas de pago menos usadas son: la vitalicia mancomunada, pago único y otras formas distintas.

En México, un 40% de los planes cuentan con un programa de Indexación de las pensiones, un 18% lo hace, pero con respecto al salario mínimo, el 11.9% lo hace con respecto a la inflación y el 10.1% se actualizan en función de algún otro índice económico".

En diciembre de 1995 las compañías mexicanas de seguros reportaron un pasivo por reservas para planes de jubilación de \$986 millones, esta cifra representa un incremento acumulado del 388.12% respecto al monto de las reservas de 1990, pues para este año era de \$202 millones, con esto se puede afirmar que la tasa anual de crecimiento de las reservas para jubilación administradas por las compañías aseguradoras ha sido del 37.31% en lo que va de esta década.

En 1995, el crecimiento anual de las reservas fue de 51.23% (el mayor incremento registrado en los primeros cinco años de la década de los noventas, a excepción de 1990, pues para ese año fue del 66.94%).<sup>5</sup>



<sup>5</sup> Fuente: Banco de México, *Indicadores Económicos*, Diciembre 1995, cuadro I-34.

Como se puede observar, el crecimiento nominal de las reservas ha sido aceptable para lo que va de la presente década, sin embargo un análisis más profundo revela que la influencia de la inflación en ellas tiene un efecto perjudicial, si bien es cierto que en términos nominales el crecimiento de las reservas en 1995 fue del 51.23%, en términos reales, existió un decremento del 0.49%.

De forma muy breve se han establecido los conceptos más elementales de los planes de pensiones con el fin de abordar aspectos más relevantes que existen en torno a ellos. Si bien es cierto que la parte del diseño de los beneficios es muy importante, su forma de financiamiento y su impacto en el valor de la firma representan un serio cuestionamiento para los administradores financieros de la empresa.

Por lo tanto, el administrador financiero deberá estar preparado para responder a cualquier cuestionamiento de los accionistas sobre el diseño, el financiamiento y la repercusión de los pasivos contingentes en el valor de las acciones.

**CAPITULO II**

**VALUACION Y FINANCIAMIENTO DE LOS PASIVOS  
CONTINGENTES**

## **II. VALUACION Y FINANCIAMIENTO DE LOS PASIVOS CONTINGENTES**

La valuación actuarial permite conocer la magnitud de los pasivos contingentes derivados de planes de pensiones, el resultado obtenido de la valuación actuarial equivale a conocer el valor presente de las obligaciones por servicios pasados y servicios futuros, así como, el monto de la contribución.

A través de la valuación actuarial se desea conocer la siguiente información sobre el plan de pensiones:

1. El valor del pasivo contingente.
2. El Nivel de financiamiento a la fecha de valuación.
3. La contribución que se tendrá que realizar al plan.
4. La contribución que puede ser deducida de impuestos.
5. Los demás costos en los que ha incurrido la empresa por conceder beneficios al retiro.

La valuación actuarial consiste en la aplicación de una serie de supuestos en un modelo actuarial y financiero que permite a precios constantes o corrientes averiguar el valor del pasivo contingente derivado de un plan de pensiones por vejez.

Existen dos maneras de realizar valuaciones actuariales: a través de grupos cerrados o por medio de grupos abiertos. En el primero se supone la extinción del grupo (evento imposible, salvo situaciones extraordinarias o previamente concertadas a la hora de diseñar el plan), o también puede suponerse que la población de los empleados permanecerá invariable en el tiempo, en cuanto a número y distribución por edades. En cambio, en el grupo abierto se consideran los flujos de entrada, permanencia y salida de los empleados.

La razón de esta distinción radica en la diferencia que existe entre las valuaciones actuariales de beneficios otorgados por instituciones sociales y los concedidos por las empresas. El grupo de personas a las que se les dirigen los beneficios sociales tienen la propiedad de ser un conjunto cuyas características son heterogéneas y tiene una dinámica demográfica más cambiante que el grupo de empleados de empresas privadas. La experiencia ha demostrado que a largo plazo la distribución por edad y número permanece invariable en el tiempo; se dice entonces que el grupo va alcanzando un estado de estacionalidad y simultáneamente va madurando (el número de personas jóvenes en comparación a las maduras es menor).

## 2.1 HIPOTESIS ACTUARIALES

Como su nombre lo indica, las hipótesis actuariales son suposiciones que el actuario establece acerca de la forma en que pueden ocurrir determinados eventos, los cuales pueden ser medidos, por ejemplo, la muerte, los estados de incapacidad e invalidez, etc. Las suposiciones que se hagan repercuten significativamente en el valor de los pasivos: escenarios demasiados optimistas convergen en un pasivo bajo, no sucede así cuando las hipótesis son exageradamente pesimistas.

En esta sección de la tesis se establece cuáles son esos supuestos y su impacto en el valor de la empresa.

### 2.1.1 BASES BIOMETRICAS

Las bases biométricas son aquellos elementos que permiten estudiar los riesgos a los que está expuesto un ser humano, por ejemplo, perder el potencial que tiene para resistir la muerte o la invalidez. Otras hipótesis que también deben ser tomadas en cuenta son las referentes a la rotación o salida de algún empleado de la empresa.

Conviene que dichas bases biométricas se expresen en forma de probabilidad por edades individuales alcanzadas para que así se hable de probabilidad de morir, invalidar o salir de la empresa con cierta edad.

**Tabla 2.1**  
**IMPACTO DE LAS BASES BIOMETRICAS EN EL COSTO**  
**DEL PLAN Y LA DISPOSICION DE DINERO**

HIPOTESIS	NIVEL	CONTRIBUCION	DISPONIBILIDAD
Mortalidad	Alta	Disminuye	Aumenta
	Baja	Aumenta	Disminuye
Invalidez	Alta	Disminuye	Aumenta
	Baja	Aumenta	Disminuye
Rotación	Alta	Disminuye	Aumenta
	Baja	Aumenta	Disminuye
Vejez	Alta	Aumenta	Disminuye
	Baja	Disminuye	Aumenta

En un plan de pensiones que únicamente concede beneficios por vejez, la muerte actúa como un factor de decremento sobre el grupo de empleados que participan en el plan, lo mismo se afirma de la invalidez y de la rotación, no así de la vejez, pues ésta conduce al pago de beneficios.

### **2.1.2 HIPOTESIS ECONOMICAS-FINANCIERAS**

Este tipo de supuestos consisten en la determinación de algunas variables económicas como el incremento del salario y la inflación, si se requieren; así como la definición de la tasa de descuento con la que se conocerá el valor presente de los beneficios futuros y la tasa que se espera generen los activos del fondo.

De las variables mencionadas sobresale la tasa de descuento (en muchas valuaciones actuariales dicha tasa es igual a la que ganan los activos del fondo), lo cual es correcto si la tasa de rendimiento del fondo de pensiones es libre de riesgo, en otro caso no. Estrictamente la tasa a la que se descuentan los beneficios futuros debe ser libre de riesgo; ya que a su vez las pensiones no tienen riesgo, lo que es más, la posición de los jubilados es equivalente a poseer un bono libre de riesgo con un valor de fin de período igual a los beneficios prometidos. En cambio, el rendimiento no necesariamente es libre de riesgo, debido a que algunos de los activos que componen el fondo pueden ser riesgosos.

Desde el punto de vista del que escribe, los beneficios deberán descontarse tomando en cuenta la tasa a la que se valúan los bonos " $r_b$ "; pues no tiene riesgo y además los beneficios por indemnización a la vejez son una obligación de carácter principal para la firma; los pasivos contingentes serán derechos primarios en el momento de cierre definitivo de la empresa y estarán por encima de cualquier crédito contraído por la empresa e incluso sobre las obligaciones fiscales.<sup>1</sup>

Desde este momento conviene aclarar que deberán descontarse las contribuciones futuras a su valor presente con la tasa  $r_d = r_b(1 - T_c)$ , donde  $T_c$  indica la tasa corporativa de impuestos, para así reflejar el hecho de que las contribuciones al fondo son deducibles para efectos fiscales, es decir, se descuentan con una tasa que se encuentra a una base después de impuestos.

## **2.2 METODOS DE FINANCIAMIENTO**

Es permitido la deducción de aquellas cantidades de dinero que se destinen a la creación o al incremento de la reserva del fondo de pensiones, siempre que éstas se determinen con la

---

<sup>1</sup> Así se pueden interpretar los artículos 113, 114 y 979 de la Ley Federal del Trabajo.

aplicación de la técnica actuarial y se haga distinción entre los diferentes costos que se originan por el plan de beneficios al retiro.

Los métodos de financiamiento responden a este requerimiento y por esa razón se considera que dan una forma sistemática de ordenar las contribuciones; además, es el mecanismo mediante el cual se amortizan los pasivos contingentes generados por un plan de pensiones y al mismo tiempo suministra información demográfica y económica del grupo de individuos que participan en el plan.

El método de financiamiento puede ser comparado con la forma en la que se amortiza una deuda cualquiera: una amortización más acelerada exige pagos más elevados, en contraste a los pagos pequeños que conducen a una amortización a largo plazo. El período de amortización también es importante pues una deuda a largo plazo permite abonos más reducidos, pero si el plazo es corto exigirá del deudor abonos muy grandes. Lo mismo sucede con el financiamiento de los pasivos contingentes: una amortización acelerada conduce a un financiamiento rápido de los beneficios, lo que implicará un valor alto de las contribuciones, el mismo efecto se tiene cuando el plazo de financiamiento de los beneficios es corto, pero si la empresa instala oportunamente un plan de pensiones podrá financiar dichos beneficios a través de contribuciones razonablemente aceptables.

En una deuda, el valor de los pagos de amortización se conoce al dividir la cantidad en préstamo entre el valor de una anualidad unitaria a la tasa de interés convenida y al plazo de amortización fijado. Los pagos de amortización (contribuciones) en los pasivos contingentes no son determinados tan sencillamente, pues en este caso se involucran eventos aleatorios como la muerte, la invalidez, la salida de empleados, el valor esperado de los beneficios que se pagarán en el futuro, el reconocimiento de las contribuciones que se debieron haber realizado con anterioridad a la fecha de instalación del plan de pensiones, etc., por ese motivo la técnica actuarial adquiere un valor especial.

Se afirma que:

1. El valor presente de los beneficios de un plan de pensiones es independiente del método de financiamiento aplicado; puesto que, éste depende exclusivamente de la dinámica demográfica y económica de la población participante, el que exista más o menos recursos en el fondo no significa que el valor presente de los beneficios se incremente o decremente.
2. La diferencia entre uno y otro método radica en la cantidad de dinero que habrá en el fondo y en el monto de la contribución; es decir, la diferencia entre uno y otro es la rapidez de financiamiento,

una acelerada amortización de los beneficios exige contribuciones altas, una amortización lenta se obtiene como consecuencia de aportaciones pequeñas.

### 2.2.1 HIPOTESIS DE ESTACIONALIDAD Y MADUREZ

Los métodos de financiamiento se fundamentan en dos supuestos básicos: que la población a largo plazo alcanzará un estado de estacionalidad y madurez.

#### SUPOSICION 2.1

**El grupo de empleados que participa en el plan de pensiones a largo plazo permanece invariable a través del tiempo en cuanto a número y distribución por edades.**

#### Fundamento

Llámesese a las siguientes variables por el significado que ahora se mencionan:

- $a$  Primera edad considerada en una tabla de mortalidad.
- $w$  Última edad considerada en una tabla de mortalidad.
- $x$  La edad alcanzada por un empleado cualquiera. Tal que:  $x = a, \dots, w$ .
- $l_a$  Número de personas vivas con edad  $a$ , es la raíz de una tabla de mortalidad.
- $d_x$  Número de personas que fallecen con edad  $x$ , por definición  $d_x = l_x - l_{x+1}$ .<sup>2</sup>
- $f_i$  Cualquier fracción de tiempo en un año.
- $\mu_x$  La tasa instantánea de mortalidad  $Dl_x = -l_x \mu_x$ .

Supongamos que los  $l_a$  se distribuyen uniformemente a lo largo del año, esto significa que el número de personas que ingresan a la empresa es igual en cualquier fracción similar de ese año. Además supóngase que el número de muertes en el año ocurren de forma análoga a una tabla de mortalidad.

Se debe demostrar que el número de personas que ingresan es igual al número de personas que salen por muerte, es decir, la población permanece sin cambios en número y distribución por edades.

Para la fracción de tiempo " $f_i$ ", existirán  $f_i \cdot l_y$  personas que ingresan con edad  $y$  ( $x \leq y \leq x+1$ ), las cuales están expuestas a morir, es decir, la fuerza de mortalidad actúa sobre ellas. De ese

<sup>2</sup> El lector deberá tener atención para no confundir el término  $d_x$  con  $\Delta x$ , el primero denota al número de muertos entre las edades  $x$  y  $x+1$  mientras que el segundo es el elemento diferencial en una integral.

número habrán  $h \cdot l_y \cdot \mu_y$  muertes con edad  $y$ , entonces, el número total de muertes entre las edades  $x$  y  $x+1$  para esa fracción de tiempo será:

$$\int_x^{x+1} h \cdot l_y \cdot \mu_y dy = -h \cdot \int_x^{x+1} l_y \cdot \frac{Dl_y}{l_y} dy = -h \cdot l_y \Big|_x^{x+1} = h \cdot (l_x - l_{x+1}) = h \cdot d_x$$

Del desarrollo anterior se puede concluir que, efectivamente, el número de muertes es directamente proporcional a la fracción de tiempo  $h$ , por ende, se verifica que el número de muertes se distribuye uniformemente a lo largo del año.

El número de muertos sobre todas las edades consideradas en la tabla de mortalidad es:

$$\int_a^w h \cdot l_y \cdot \mu_y dy = h \cdot (l_a - l_w) = h \cdot l_a$$

Puesto que  $l_w = 0$  (al final de la tabla de mortalidad ya no existen sobrevivientes).

De ahí que el número de muertes entre las edades  $a$  y  $w$  es exactamente igual al número de ingresos.

Por lo tanto, la distribución de la población permanece estacionaria en cuanto al número y dado que  $h$  puede ser infinitamente pequeño como queramos podemos afirmar que la vida que abandona la población es reemplazada instantáneamente por una nueva.

Asimismo, el número de personas que abandonan la edad  $x$  por alcanzar la edad  $x+1$  está dado por  $h \cdot l_{x+1}$ , mientras que los que dejan el grupo por muerte con edad  $x$  es  $h \cdot d_x$ , por ende, el número total de abandonos a edad  $x$  es:

$$h \cdot l_{x+1} + h \cdot d_x = h \cdot (l_{x+1} + l_x - l_{x+1}) = h \cdot l_x$$

Con esto se afirma que el número de decrementos a edad  $x$  es igual al número de entradas a la población para cualquier fracción infinitamente pequeña del año. Es decir, cuando una persona abandona la población por muerte o por alcanzar la edad siguiente, inmediatamente es reemplazada por un nuevo ingreso o bien por otra persona de la edad anterior. Por lo tanto, la distribución de la población por edades y número permanece sin cambios.

## SUPOSICION 2.2

**El grupo de empleados que participa en el plan de pensiones a largo plazo alcanza la madurez.**

### Fundamento

La suposición de la madurez del grupo se basa en la ley del envejecimiento de las poblaciones, la cual sostiene que a través del tiempo la estructura por edades de una población se caracteriza por una disminución continua del número de personas con edades jóvenes y un aumento de las personas con edades viejas.

Con fundamento en las suposiciones anteriores se puede afirmar que se eliminan los incrementos en el fondo por fluctuaciones económicas derivadas de las variaciones que podrían existir a causa de la rotación del personal joven a otra empresa, o bien, por aumento o disminución del número de empleados; esto es: a edades no maduras la población joven tiende a irse de la empresa más rápido, por esa razón, con la hipótesis de madurez la empresa contribuye al fondo suponiendo que la posibilidad de la salida de los empleados se reduce.

Al suponer conjuntamente estacionalidad y madurez en el grupo de empleados, desde la fecha de instalación del plan, las contribuciones a través del tiempo son siempre iguales.

Los métodos de financiamiento consisten en la amortización de los pasivos contingentes mediante la creación de un fondo; como se trata de pasivos exigibles en cualquier momento de no crearse el fondo se tendría que hacer frente a las obligaciones haciendo que las contribuciones sean igual al valor de los beneficios. También la empresa podría optar por constituir un fondo con una cantidad exactamente igual al valor presente de todos los beneficios que se pagarán en el futuro, en este caso, no existirían contribuciones futuras, sistema que resulta muy caro y que al igual que el primero no son aceptados por el fisco para ser deducidos, pues pasan por alto el artículo 28 fracción I de la Ley del Impuestos Sobre la Renta y el artículo 35 del reglamento de la misma ley.

Los métodos de financiamiento brindan a las empresas la seguridad de cumplir con el artículo 35 del Reglamento de la Ley de Impuesto Sobre la Renta para así hacer deducibles las contribuciones. Los métodos se clasifican en dos grupos: los de prima única y los nivelados, los resultados que se obtengan de la aplicación de cualquiera de ellos es de gran importancia para la determinación del pasivo contingente.

**Sobre el valor de los beneficios a la fecha de instalación del plan de pensiones**

Considere que al momento de la instalación del plan de pensiones se realiza una valuación actuarial y que a esa fecha un empleado que participa en el plan tiene la edad  $x$ ,

A la fecha de la instalación puede suceder que el empleado tenga al menos la edad normal de retiro ( $r$ ), o bien que todavía falten por transcurrir  $(r-x)$  años para su jubilación. En estas circunstancias el valor presente de los beneficios por pago de pensión será<sup>3</sup>:

$$VPB = \sum_{k=x}^{r-1} P \cdot L_{k:r-x} \cdot A_x \cdot d^k, \quad (2.1)$$

Entre las edades  $x$  y  $r$ , el empleado tiene cierta probabilidad de abandonar el grupo por muerte, invalidez o salir de la empresa. Cada uno de estos eventos no actúa independientemente, sino que existe una dependencia entre ellos que los hace mutuamente excluyentes; es decir, si uno de ellos ocurre imposibilita el suceso de los otros, por ejemplo, un empleado que muera ya no puede invalidarse o salir de la empresa, ni tampoco uno que salga de la empresa puede reclamar un beneficio por vejez. Por tanto, debe utilizarse una tabla de decrementos múltiples para calcular el valor presente de los beneficios.

Sin importar cual sea el método de financiamiento que se aplique, debe cumplirse que el valor presente de los beneficios sea igual a la suma del valor presente de los costos normales y el valor presente de los servicios pasados  $VPB = VPCN + VPSP$ , es decir, la cantidad que se aporta debe ser suficiente para cubrir todas las obligaciones.

El primer miembro de la ecuación de valor es perfectamente cuantificable mediante (2.1), únicamente falta definir uno de los dos elementos del segundo miembro para que el restante pueda ser calculado algebraicamente.

**2.2.2 CREDITO UNITARIO**

El método de crédito unitario, también llamado de prima única, distribuye aritméticamente el valor presente de los beneficios a lo largo de la vida activa del trabajador. Por cada año de servicio al trabajador se le asigna una unidad de crédito, de esa manera la empresa debe aportar una fracción del beneficio por cada año de servicio prestado.

<sup>3</sup> Nota: cuando un empleado recibe su pensión, la empresa debe cuantificar el valor presente del beneficio considerando que el pago de la misma está condicionado a la sobrevivencia del jubilado, por esa razón, se debe utilizar una anualidad contingente por muerte, pagadera  $m$ -veces al año.

La contribución que debe realizar la empresa para el año de valuación es la suma del costo normal más la parte del pasivo acumulado que debe ser amortizado (la cual no debe exceder a un diez por ciento del valor del pasivo acumulado total, según el artículo 35 del Reglamento de la Ley del Impuesto Sobre la Renta); por ese motivo, se recomienda que la amortización de éste se haga en un período "n" no menor a diez años.

$$C = P \cdot d^{(n)}, \sum_{x=0}^{t-1} k \cdot \frac{1 - d^x}{r - d} E_x + \left( P \cdot d^{(n)}, \frac{\sum_{x=0}^{t-1} (x - a) \cdot k \cdot r \cdot E_x}{r - d} + P \cdot \sum_{x=t}^n k \cdot d^{(n)_x} \right) + a_n \quad (2.2)$$

El primer término de la ecuación (2.2) representa el costo normal, el cual equivale a la unidad de crédito asignada por cada año de servicio. Los dos términos encerrados entre llaves son la parte de la contribución que corresponde a los años de servicio pasado y la aportación debido al costo originado por los beneficios de aquellos empleados que a la fecha de la valuación actuarial ya tienen la edad normal de retiro, respectivamente; éstos son divididos entre una anualidad cierta durante "n" años para no exceder la cantidad que puede ser aportada por concepto de amortización de los servicios ya prestados.

### 2.2.3 EDAD NORMAL DE ENTRADA

Mediante este método de financiamiento, la firma financia los beneficios niveladamente, pues la contribución que debe hacerse por concepto de costo normal los distribuye en partes equivalentes a lo largo de la vida activa del empleado, es decir, durante (r-a) años de servicio.

Para este método, el costo normal se define como el nivel de contribución anual tal que el valor presente de todos los costos normales futuros a la edad de entrada es exactamente igual al valor presente de los beneficios futuros a la edad normal de entrada.

$$C = P \cdot d^{(n)}, r, a E_a \sum_{x=0}^{t-1} (k + d^{(n)}_{a+x}) + \left( P \cdot d^{(n)}, r, a E_a \sum_{x=0}^{t-1} k - (P \cdot d^{(n)}, r, a E_a \sum_{x=0}^{t-1} (k + d^{(n)}_{a+x}) \cdot d^{(n)}_{a+x} + \right. \\ \left. + P \cdot \sum_{x=t}^n k \cdot d^{(n)_x} \right) + a_n \quad (2.3)$$

La contribución que la firma deberá realizar está integrada por el costo normal correspondiente al año en curso, primer término de la ecuación (2.3), más el costo por pasivo acumulado, el cual se compone por el segundo y el tercer término.

#### 2.2.4 PLAZO ABIERTO

El método de financiamiento de plazo abierto, tiene por objetivo encontrar un prima nivelada, la cual al ser multiplicada por el monto de la nómina general de la empresa definirá la contribución al fondo de pensiones.

La prima nivelada se encuentra dividiendo el valor presente de los beneficios futuros más el valor presente de las pensiones para aquellos trabajadores que a la fecha de la valuación ya tienen la edad normal de retiro entre el valor presente de los salarios futuros.

$$C = P \cdot \left( \sum_{k=0}^{t-1} L_{k+1} E_{k+1} a^{(n)} + \sum_{k=0}^n L_k a^{(n)} \right) + S \sum_{k=0}^{t-1} a^{(n)}_{k+1} \quad (2.4)$$

Los tres métodos de financiamiento que se acaban de exponer tienen como finalidad: amortizar el pasivo contingente originado por los planes de pensiones. Sin embargo, se pueden notar algunas diferencias entre éstos; el método de crédito unitario origina una contribución menor, en comparación a la que se obtendría de aplicar cualquier otro método, ya que la amortización del pasivo contingente se hace lentamente, en cambio las aportaciones determinadas por medio del método de edad normal de entrada y de plazo abierto son más grandes pues la amortización es más rápida.

#### 2.3 VALUACION DEL PASIVO CONTINGENTE

Para la valuación del pasivo contingente es importante la información suministrada por la valuación actuarial: el valor de los beneficios y la contribución de la empresa.

El valor presente esperado de los beneficios coincide con el valor presente de los beneficios,  $VPB$ , calculados por medio de la ecuación (2.1), puesto que a la fecha de valuación éste cuantifica el valor de todas las pensiones desde el primer pago hasta el último que posiblemente se realice.

Por su parte, el valor presente de las contribuciones,  $VPC$ , debe ser conocido considerando que las aportaciones de la empresa serán iguales y que éstas se harán indefinidamente durante la existencia de la firma.

$$VPC = \frac{C}{r} \quad (2.5)$$

Por comodidad, en adelante al valor presente de los beneficios se le denotará como  $O$  (de obligación) y al valor presente de las contribuciones se le llamará  $T$  (de transferencia de efectivo al fondo).

Con las aclaraciones mencionadas, el pasivo contingente puede ser determinado mediante la diferencia entre el valor de los beneficios y el valor de mercado de los activos que componen el fondo de pensiones ( $F$ ).

$$L = O - (F + i \cdot F + T(1 - T_c)) \quad (2.6)$$

De acuerdo a la ecuación (2.6), el pasivo contingente para la empresa será aquella parte de los beneficios que aún no se han financiado. La proporción del valor presente de los beneficios y los activos del plan define un activo o un pasivo contingente para la empresa: si  $O > (F + i \cdot F + T(1 - T_c))$  existe un pasivo, en caso contrario un activo, por ese motivo  $L = -A$ , o bien:  $A = -L$ .

Según el método de financiamiento, la contribución aumentará o disminuirá; se mencionó oportunamente que la velocidad de financiamiento define la contribución, un método de financiamiento acelerado de las obligaciones exige de la empresa una aportación mayor, al contrario de un financiamiento lento. Por lo tanto, el pasivo contingente también depende directamente de la contribución al fondo.

#### **2.4 IMPACTO EN LA RIQUEZA DE LOS ACCIONISTAS POR EL CAMBIO EN LOS SUPUESTOS ACTUARIALES**

La empresa, al implantar un plan de pensiones y reconocer en sus estados financieros el pasivo contingente incrementa su valor debido a la protección fiscal obtenida como consecuencia

de las contribuciones a un fondo de pensiones, es decir, debido a la existencia y enriquecimiento del mismo.

Sin embargo, una vez reconocido el pasivo contingente no se puede obtener un incremento adicional en el valor de la empresa por el manejo indiscriminado de los supuestos actuariales.

El deseo de manejar hipótesis actuariales que en su conjunto logren el efecto de disminuir las contribuciones y en el peor de los casos disminuir arbitrariamente las contribuciones pensando que con esa política se crea valor a la empresa, resulta totalmente inútil: lo que se deja de amortizar repercute en el aumento del pasivo contingente, para los accionistas esta política no deberá ser racional. En el otro caso, aumentar las contribuciones con el fin de adquirir una mayor protección fiscal tampoco es una buena política, ya que la disponibilidad de dinero se reduce y con ello los proyectos de inversión también, impidiendo así la diversificación.

Más adelante, en el tercer capítulo, se explicará con mayor detalle las implicaciones que se acaban de mencionar. Lo que hasta ahora resulta claro es que las contribuciones determinadas por medio de la técnica actuarial son las únicas que las autoridades fiscales aceptan para ser deducidas de impuestos, ya que garantizan el estado de suficiencia del fondo de pensiones; por ende, las cantidades calculadas con algún método actuarial de financiamiento son las más adecuadas para financiar los pasivos contingentes sin impedir el proceso de maximización del valor del empresa.

### **CAPITULO III**

## **EL VALOR DE LA EMPRESA Y LA RIQUEZA DE LOS ACCIONISTAS DESPUES DE RECONOCER LOS PASIVOS CONTINGENTES**

### **III. EL VALOR DE LA EMPRESA Y LA RIQUEZA DE LOS ACCIONISTAS DESPUES DE RECONOCER LOS PASIVOS CONTINGENTES**

Cuando una empresa asume la responsabilidad de implantar un plan de pensiones adquiere de forma permanente una serie de obligaciones económicas con los participantes del plan o con los beneficiarios de éstos; en el presente capítulo se estudiará su efecto en la estructura de financiamiento y en el valor de la empresa; así como, su repercusión en la riqueza de los accionistas.

Específicamente, el reconocimiento de los pasivos contingentes derivados de los planes de pensiones conlleva a formular algunas preguntas:

- 1.- ¿Cuál debe ser la estructura de capital más óptima cuando la empresa enfrenta pasivos contingentes?
- 2.- ¿Cuál debe ser el valor de la empresa bajo la influencia de pasivos contingentes?
- 3.- ¿Cuál es el efecto de dichos pasivos en el proceso de maximización de la riqueza?
- 4.- ¿Cuál debe ser el impacto de esta clase de pasivos en el flujo de efectivo?

A lo largo de este capítulo se responderán estas preguntas y se buscará la generalización de todos los resultados por medio de su demostración. Por conveniencia, antes de establecer cuál es el efecto de dichos pasivos en la empresa conviene mencionar algunos conceptos básicos; por ese motivo, en las primeras hojas de este capítulo se exponen algunos puntos esenciales de la teoría de la empresa.

#### **3.1 ESTRUCTURA DE CAPITAL Y VALOR DE LA EMPRESA SIN PASIVOS CONTINGENTES (PROPOSICIONES DE MODIGLIANI Y MILLER DE 1958)**

De acuerdo a Modigliani y Miller la empresa se financia de dos maneras: mediante capital contable y deuda. Asimismo, la composición o mezcla de éstos define la estructura de capital o financiamiento de la misma.

Las proposiciones a las que llegaron esas personas se fundamentan en siete suposiciones:

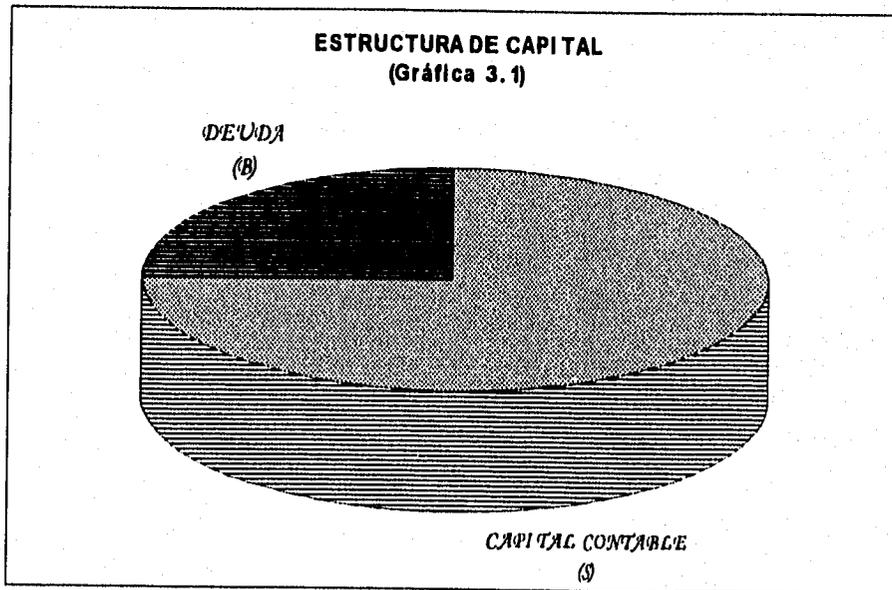
- 1.- Todos los individuos pueden pedir prestado y prestar a cierta tasa de interés libre de riesgo.
- 2.- No existen costos de bancarrota.
- 3.- La firma sólo tiene obligaciones con los tenedores de acciones con riesgo y bonos sin riesgo.
- 4.- Sólo existen impuestos corporativos.
- 5.- Los flujos de efectivo son constantes y a perpetuidad.
- 6.- Todas las firmas se encuentran a un mismo nivel de riesgo.

7.- Existe eficiencia en el ajuste (inmediato) de los precios de las acciones por la demanda y la oferta.

Con fundamento en lo anterior, se afirma que el valor de cualquier empresa equivale a la suma de sus obligaciones tanto de capital contable como de deuda.

$$V = S + B \quad (3.1)$$

En la siguiente ilustración, se representa gráficamente una estructura de capital cualquiera. La relación de deuda al capital contable ( $B/S$ ) es una decisión financiera, en la que se debe tomar en cuenta el costo de la deuda y el costo del capital, como se verá posteriormente, mayor deuda puede aumentar el valor de la firma (en una economía con impuestos) a costa de un mayor riesgo de bancarrota y por ende debe incrementarse el costo de capital para compensar a los accionistas.



Asimismo, el valor de la empresa se ve modificado por las imperfecciones del mercado; en una economía sin impuestos el valor de una empresa es diferente al valor de una firma en donde si existen impuestos. Por esa razón, su valor debe determinarse considerando las cuatro proposiciones que establecieron Modigliani y Miller en 1958.

## PROPOSICION I

**En una economía sin impuestos, el valor de una empresa es independiente de la estructura de capital, por lo que:  $V_U = V_L$**

### Demostración

Entiéndase a las siguientes variables por el concepto que significan:

- $V_L$  Valor de una empresa apalancada.
- $V_U$  Valor de una empresa no apalancada.
- $S_L$  Capital contable de una empresa apalancada.
- $S_U$  Capital contable de una empresa no apalancada.
- $B_L$  Deuda de una empresa apalancada.
- $B_U$  Deuda de una empresa no apalancada ( $B_U=0$ ).
- $r_i$  Tasa de interés que se paga por pedir prestado.
- $NOI$  Ingreso neto de operación.
- $\phi$  Porcentaje de la riqueza disponible para ser invertido.

Se demostrará la veracidad de la proposición I por medio de un argumento de arbitraje y por contraposición.

Supóngase que existen dos empresas idénticas en todo: igual ingreso neto de operación, similar riesgo, semejante número de acciones, etc., excepto que una de ellas está apalancada y la otra no. Además hay un inversionista con decisiones racionales que busca la mayor ganancia en sus transacciones financieras.

Considérese que no se cumple la equivalencia entre el valor de la empresa apalancada y la firma no apalancada; así, una de ellas está sobrevaluada en comparación a la otra, puede suceder que:  $V_U > V_L$ , o bien,  $V_U < V_L$ .

Primer caso:  $V_U > V_L$

Si el inversionista es propietario de una parte de la empresa no apalancada, es decir, tiene una fracción  $\phi$  del capital contable,  $\phi \cdot S_U$ , y al observar este desequilibrio decide realizar algunas transacciones financieras para incrementar su riqueza, él estima que después de vender las acciones de la empresa no apalancada podrá realizar una serie de operaciones simultáneas que le

permitirán obtener un efecto positivo en su riqueza, mismas que se describen en la tabla que se muestra a continuación.

**Tabla 3.1**  
**ESTRATEGIA EN DONDE SE COMPRA CAPITAL**  
**CONTABLE DE LA EMPRESA APALANCADA**

TRANSACCIONES FINANCIERAS	INVERSION REQUERIDA	RESULTADO DE LA INVERSION
(1) Comprar una fracción del capital contable de la empresa apalancada.	$\phi \cdot S_L = \phi \cdot (V_L - B_L)$	$\phi \cdot (NOI - r_f \cdot B_L)$
(2) Comprar una fracción de los bonos. <sub>_1/</sub>	$\phi \cdot B_L$	$\phi \cdot r_f \cdot B_L$
(3) Inversión total.	$\phi \cdot V_L$	$\phi \cdot NOI$
Posición antes de las operaciones.	$\phi \cdot V_U$	$\phi \cdot NOI$

\_1/ Antes de las transacciones poseía  $\phi \cdot S_U$ , después de comprar una fracción del capital contable de la empresa con deuda dispone de  $\phi \cdot (V_U - S_L)$ , debe observarse que para comprar una parte de los bonos se requiere que  $\phi \cdot B_L \leq \phi \cdot (V_U - S_L)$ , lo cual se verifica pues  $\phi \cdot (V_U - S_L) = \phi \cdot (V_U - V_L + B_L)$  y  $\phi \cdot (V_U - V_L) > 0$ .

Al finalizar el período, el inversionista tiene el mismo rendimiento que el que hubiera obtenido de haber conservado el capital contable de la empresa no apalancada, de esa manera, en nada aumenta su riqueza por el cambio en la estructura de capital; asimismo, en un mercado eficiente de capitales, el valor de la empresa apalancada tenderá a ser igual al valor de la firma no apalancada, pues inversionistas racionales demandarán acciones de la empresa apalancada (por ser más baratas), con ello el precio de las acciones (y el valor de la empresa) aumentará hasta igualar el valor de la empresa no apalancada, así:  $V_U = V_L$ . Debe recordarse que en un mercado eficiente, el precio de las acciones se ajusta correctamente a los cambios de la oferta y demanda.

Segundo caso:  $V_U < V_L$ :

Ahora, supóngase que el inversionista posee una fracción  $\phi$  de la empresa apalancada,  $\phi \cdot S_L$ . Buscando aumentar su riqueza decide realizar una serie de transacciones financieras, pues piensa

que al existir este desequilibrio obtendrá como resultado ganancias extraordinarias, véase la tabla que se muestra.

**Tabla 3.2**  
**ESTRATEGIA EN DONDE SE COMPRA CAPITAL**  
**CONTABLE DE LA EMPRESA NO APALANCADA**

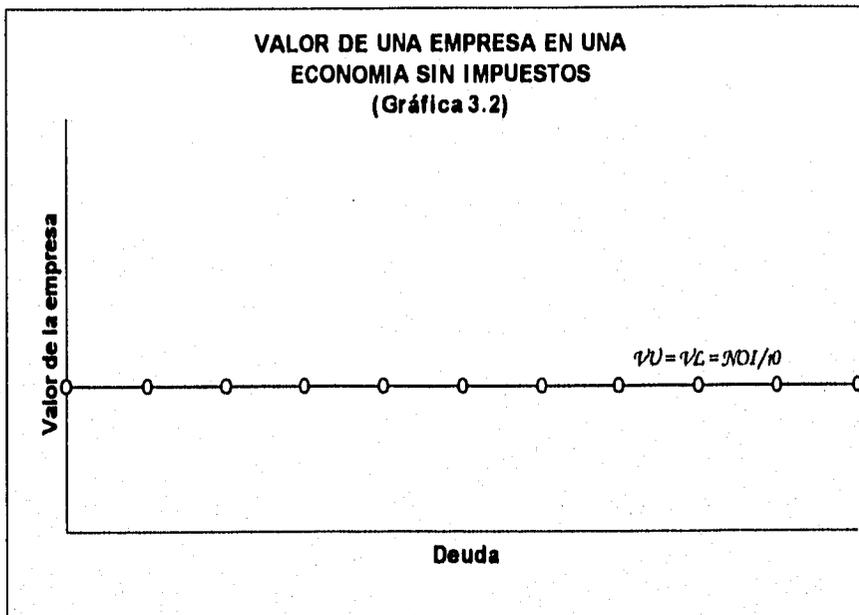
TRANSACCIONES FINANCIERAS	INVERSION REQUERIDA	RESULTADO DE LA INVERSION
(1) Comprar una fracción del capital contable de la empresa no apalancada.	$\phi \cdot S_U = \phi \cdot V_U$	$\phi \cdot NOI$
(2) Pedir prestado una cantidad equivalente a una fracción de los bonos.	$-\phi \cdot B_L$	$-\phi \cdot r_b \cdot B_L$
(3) Inversión total.	$\phi \cdot (V_U - B_L)$	$\phi \cdot (NOI - r_b \cdot B_L)$
Posición antes de las operaciones.	$\phi \cdot (V_L - B_L)$	$\phi \cdot (NOI - r_b \cdot B_L)$

Por estas operaciones recibe el mismo ingreso de haber conservado las acciones de la empresa apalancada, pero a un costo menor puesto que si:  $V_L > V_U$ , entonces se verifica que:  $\phi \cdot (V_L - B_L) > \phi \cdot (V_U - B_L)$ . Similarmente al caso anterior, en un eficiente mercado de capital, inversionistas racionales demandarán las acciones de la empresa no apalancada (por ser más baratas), mientras que el precio de las acciones de la empresa apalancada disminuirá, así el valor de las firmas convergerá a la igualdad  $V_L = V_U$ .

Por lo tanto, en mercados eficientes, cualquier desequilibrio en el valor de las firmas se corrige inmediatamente impidiendo ganancias extraordinarias y persistentes a través del arbitraje. Por todas las razones mencionadas, en una economía sin impuestos el valor de una firma apalancada es igual a otra sin apalancamiento.

Sin importar cual sea la relación de deuda a capital contable ( $B/S$ ), el valor de una firma permanecerá invariable, lo que significa que el valor de la empresa no se incrementa por endeudamiento, lo que es más, en una economía sin impuestos, el valor de la firma permanece

invariable a cualquier relación deuda a capital contable. Así se puede observar en la gráfica que a continuación se muestra.



## PROPOSICION II

***En una economía sin impuestos, el rendimiento requerido por los accionistas de una empresa sobre el capital contable, debe ser igual al costo de capital de una firma no apalancada más una prima de riesgo que estará en términos del grado de apalancamiento.***

### Demostración

Sean las siguientes variables:

$r_0$  Costo de capital de una empresa no apalancada.

$r_t$  Costo de capital de una empresa apalancada.

$r_{wacc}$  Costo ponderado de capital.  $r_{wacc} = B \cdot r_t / (S+B) + S \cdot r_0 / (S+B)$

$NOI$  Ingreso neto de operación.

Si el capital contable de una empresa no apalancada es:

$$S_U = \frac{NOI}{r_0} \quad (3.2)$$

Entonces, la tasa de rendimiento sobre el capital contable está dada por:

$$r_0 = \frac{NOI}{S_U} \quad (3.3)$$

De forma análoga, la tasa de rendimiento sobre el capital contable de una empresa apalancada es:

$$r_s = \frac{NOI - \pi \cdot B_L}{S_L} \quad (3.4)$$

Separando y multiplicando por  $V_U/V_U$  el miembro derecho de la última ecuación:

$$r_s = \frac{NOI}{V_U} \cdot \frac{V_U}{S_L} - \frac{\pi \cdot B_L}{S_L} \quad (3.5)$$

Luego de sumar y restar al segundo miembro  $r_0 \cdot (B_L/S_L)$ , se tiene que:

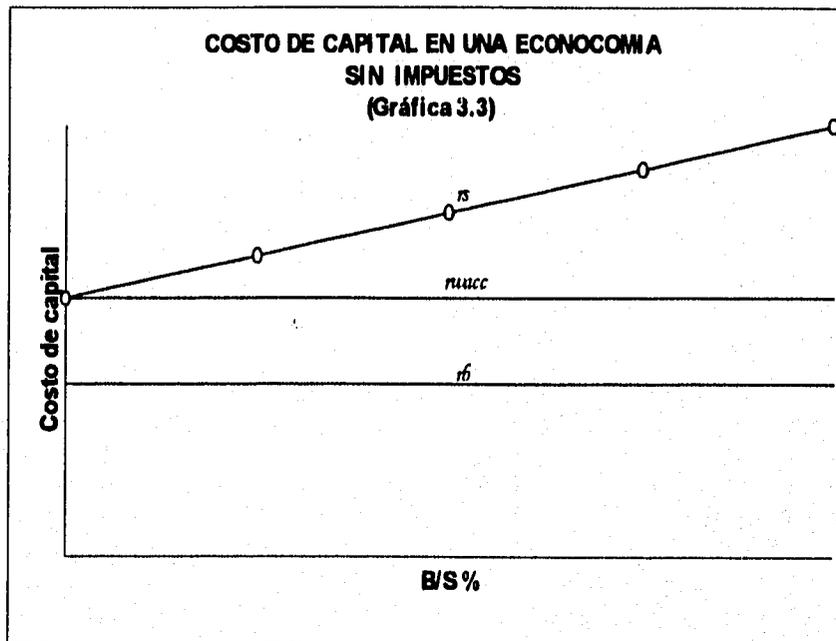
$$r_s = r_0 \cdot \frac{V_U - B_L}{S_L} + \frac{B_L}{S_L} \cdot (r_0 - \pi) \quad (3.6)$$

Por lo tanto:

$$r_s = r_0 + \frac{B_L}{S_L} \cdot (r_0 - \pi) \quad (3.7)$$

Ya se demostró que en una economía sin impuestos, un incremento de la deuda no aumenta el valor de la firma ni la riqueza de los accionistas, tampoco expande el precio de las acciones, pero sí modifica la relación  $B/S$  y en consecuencia crece el costo de capital. A mayor endeudamiento los tenedores de acciones exigen mayor rendimiento sobre su capital contable, a consecuencia del aumento del riesgo de bancarrota, en cambio una relación  $B/S$  baja exige menos rendimiento, en este caso el riesgo citado se reduce. En la gráfica 3.3, se observa como el costo de capital es una función que depende del nivel de apalancamiento; el costo de capital de una empresa no

apalancada es igual costo ponderado de capital (debido a que  $\beta=0$ ), igualmente, el costo ponderado de capital no se modifica por el cambio en la estructura de capital, pues el costo de capital se ajusta inmediatamente a la relación  $B/S$ .



Las anteriores proposiciones se verifican sólo en un mundo sin impuestos, lo cual no es un hecho muy común, por esa razón las últimas dos proposiciones de Modigliani y Miller se ajustan a esa situación. A continuación se enuncian y demuestran.

### PROPOSICION III

**En una economía con impuestos, el valor de una firma con apalancamiento es igual a una firma sin deuda, adicionándole una prima de mercado, la cual se determina en función del tamaño de la deuda y de la tasa impositiva.**

#### Demostración

La proposición III equivale a afirmar que  $V_L = V_U + T_C B_L$ , donde  $T_C$  denota la tasa impositiva.

De forma análoga a la demostración de la proposición I, considere la existencia de dos empresas idénticas en todo excepto en la estructura de capital, y además que hay un inversionista con

decisiones racionales que busca incrementar su riqueza por medio de diferentes operaciones financieras.

Primer caso:  $V_L < V_U + T_C \cdot B_L$

Supóngase que el inversionista posee una fracción  $\phi$  del capital contable de la empresa no apalancada,  $\phi \cdot S_U$ , y que además vende sus acciones para realizar simultáneamente una serie de operaciones financieras que se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 3.3**  
**ESTRATEGIA EN DONDE SE COMPRA CAPITAL**  
**CONTABLE DE LA EMPRESA APALANCADA**

TRANSACCIONES FINANCIERAS	INVERSION REQUERIDA	RESULTADO DE LA INVERSION
(1) Comprar una fracción del capital contable de la empresa apalancada.	$\phi \cdot S_L = \phi \cdot (V_L - B_L)$	$\phi \cdot (NOI - r_b \cdot B_L) \cdot (1 - T_C)$
(2) Comprar una fracción de los bonos igual a $\phi \cdot B_L \cdot (1 - T_C)$ .	$\phi \cdot B_L \cdot (1 - T_C)$	$\phi \cdot r_b \cdot B_L \cdot (1 - T_C)$
(3) Inversión total.	$\phi \cdot (V_L - T_C \cdot B_L)$	$\phi \cdot NOI \cdot (1 - T_C)$
Posición antes de las operaciones.	$\phi \cdot V_U$	$\phi \cdot NOI \cdot (1 - T_C)$

Después de las transacciones anteriores se observa que el inversionista en nada incrementa su riqueza, pues el resultado obtenido es igual a la posición inicial; es decir, al que se tenía antes de las operaciones. Pero la inversión se reduce al existir una desigualdad en los requerimientos  $V_U > V_L - T_C \cdot B_L$ ; es decir:  $V_L < V_U + T_C \cdot B_L$ . Sin embargo, a consecuencia de la eficiencia que existe en el mercado, la oferta y la demanda de las acciones de ambas empresas provocarán que:  $V_U = V_L + T_C \cdot B_L$ .

Segundo caso:  $V_L > V_U + T_C \cdot B_L$ .

Aquí se hace la suposición de que el inversionista posee una fracción de la empresa apalancada,  $\phi \cdot S_L$ , y que realiza las siguientes transacciones:

Tabla 3.4  
**ESTRATEGIA EN DONDE SE COMPRA CAPITAL  
 CONTABLE DE LA EMPRESA NO APALANCADA**

TRANSACCIONES FINANCIERAS	INVERSION REQUERIDA	RESULTADO DE LA INVERSION
(1) Comprar una fracción del capital contable de la empresa no apalancada.	$\phi \cdot S_U = \phi \cdot V_U$	$\phi \cdot NOI \cdot (1 - T_C)$
(2) Pedir prestado una cantidad equivalente a una fracción de los bonos.	$-\phi \cdot B_L \cdot (1 - T_C)$	$-\phi \cdot r_f \cdot B_L \cdot (1 - T_C)$
(3) Inversión total.	$\phi \cdot (V_U - B_L \cdot (1 - T_C))$	$\phi \cdot (NOI - r_f \cdot B_L) \cdot (1 - T_C)$
Posición antes de las operaciones.	$\phi \cdot S_L$	$\phi \cdot (NOI - r_f \cdot B_L) \cdot (1 - T_C)$

Las ganancias obtenidas son idénticas, pero no la inversión necesaria; ya que el costo de las transacciones es más pequeño, dado que  $V_L > V_U + T_C \cdot B_L$ , es decir:  $S_L > V_U - B_L \cdot (1 - T_C)$ , por los mismos argumentos expuestos antes:  $V_L = V_U + T_C \cdot B_L$ .

Por lo tanto, en una economía con impuestos:

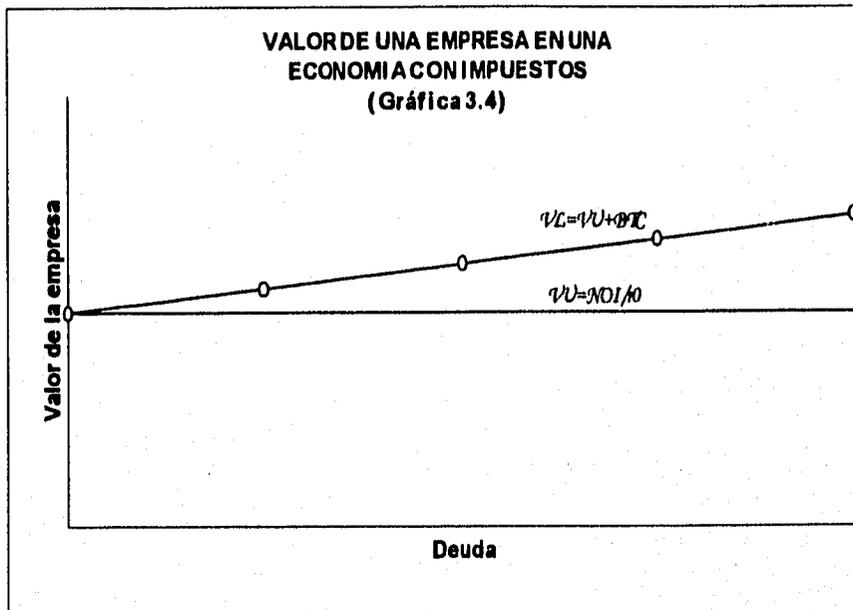
$$V_L = V_U + T_C \cdot B_L \quad (3.8)$$

El uso de deuda para el financiamiento de las operaciones de la empresa puede tener beneficios pues potencialmente se incrementa el valor de la firma.

Sin embargo, el endeudamiento tiene desventajas, pues crece la relación  $B/S$  y con ello el costo de capital aumenta; es decir, el rendimiento requerido por los accionistas sobre el capital contable

<sup>1</sup> Una forma alternativa para demostrar la proposición III es mediante operaciones algebraicas sobre el flujo de efectivo de una empresa apalancada; es decir:  $(NOI - r_f \cdot B_L) \cdot (1 - T_C) + r_f \cdot B_L = NOI \cdot (1 - T_C) + r_f \cdot T_C \cdot B_L$ , después de dividir cada término por la tasa apropiada se obtiene:  $V_L = V_U + B_L \cdot T_C$

debe ser mayor, dado que el riesgo de bancarrota se eleva. Por tales razones, el nivel de endeudamiento es una decisión de suma importancia en la administración financiera.



#### PROPOSICION IV

**En una economía con impuestos, el rendimiento requerido por los accionistas de una empresa sobre el capital contable es igual al costo de capital de una empresa no apalancada, después de impuestos, más una prima de riesgo que estará en términos del grado de apalancamiento y de la tasa impositiva.**

#### Demostración

De manera análoga a la demostración de la proposición II, el rendimiento requerido sobre el capital contable se conoce después de realizar algunas operaciones algebraicas elementales.

Si el valor de una empresa no apalancada es:

$$V_U = \frac{NOI \cdot (1 - T_c)}{r_0} \quad (3.9)$$

Entonces, el rendimiento requerido sobre el capital contable de una empresa no apalancada se conoce al despejar  $r_0$  de (3.9):

$$r_0 = \frac{NOI \cdot (1 - T_c)}{V_U} \quad (3.10)$$

De forma similar se determina el rendimiento sobre el capital contable de una empresa apalancada:

$$r_i = \frac{NOI \cdot (1 - T_c)}{S_c} - \frac{n \cdot B_c \cdot (1 - T_c)}{S_c} \quad (3.11)$$

Ahora, multiplicando y dividiendo el miembro derecho de la última ecuación por  $V_U/V_U$ :

$$r_i = r_0 \cdot \frac{V_U}{S_c} - \frac{n \cdot B_c \cdot (1 - T_c)}{S_c} \quad (3.12)$$

Después de sumar y restar  $r_0 \cdot (1 - T_c) \cdot B_c / S_c$

$$r_i = \frac{r_0}{S_c} \cdot (V_U - (1 - T_c) \cdot B_c) + \frac{B_c}{S_c} \cdot (r_0 - r_i) \cdot (1 - T_c) \quad (3.13)$$

Sustituyendo (3.8) en (3.13)

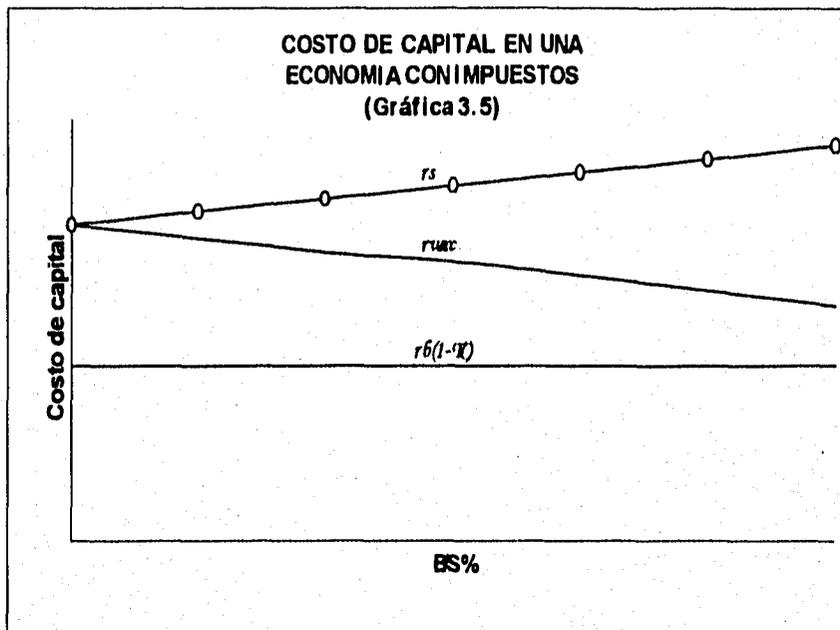
$$r_i = \frac{r_0}{S_c} \cdot (V_U - B_c) + \frac{B_c}{S_c} \cdot (r_0 - r_i) \cdot (1 - T_c) \quad (3.14)$$

Por lo tanto:

$$r_i = r_0 + \frac{B_c}{S_c} \cdot (r_0 - r_i) \cdot (1 - T_c) \quad (3.15)$$

En una economía con impuestos el rendimiento sobre el capital contable requerido, por los accionistas, será aquel que otorgue un premio adicional al rendimiento del capital contable de una empresa no apalancada. Debido a los impuestos corporativos el costo ponderado de capital tiende

a disminuir a medida que la relación deuda a capital contable ( $B/S$ ) aumenta. Por su parte, la carga de la deuda se reduce al ser deducibles de impuestos los pagos de intereses.



### 3.2 ESTRUCTURA DE CAPITAL Y VALOR DE LA EMPRESA CON PASIVOS CONTINGENTES

A lo largo de este trabajo se ha expuesto separadamente en qué consisten los planes de pensiones: qué son y cómo operan, también se ha logrado exponer la forma de valorar el pasivo contingente, en la sección que se acaba de analizar se manifestaron los resultados más sobresalientes que se deben conocer sobre la teoría del valor de la empresa. En esta sección se vinculan estos dos temas para tener como conclusión el impacto de dichos pasivos en la empresa.

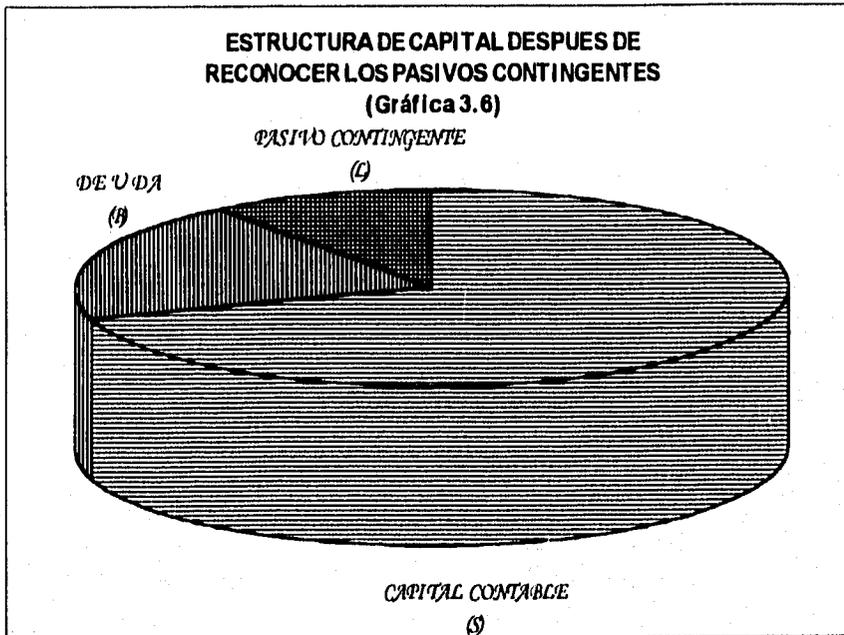
Por definición, el valor de la empresa equivale a la suma de sus obligaciones; por ende, el nuevo valor después de reconocer los pasivos obtenidos por un plan de pensiones ( $L$ ) es:

$$V = S + B + L \quad (3.16)$$

De ahí que la riqueza de los accionistas o tenedores de acciones sea:

$$S = V - B - L \quad (3.17)$$

La riqueza de los accionistas es la que se obtiene después de que al valor de la firma se le han descontado los pasivos, tanto de deuda como los originados por el plan de pensiones.



Sustituyendo la ecuación (2.6) en la ecuación (3.16), se obtiene que el valor de una empresa después de pasivos contingentes es el siguiente:

$$V = S + B + O - (F + iF + T(1 - T_c)) \quad (3.18)$$

Mientras que la riqueza de los accionistas estará dada por:

$$S = V - B + F + iF + T(1 - T_c) - O \quad (3.19)$$

$$S = V - B + A \quad (3.20)$$

### 3.2.1 IMPACTO EN EL FLUJO DE EFECTIVO NETO DE OPERACION

El análisis del impacto de los pasivos contingentes en el flujo de efectivo es importante, pues, en base a ellos se pagan los dividendos y se compran activos. Si el objetivo de los accionistas es maximizar el valor de la empresa, los administradores financieros deberán antes

incrementar el precio de las acciones, el cual dependen del flujo de efectivo y en consecuencia, deberán maximizarlo. Debido a que las transferencias al fondo de pensiones se realizan en efectivo, debe reconocerse en el flujo de efectivo la aplicación de ese dinero, lo que es más, en el flujo de efectivo debe reflejarse las ventajas fiscales que se obtienen de las contribuciones al fondo de pensiones.

En este punto conviene ampliar el tratamiento financiero y fiscal de las contribuciones al fondo de pensiones. En efecto, ya se ha señalado que dichas aportaciones constituyen una transferencia de dinero al fondo de pensiones, por ende deben ser tomadas como una aplicación del efectivo en inversiones para obligaciones de largo plazo.

Las autoridades fiscales no permiten la amortización de los pasivos contingentes a través de una sólo contribución, sino que éstos deben ser amortizados uniformemente a través del tiempo, esto significa que el financiamiento deberá ser por medio de varias contribuciones anuales a un fondo de pensiones. Con esto se entiende que la contribución es un pago que la empresa tiene que hacer para la amortización a largo plazo del pasivo contingente.

Por medio de la contribución la empresa paulatinamente va financiando las obligaciones generadas por los servicios pasados, los servicios futuros y también de ese fondo son tomados los recursos para el pago de las pensiones en curso.

Como se puede ver en la tabla 3.5, las contribuciones al fondo deberán ser descontadas del ingreso neto de operación con objeto de determinar la base fiscal sobre la cual se pagarán los impuestos; sin embargo, con el propósito de conocer el flujo de efectivo la aportación deberá reintegrarse al ingreso neto, puesto que existe el beneficio de la deducción.

La deducción de las contribuciones constituye una ventaja, pues la cantidad de dinero que se grava es disminuida, es decir, al reducirse la base gravable se obtiene un aprovechamiento de los recursos.

El ingreso neto será el que se obtenga de aplicar el factor  $(1 - T_c)$  a la base gravable antes mencionada. En consecuencia, el flujo de efectivo se conocerá al adicionar al ingreso neto las contribuciones al fondo y los pagos de intereses. Obsérvese la tabla que se muestra a continuación.

**Tabla 3.5**  
**FLUJO DE EFECTIVO NETO DE OPERACION PARA UNA EMPRESA**  
**APALANCADA ANTES Y DESPUES DE RECONOCER LOS PASIVOS**  
**CONTINGENTES EN UNA ECONOMIA CON IMPUESTOS**

CONCEPTO	CON TRANSFERENCIAS DE EFECTIVO AL FONDO	SIN TRANSFERENCIAS DE EFECTIVO AL FONDO
Ingreso	$I$	$I$
Costo variable	$-VC$	$-VC$
Costo fijo	$-FC$	$-FC$
Depreciación	$-D$	$-D$
Ingreso neto de operación	$NOI=(I-VC-FC-D)$	$NOI=(I-VC-FC-D)$
Intereses por deuda	$-r_b \cdot B_L$	$-r_b \cdot B_L$
Contribución al fondo	$-C$	$0$
Ingreso antes de impuestos <sub>-1/</sub>	$NOI - r_b \cdot B_L - C$	$NOI - r_b \cdot B_L$
Impuestos <sub>-1/</sub>	$(NOI - r_b \cdot B_L - C) \cdot T_c$	$(NOI - r_b \cdot B_L) \cdot T_c$
Ingreso neto	$NI=(NOI - r_b \cdot B_L - C) \cdot (1 - T_c)$	$NI=(NOI - r_b \cdot B_L) \cdot (1 - T_c)$
Flujo de efectivo neto <sub>-2/</sub>	$NI + r_b \cdot B_L + C$	$NI + r_b \cdot B_L$

**-1/ Con fundamento en los artículos 10 fracción I y 22 fracciones VIII, así como el artículo X de la Ley del Impuesto Sobre la Renta.<sup>2</sup>**

**-2/ De acuerdo a la definición de flujo de efectivo, éste debe considerar entradas y salidas que realmente tuvo la empresa, dado que existe el beneficio de la deducción de impuestos, la empresa debe reintegrar las contribuciones en su flujo.**

<sup>2</sup> Artículo 10.- Las personas morales deberán calcular el impuesto sobre la renta, aplicando al resultado fiscal obtenido en el ejercicio la tasa del 34%.

El resultado fiscal del ejercicio se determinará como sigue:

I. Se obtendrá la utilidad fiscal disminuyendo de la totalidad de los ingresos acumulables obtenidos en el ejercicio, las deducciones autorizadas por este capítulo...

Artículo 22.- Los contribuyentes podrán efectuar las deducciones siguientes:

VIII. La creación o incremento de reservas para fondos de pensiones o jubilaciones del personal complementarias a las que establece la Ley del Seguro Social y de primas de antigüedad constituidas en los términos de esta ley...

X. Los intereses y la pérdida inflacionaria determinados conforme a lo dispuesto en el artículo 7°-B de esta ley...

Ahora obsérvese la tabla 3.6, en ella se muestra el valor del flujo de efectivo de una empresa sin apalancamiento, pero con aportaciones a un fondo de pensiones.

**Tabla 3.6**  
**FLUJO DE EFECTIVO NETO DE OPERACION PARA UNA EMPRESA NO**  
**APALANCADA ANTES Y DESPUES DE RECONOCER LOS PASIVOS**  
**CONTINGENTES EN UNA ECONOMIA CON IMPUESTOS**

CONCEPTO	CON TRANSFERENCIAS DE EFECTIVO AL FONDO	SIN TRANSFERENCIAS DE EFECTIVO AL FONDO
Ingreso	$I$	$I$
Costo variable	$-VC$	$-VC$
Costo fijo	$-FC$	$-FC$
Depreciación	$-D$	$-D$
Ingreso neto de operación	$NOI=(I-VC-FC-D)$	$NOI=(I-VC-FC-D)$
Intereses por deuda	$0$	$0$
Contribución al fondo	$-C$	$0$
Ingreso antes de impuestos <sub>-1/</sub>	$NOI - C$	$NOI$
Impuestos <sub>-1/</sub>	$(NOI - C)T_c$	$NOI \cdot T_c$
Ingreso neto	$NI=(NOI - C) \cdot (1 - T_c)$	$NI=NOI \cdot (1 - T_c)$
Flujo de efectivo neto <sub>-2/</sub>	$NI + C$	$NI$

<sub>-1/</sub> Con fundamento en los artículos 10 fracción I y 22 fracciones VIII, así como el artículo X de la Ley del Impuesto Sobre la Renta.

<sub>-2</sub> De acuerdo a la definición de flujo de efectivo, éste debe considerar entradas y salidas que realmente tuvo la empresa, dado que existe el beneficio de la deducción de impuestos, la empresa debe reintegrar las contribuciones en su flujo.

### 3.2.2 EI VALOR DE LA FIRMA

Con lo expuesto hasta aquí, se está en condiciones para determinar el valor de la empresa que implanta un plan de pensiones para sus empleados y que además realiza contribuciones a un fondo de pensiones.

Conviene aclarar que las empresas pueden crear un plan de pensiones pero no necesariamente realizar contribuciones en efectivo a un fondo, en estas circunstancias las firmas optan por crear reservas contables o en libros.

En esta sección se expondrán las principales modificaciones que sufren las proposiciones de Modigliani y Miller cuando se reconocen los pasivos originados por la constitución de planes de pensiones y por las transferencias de dinero a un fondo para el pago de los beneficios.

También es importante mencionar que las demostraciones que se enunciarán se basan en los siguientes supuestos:

- 1.- Las contribuciones al fondo de pensiones son a perpetuidad e iguales.
- 2.- El costo del plan privado de pensiones es independiente al costo de los beneficios de la seguridad social.
- 3.- Se cumplen todas las suposiciones de Modigliani y Miller.

### TEOREMA 3.1

**En una economía con impuestos, el valor de una empresa apalancada que realiza contribuciones a un fondo de pensiones es igual al valor que tendría de no efectuar esas transferencias de efectivo más un premio que está en función de la tasa impositiva y de la contribución.**

#### Demostración

De acuerdo al cuadro 3.5, la demostración del teorema 3.1 equivale a probar que:<sup>3</sup>

$$rV_L = \frac{NOI \cdot (1 - T_c)}{r_0} + \frac{r_B \cdot B \cdot T_c}{r_B} + \frac{C \cdot T_c}{r_d} \quad (3.21)$$

$$rV_L = V_L + \frac{C \cdot T_c}{r_d} \quad (3.22)$$

Supóngase que existen dos empresas idénticas en todo: mismo ingreso neto de operación, igual nivel de riesgo, mismo número de acciones, etc., excepto que una de ellas realiza contribuciones a

<sup>3</sup> Se ha decidido denotar al valor de una empresa con transferencias de efectivo a un fondo de pensiones mediante  $rV_L$  y  $V_L$  si se encuentra apalancada o libre de deuda, respectivamente.

un fondo de pensiones y la otra no, además suponga que hay un inversionista dispuesto a realizar todas las operaciones financieras con el fin de maximizar su riqueza.

Considere que por un momento no se cumple la ecuación (3.22), entonces por medio de un argumento de arbitraje y por contraposición se puede demostrar la veracidad de la ecuación planteada; puede suceder que:  $rV_L < V_L + C \cdot T_C + r_d$  o bien,  $rV_L > V_L + C \cdot T_C + r_d$

Primer caso:  $rV_L < V_L + C \cdot T_C + r_d$

El arbitrista quien tiene una fracción  $\phi$  del capital contable de la empresa sin contribuciones a un fondo de pensiones, al observar este desequilibrio decide vender sus acciones para realizar simultáneamente una serie de transacciones financieras con el fin de obtener un efecto positivo en su riqueza. Dichas operaciones se describen en la Tabla 3.7

**Tabla 3.7**  
**ESTRATEGIA EN DONDE SE COMPRA CAPITAL CONTABLE**  
**DE LA EMPRESA QUE REALIZA CONTRIBUCIONES A UN**  
**FONDO DE PENSIONES**

TRANSACCIONES FINANCIERAS	INVERSION REQUERIDA	RESULTADO DE LA INVERSION
(1) Comprar una fracción del capital contable de la empresa que realiza contribuciones a un fondo de pensiones.	$\phi \cdot S_L = \phi \cdot (rV_L - B_L - L)$	$\phi \cdot (NOI - r_f \cdot B_L - C) \cdot (1 - T_C)$
(2) Prestar una fracción del pasivo contingente. <sub>-1/</sub>	$\phi \cdot L$	$\phi \cdot C$
(3) Pedir prestado una fracción de $C \cdot T_C + r_d$ <sub>-2/</sub>	$-\phi \cdot C \cdot T_C + r_d$	$-\phi \cdot C \cdot T_C$
(4) Inversión total.	$\phi \cdot (rV_L - B_L - L + L - C \cdot T_C + r_d)$ $\phi \cdot (rV_L - B_L - C \cdot T_C + r_d)$	$\phi \cdot (NOI - r_f \cdot B_L - C) \cdot (1 - T_C) + \phi \cdot C \cdot (1 - T_C)$ $\phi \cdot (NOI - r_f \cdot B_L) \cdot (1 - T_C)$
Posición antes de las operaciones.	$\phi \cdot S_L = \phi \cdot (V_L - B_L)$	$\phi \cdot (NOI - r_f \cdot B_L) \cdot (1 - T_C)$

<sub>-1/</sub> Se pacta recibir una cantidad equivalente a  $\phi \cdot C$  como pago de intereses.

<sub>-2/</sub> Se pacta pagar una cantidad equivalente a  $\phi \cdot C \cdot T_C$  por concepto de amortización, es decir, se paga la tasa de interés  $r_d$ .

El valor de la empresa y la riqueza de los accionistas después de reconocer los pasivos contingentes

Como las ganancias obtenidas después de las transacciones son iguales al resultado de la posición antes de hacer las operaciones financieras deberá cumplirse que:

$$V_L - B_L = rV_L - B_L - \frac{C \cdot T_C}{r} \quad (3.23)$$

Lo cual se debe a que en un mercado de capitales eficiente no existe la oportunidad de obtener ganancias extraordinarias y consistentes por medio del arbitraje.

Por lo tanto, se verifica que:

$$rV_L = V_L + \frac{C \cdot T_C}{r}$$

Segundo caso:  $rV_L > V_L + C \cdot T_C + rL$

Ahora supóngase que el arbitrista tiene una fracción  $\phi$  del capital contable de la empresa que realiza transferencias de efectivo a un fondo de pensiones y que para iniciar una serie de operaciones financieras vende sus acciones.

**Tabla 3.8  
ESTRATEGIA EN DONDE SE COMPRA CAPITAL CONTABLE  
DE LA EMPRESA QUE NO REALIZA CONTRIBUCIONES A UN  
FONDO DE PENSIONES**

TRANSACCIONES FINANCIERAS	INVERSION REQUERIDA	RESULTADO DE LA INVERSION
(1) Comprar una fracción del capital contable de la empresa que no realiza contribuciones a un fondo de pensiones.	$\phi \cdot S_L = \phi \cdot (V_L - B_L)$	$\phi \cdot (NOI - r_B \cdot B_L) \cdot (1 - T_C)$
(2) Pedir prestado una fracción del pasivo contingente. <sub>-1/</sub>	$-\phi \cdot L$	$-\phi \cdot C$
(3) Invertir una fracción equivalente a $C \cdot T_C + rL$ <sub>-2/</sub>	$\phi \cdot C \cdot T_C + rL$	$\phi \cdot C \cdot T_C$
(4) Inversión total.	$\phi \cdot (V_L - B_L - L + C \cdot T_C + rL)$	$\phi \cdot (NOI - r_B \cdot B_L) \cdot (1 - T_C) - \phi \cdot C \cdot (1 - T_C)$
Posición antes de las operaciones.	$\phi \cdot S_L = \phi \cdot (rV_L - B_L - L)$	$\phi \cdot (NOI - r_B \cdot B_L - C) \cdot (1 - T_C)$

<sub>-1/</sub> Se pacta pagar  $\phi \cdot C$  como pago de amortización.

<sub>-2/</sub> Se pacta recibir  $\phi \cdot C \cdot T_C$  como resultado de la inversión, es decir: ganar una tasa de interés igual a  $r$ .

Como las ganancias obtenidas después de las transacciones son iguales al resultado de la posición antes de hacer las operaciones financieras, deberá cumplirse que:

$$V_L - B_L - L + \frac{C \cdot T_C}{r} = {}_1V_L - B_L - L \quad (3.24)$$

Puesto que en un mercado de capitales eficiente no existe la oportunidad de obtener ganancias extraordinarias y consistentes por medio del arbitraje.

Nuevamente se verifica:

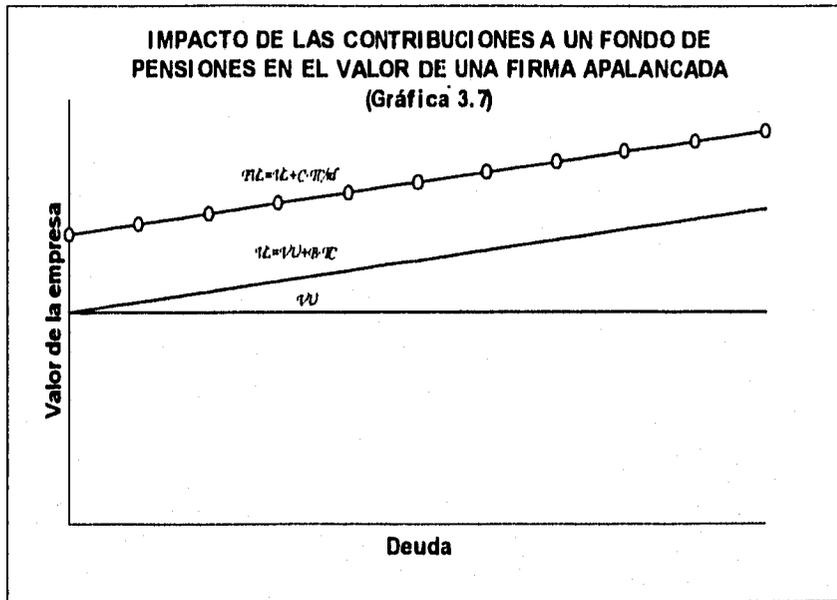
$${}_1V_L = V_L + \frac{C \cdot T_C}{r}$$

Por lo tanto, en una economía con impuestos se cumplen las siguientes ecuaciones:

$$\begin{aligned} {}_1V_L &= V_U + T_C \cdot B + \frac{C \cdot T_C}{r} \\ {}_1V_L &= V_L + \frac{C \cdot T_C}{r} \end{aligned} \quad (3.25)$$

El aumento del valor de una empresa apalancada con transferencias de efectivo al fondo de pensiones se debe fundamentalmente a que son completamente deducibles de impuestos corporativos. Compárese en la gráfica 3.7 el valor de una empresa según Modigliani y Miller con el valor de una empresa después de reconocer los pasivos contingentes y realizar contribuciones a un fondo de pensiones.

El incremento en el valor de la firma puede justificarse argumentando que la constitución de un fondo de pensiones incrementa los activos de la empresa, pues a medida que éste va creciendo la riqueza se va acumulando. Si bien es cierto que las aportaciones son utilizadas para el pago de beneficios, únicamente serán ocupadas hasta que se presente el reclamo de pago y mientras esa situación no se presente siguen perteneciendo al fondo, el cual a su vez es reconocido en la situación financiera de la empresa.



Como una consecuencia de la demostración que se acaba de hacer se obtiene un importante corolario.

### COROLARIO 3.1

**El valor incremental que experimenta la firma por realizar transferencias de efectivo hacia un fondo de pensiones es independiente a la relación deuda a capital contable.**

#### Demostración.

Resulta evidente la veracidad de este corolario, ya que el término  $C \cdot TC / r_A$  (valor incremental), no está afectado por la relación deuda a capital contable  $B/S$ .

### TEOREMA 3.2

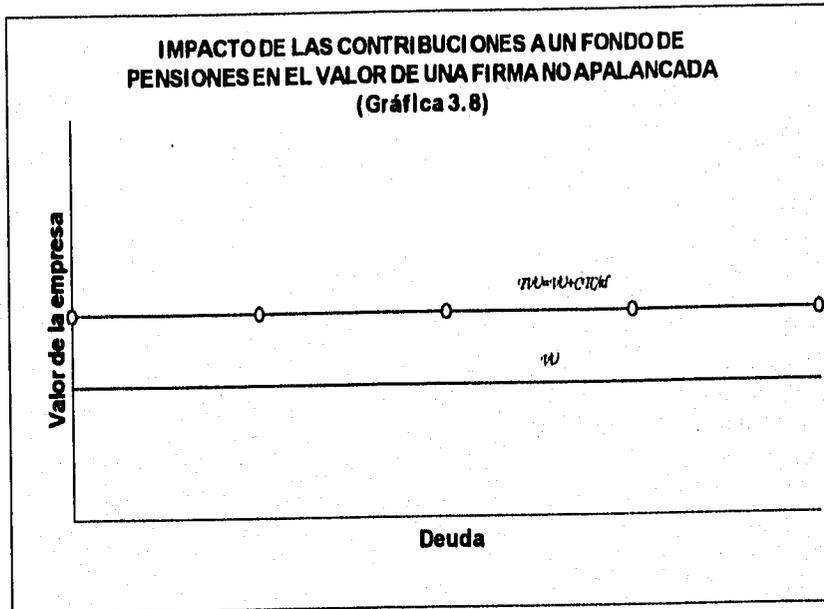
**En una economía con impuestos, el valor de una empresa no apalancada que realiza contribuciones a un fondo de pensiones es igual al valor que obtendría de no afectar tales transferencias de efectivo más un premio que está en función de la tasa impositiva y de la contribución.**

#### Demostración

De acuerdo al corolario 3.1, cualquier relación deuda a capital contable no modifica el premio que se obtiene por la contribución al fondo de pensiones, (valor incremental) de esa manera se conserva el beneficio que se obtiene de la protección fiscal con o sin deuda.

Asimismo, conociendo el teorema 3.1 y sabiendo que  $B_c=0$  se concluye que:

$$rV_U = V_U + \frac{C \cdot T_C}{r} \quad (3.26)$$



**TEOREMA 3.3**

**En una economía sin impuestos, el valor de una empresa apalancada es igual al valor de una empresa no apalancada y éste permanece indiferente a la cantidad de dinero transferido a un fondo de pensiones.**

Demostración

De acuerdo a los teoremas 3.1 y 3.2 se cumplen las siguientes ecuaciones:

$$rV_L = V_U + T_C \cdot B_c + \frac{C \cdot T_C}{r}$$

$$rV_U = V_U + \frac{C \cdot T_C}{r}$$

Si  $T_c = 0$ , entonces, para cualquier "C":

$$rV_L = V_U$$

$$rV_U = V_U$$

Por lo tanto, en una economía sin impuestos:

$$rV_L = rV_U$$

(3.27)

### 3.2.3 LA ESTRUCTURA DE CAPITAL MAS OPTIMA

En la sección que concluyó se estableció el primer esfuerzo para encontrar la estructura de capital más óptima, ahora se mostrarán otras interesantes implicaciones.

Vamos a suponer que los administradores financieros desean aumentar el valor de la firma manteniendo sin cambio la relación deuda a capital contable ( $B/S$ ), pero variando el monto de las contribuciones destinadas al fondo.

¿Cuál debe ser el valor de la contribución que maximice el valor de la firma sin tener que aumentar el riesgo de bancarrota y al mismo tiempo no sacrificar los proyectos de inversión?

En la sección que antecede se demostró que el valor incremental que experimenta la firma por las transferencias de dinero al fondo se debe fundamentalmente a la protección fiscal y que es independiente de la relación deuda a capital contable, por ende, cualquier incremento en el valor de la empresa por aportaciones no implica riesgo de quiebra.

El máximo valor incremental se obtendría de la mayor protección fiscal, es decir, de la máxima contribución (para una tasa impositiva dada) y el mínimo valor incremental se originaría de la menor protección (mínima contribución posible).

La menor contribución que la empresa podría realizar es aquella en donde  $C=0$ , lo que implica que el pago de los beneficios se hace sin constituir un fondo y conforme vayan venciendo (pay you go), y la máxima contribución sería:  $C = VPB$ , es decir, la aportación será igual al valor presente de todas las obligaciones, por lo que no es necesario hacer más contribuciones futuras. Sin

embargo, esta forma de amortización no representa un incremento en el valor de la firma pues el fisco no concede protección fiscal, según el artículo 28 de la Ley del Impuesto Sobre la Renta y el artículo 35 del reglamento de la misma Ley.

La aplicación de cualquier método de financiamiento como los establecidos en el capítulo dos otorgan una protección fiscal en términos del monto de las contribuciones.

Desde el punto de vista del que escribe, la empresa debe cumplir la obligación mediante una contribución que le permita continuar sus proyectos de inversión, esto se puede lograr aportando al fondo aquellas cantidades que resulten de aplicar algún método actuarial de financiamiento. Asimismo, en la selección de este método deberá tomarse en cuenta la disponibilidad de dinero.

## **CAPITULO IV**

# **LA ADMINISTRACION DE LOS PASIVOS CONTINGENTES**

#### **IV. LA ADMINISTRACION DE LOS PASIVOS CONTINGENTES**

La obligación del administrador financiero no termina con la valuación de los pasivos contingentes y su implicación en el valor de la firma, sino que esta responsabilidad se extiende a la administración del fondo de pensiones. En este capítulo se desea establecer algunas políticas que pueden ser tomadas como recomendaciones en las principales decisiones sobre el fondo de pensiones, tales como la selección de los instrumentos financieros que integrarán el fondo y el rendimiento requerido por el fondo de pensiones.

Entre los principales cuestionamientos en torno a los fondos de pensiones se encuentran:

- 1.- ¿Cuál debe ser la composición más óptima de activos en el fondo?
- 2.- ¿Qué criterios aplicar para la selección de activos con riesgo?
- 3.- ¿Qué cantidad de riesgo se debe tolerar?
- 4.- ¿Cuál debe ser el rendimiento más adecuado para cierto riesgo?

***Es clara la importancia que tiene la selección de los activos que integrarán el fondo, pues una adecuada composición de ellos contribuye al financiamiento más rápido de los pasivos contingentes y de esa manera la firma se ve favorecida al destinar menos recursos propios al fondo. Entre más pensiones sean financiadas por medio de la ganancia de los activos menos recursos tendrá que destinar la corporación por medio de las contribuciones.***

#### **4.1 SELECCION DE LOS ACTIVOS DEL FONDO DE PENSIONES POR MEDIO DE LOS CRITERIOS DE DOMINACION ESTOCASTICA**

La selección de los instrumentos financieros en los que se invertirá el fondo no debe realizarse de acuerdo a la opinión particular que del mercado tenga el administrador financiero, sino que éste debe apoyarse en criterios racionales de selección, es decir, en la construcción de una función de utilidad que permita jerarquizar las diferentes alternativas de inversión.

Es factible la toma de decisiones mediante diversos criterios como el de máximo rendimiento, máximo rendimiento esperado, máxima utilidad esperada, o bien, el de media y varianza; sin embargo, entre todos los existentes sobresale, por su fundamento teórico, el de dominación estocástica.

Este criterio sugiere una serie de reglas para jerarquizar activos riesgosos con el fin de seleccionar el que mejor se adapte a la actitud del inversionista ante el riesgo.

En términos generales, la problemática que resuelve el criterio de dominación estocástica es la siguiente: ¿Qué activo con riesgo debe ser escogido, cuando un inversionista tiene cierta función de utilidad y existe una distribución de probabilidad asociada al rendimiento de cada activo?

Antes de iniciar la aplicación de los criterios de dominación, conviene aclarar algunos aspectos de capital importancia para el entendimiento de su concepto teórico; así como para el fundamento de algunos supuestos.

De acuerdo a lo ya demostrado, la posición del pensionado equivale a tener un bono libre de riesgo por una cantidad igual a los beneficios prometidos, esto exige que los activos que financiarán las pensiones futuras deberán contener un bajo riesgo. Resulta obvia la recomendación de las autoridades fiscales sobre la integración de los activos del fondo con instrumentos financieros de bajo riesgo, los porcentajes establecidos en el artículo 28 de la Ley del Impuesto Sobre la Renta limitan la existencia de capital especulativo en abundancia.

#### POLITICA 4.1

**El administrador del fondo de pensiones deberá ser averso al riesgo e incluso su actitud de precaución les prohibirá invertir en aquellas inversiones de alto riesgo aunque esto signifique el sacrificio de ganancias potenciales.**

Para el desarrollo teórico que viene después, desde ahora debe plantearse una suposición en tomo a los rendimientos de los activos con riesgo.

#### SUPOSICION 4.1

**El rendimiento de un activo con riesgo es una variable aleatoria que se distribuye como una normal con parámetros  $E(R_i)$  y  $Var(R_i)$ , es decir,  $R_i \sim Nor(E(R_i), Var(R_i))$ .**

#### Fundamento

Esta suposición está apoyada en los resultados de DeMoivre-Laplace donde se demuestra que se puede aproximar cualquier distribución por medio de la distribución normal (teorema del límite central). Asimismo, la trascendencia de esta hipótesis es importante pues, como se verá posteriormente, un portafolio integrado por un número amplio de activos define un vector cuyos

elementos se distribuyen normalmente y del cual es factible encontrar su valor esperado y varianza por medio de algunas operaciones matriciales.

#### 4.1.1 EL CRITERIO DE PRIMER ORDEN

Se dice que un activo domina estocásticamente a otro si el seleccionador de activos recibe una gran riqueza de éste en cualquier estado natural. El criterio de primer orden puede ser utilizado por cualquier seleccionador siempre que posea una función de utilidad creciente; asimismo, la aplicación de este criterio garantiza que la riqueza obtenida del activo seleccionado será estocásticamente mayor que la ofrecida por cualquier otro activo.

#### POLITICA 4.2

**Un activo con riesgo será preferido por el administrador del fondo de pensiones sobre otro activo si su distribución de probabilidad acumulada de rendimiento es menor o igual que la del otro activo, para todo valor del rendimiento (o estrictamente menor para algún valor del rendimiento).**

#### Derivación del criterio

Llámesese a las siguientes variables por el significado que se les atribuye:

- $w$  Riqueza expresada como rendimiento,  
por conveniencia toma valores entre 0 y 1.
- $\mathcal{A}_i$  Activo con riesgo. Tal que:  $i=1,2$ .
- $F_i(w)$  Distribución de probabilidad acumulada del activo  $\mathcal{A}_i$ .  
Tal que:  $F_i(w) = \text{Prob}(\text{Rendimiento de } \mathcal{A}_i \leq w)$
- $f_i(w)$  Función de densidad de probabilidad del activo  $\mathcal{A}_i$ .

El criterio de primer orden equivale a probar que si  $\mathcal{A}_1$  domina estocásticamente a  $\mathcal{A}_2$ , entonces, debe verificarse que  $F_1(w) \leq F_2(w)$ .

Además, el criterio debe ser consistente con las reglas de utilidad esperada, lo que significa que los seleccionadores de los activos deben identificarse con el deseo de preferir más riqueza a menos.

$$E_{F_1}(u(w)) \geq E_{F_2}(u(w)) \quad (4.1)$$

$$\int_0^1 u(w) dF_1(w) \geq \int_0^1 u(w) dF_2(w)$$

Integrando por partes:

$$u(w) \cdot F_1(w) \Big|_0^1 - \int_0^1 F_1 du(w) \geq u(w) \cdot F_2(w) \Big|_0^1 - \int_0^1 F_2 du(w)$$

Simplificando:<sup>1</sup>

$$u(1)(F_1(1) - F_2(1)) + \int_0^1 (F_2 - F_1) du(w) \geq 0$$

$$\int_0^1 (F_2 - F_1) du(w) \geq 0 \quad (4.2)$$

La aplicación del criterio de primer orden para la selección de los activos del fondo de pensiones se logra sólo si se satisfacen las siguientes condiciones:

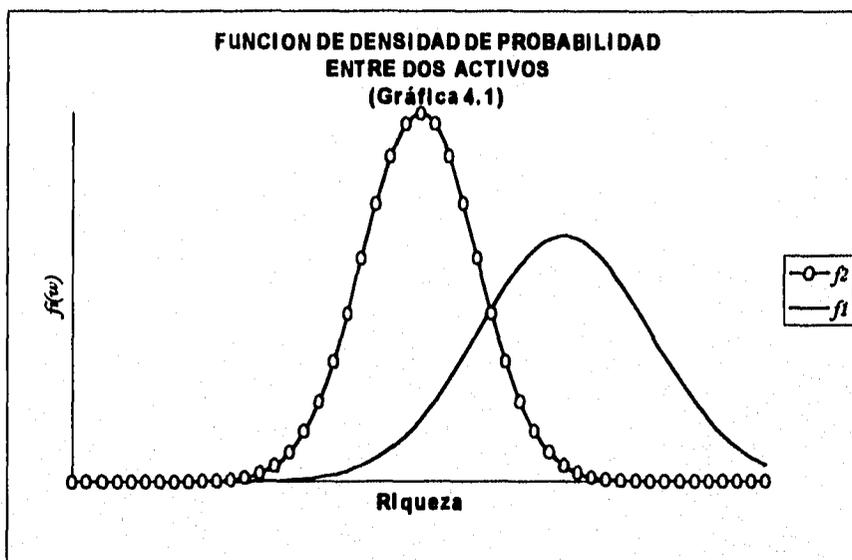
- a) El seleccionador de activos tiene una utilidad marginal positiva, es decir,  $u'(w) \geq 0$ .<sup>2</sup>
- b)  $F_1(w) \leq F_2(w)$ .

Las gráficas 4.1 y 4.2 muestran el criterio de primer orden, se asume que la riqueza obtenida del rendimiento de cada activo se distribuye normalmente.

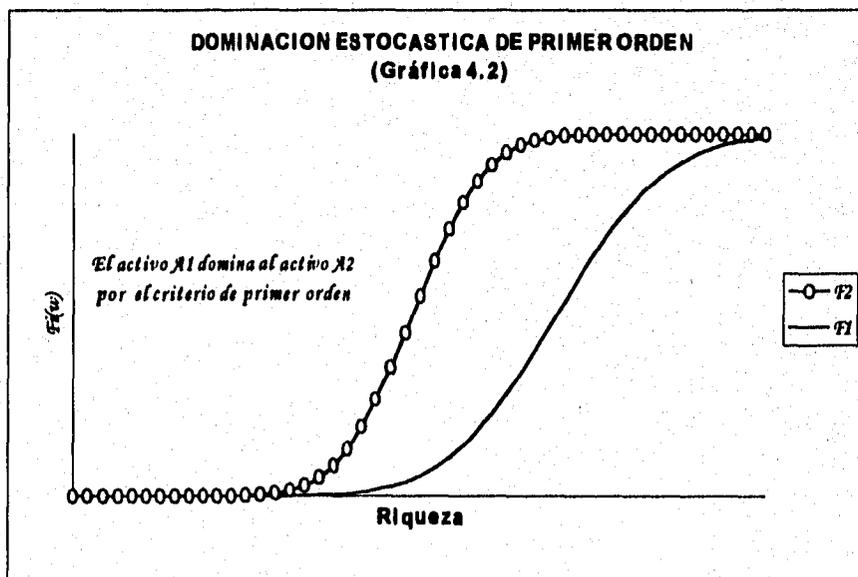
<sup>1</sup> Aplicando las propiedades de la distribución acumulada de probabilidad:  $F(-\infty)=0$  y  $F(+\infty)=1$

<sup>2</sup> De acuerdo a la teoría de la utilidad:

- a) Un inversionista averso al riesgo tendrá una función de utilidad cóncava, por eso:  $u'(w) \geq 0$  y  $u''(w) < 0$ .
- b) Un inversionista propenso al riesgo tendrá una función de utilidad convexa, por eso:  $u'(w) \geq 0$  y  $u''(w) > 0$ .
- c) Un inversionista neutro al riesgo tendrá una función de utilidad lineal  $u(w)=b+mw$ , donde  $m>0$  y  $u'(w)=m>0$  y  $u''(w)=0$ .

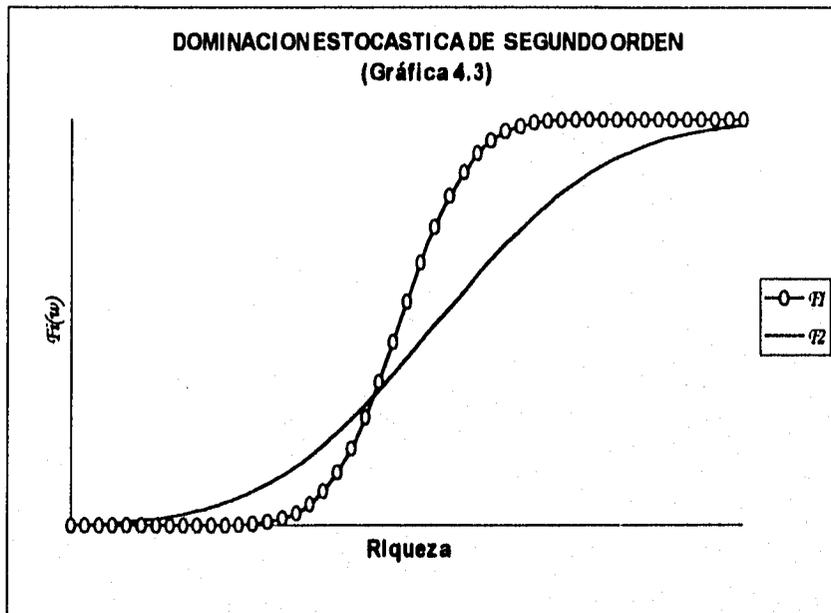


Es evidente que el activo  $A_1$  domina al activo  $A_2$  debido a que la distribución acumulada de probabilidad del activo  $A_1$  siempre está por debajo de la distribución del  $A_2$ .



#### 4.1.2 EL CRITERIO DE SEGUNDO ORDEN

El seleccionador enfrenta un problema cuando las distribuciones acumuladas se cruzan más de una vez, en ese caso no es fácil la decisión de selección, obsérvese la gráfica 4.3.



La decisión de seleccionar un activo no es clara aplicando el criterio de primer orden pues no se observa que un activo completamente domine al otro, en estos casos conviene aplicar el criterio de segundo orden.

Si se asume que el seleccionador de activos del fondo siempre observa una actitud aversa al riesgo, el problema planteado puede ser solucionado.

**POLITICA 4.3**

**El seleccionador de activos del fondo de pensiones, quien es una persona aversa, deberá preferir un activo con riesgo si la diferencia entre su distribución de probabilidad acumulada, respecto a la del otro activo, es negativa.**

Derivación del criterio

Integrando por partes la desigualdad (4.2), se tiene:

$$\int_0^I F_1(w) du(w) = \int_0^I F_1(w) \cdot u'(w) dw = u(I) \cdot u'(w) \int_0^w F_1(z) dz \Big|_0^I + \int_0^I \int_0^w F_1(z) dz \cdot u''(w) dw$$

Simplificando:

$$\int_0^1 F_1(w) du(w) = u(1) - u'(1) + \int_0^1 \int_0^w F_1(z) \cdot u''(w) dw dz$$

Similarmemente:

$$\int_0^1 F_2(w) du(w) = u(1) - u'(1) + \int_0^1 \int_0^w F_2(z) \cdot u''(w) dw dz$$

$$\int_0^1 \int_0^w (F_2(z) - F_1(z)) dz \cdot u''(w) dw \geq 0 \quad (4.3)$$

La aplicación del criterio de segundo orden para la selección de los activos del fondo de pensiones se logra sólo si se satisfacen las siguientes condiciones:

a) Se es averso al riesgo, es decir,  $u'(w) \geq 0$  y  $u''(w) \leq 0$  para toda  $w$ .

b)  $\int_0^w (F_2(z) - F_1(z)) dz \leq 0$ .

Los criterios que se acaban de enunciar consisten en la jerarquización de los activos con riesgo de acuerdo a su función de probabilidad acumulada, pero presentan el inconveniente de jerarquizar a los activos cuando se comparan de dos en dos, es decir, se determina la preferencia por uno de los dos activos, posteriormente el escogido se compara con otro y se elige el que domine al otro, el proceso se continua hasta establecer un orden jerárquico entre todos los activos.

Después de que se tienen jerarquizados los activos se elige que cantidad de riqueza se invertirá en cada uno de ellos.

Como se observa, el proceso de selección es exhaustivo, sin embargo la aplicación de la teoría del portafolio simplifica la selección.

#### 4.2 MAXIMIZACION DE LA RIQUEZA DEL FONDO DE PENSIONES POR MEDIO DE LA TEORIA DEL PORTAFOLIO

El fondo de pensiones puede ser tratado como un portafolio de inversión, el cual puede estar formado conjuntamente por activos libres de riesgo y por activos con riesgo.

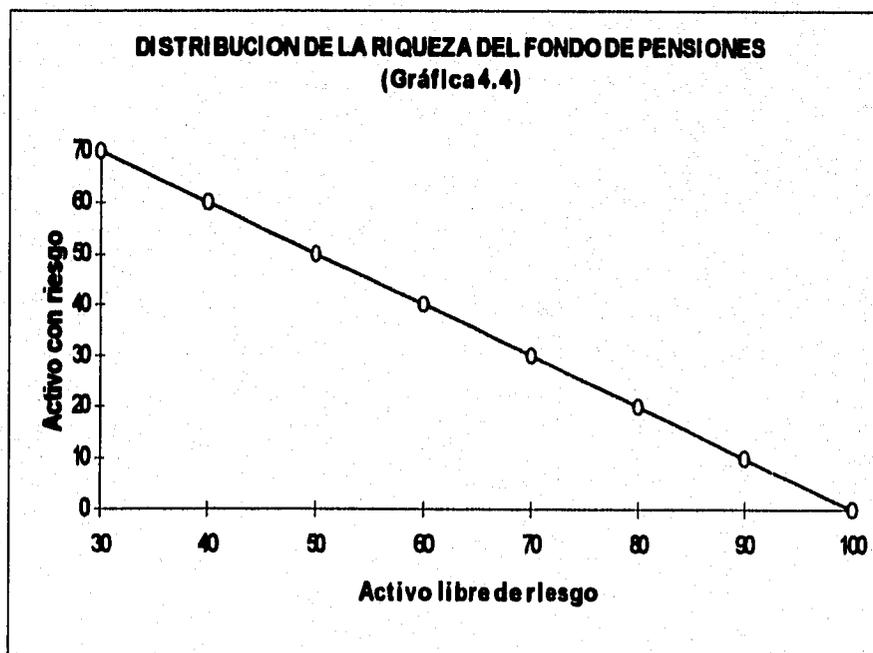
Uno de los principales resultados que fueron revelados en la sección anterior es que el seleccionador de los activos del fondo de pensiones debe ser una persona aversa al riesgo, debido a la certeza de los beneficios que vencerán en el futuro. De acuerdo a la ley fiscal, al menos el treinta por ciento debe ser invertido en valores a cargo del Gobierno Federal y el resto en valores

aprobados por la Comisión Nacional de Valores; para el fin que se persigue en esta sección, entiéndase a los valores a cargo del Gobierno a los activos no riesgosos y a los activos con riesgo a los aprobados por la Comisión Nacional de Valores.

También considere un esquema entero de distribución de la riqueza del fondo, en donde se puede invertir el dinero de fondo, tal como se muestra en la tabla 4.1.

**Tabla 4.1**  
**DISTRIBUCION DE LA RIQUEZA DEL PORTAFOLIO**  
**DEL FONDO DE PENSIONES**

TIPO DE ACTIVO	DISTRIBUCION DE LA INVERSION							
CON RIESGO	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%	0%
SIN RIESGO	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%



Se esta interesado en la formación del portafolio óptimo, el cual este compuesto por diferentes activos riesgosos y no riesgosos, cuyo porcentaje de riqueza invertida en cada uno de ellos se defina de acuerdo al más alto rendimiento que se pueda obtener al menor riesgo posible, esto tiene que ver con la búsqueda del conjunto eficiente.

Para encontrar el portafolio óptimo del fondo de pensiones, primero se debe determinar el conjunto de oportunidades de inversión, posteriormente el conjunto eficiente.

El conjunto de oportunidades de inversión será aquella colección de rendimientos y varianzas que se obtienen como consecuencia de la inversión de cierto porcentaje de la riqueza del fondo en determinados activos.

Si el porcentaje de la riqueza que puede ser invertido en el activo libre de riesgo se denota por "a" y si la riqueza en los activos con riesgo se distribuye en partes iguales, entonces:  $b=(1-a)/n$ , donde el número de activos con riesgo en el fondo es "n".

Con todo esto se tiene que el portafolio del fondo de pensiones es:

$$R_p = aR_f + b(R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n) \quad (4.5)$$

El valor esperado del rendimiento del portafolio y la varianza del mismo son:

$$E(R_p) = aR_f + b(E(R_1) + E(R_2) + E(R_3) + \dots + E(R_n)) \quad (4.6)$$

Recuérdese que el valor esperado de una suma de variables aleatorias es la suma de los valores esperados de cada una de las variables y que el valor esperado de una variable aleatoria más una constante es igual al valor esperado de la variable aleatoria más la constante.

Tratándose de "n" activos con riesgo más un activo sin riesgo:

$$Var(R_p) = b^2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sigma_{ij} \quad (4.7)$$

Sin mayor explicación, los dos resultados que se acaban de fijar se fundamentan en el valor esperado y varianza de un vector aleatorio cuyos componentes están idénticamente distribuidos, según la suposición 4.1.

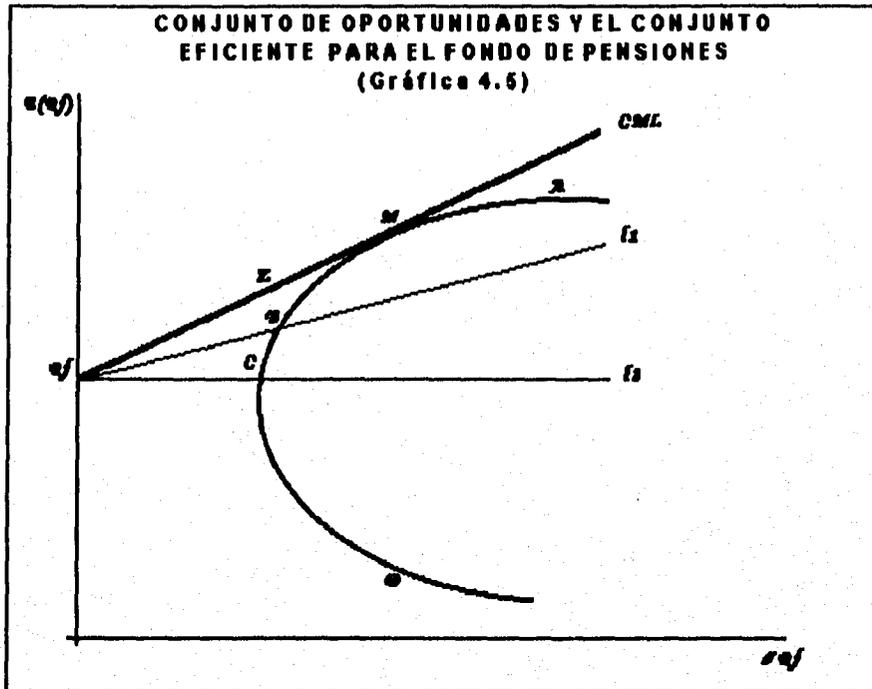
El efecto de la distribución de la riqueza del fondo en el rendimiento y la varianza del portafolio, es el siguiente:

**Tabla 4.2**  
**CONJUNTO DE OPORTUNIDADES DE**  
**INVERSION PARA EL FONDO DE PENSIONES**  
 (De acuerdo al artículo 28 de la ley fiscal)

DISTRIBUCION		PARAMETROS	
CON RIESGO	SIN RIESGO	$E(R_p)$	$Var(R_p)$
70%	30%	$0.30 \cdot R_f + 0.70/n \cdot \sum_{i=1}^n E(R_{e_i})$	$(0.70/n)^2 \cdot \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sigma_{ij}$
60%	40%	$0.40 \cdot R_f + 0.60/n \cdot \sum_{i=1}^n E(R_{e_i})$	$(0.60/n)^2 \cdot \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sigma_{ij}$
50%	50%	$0.50 \cdot R_f + 0.50/n \cdot \sum_{i=1}^n E(R_{e_i})$	$(0.50/n)^2 \cdot \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sigma_{ij}$
40%	60%	$0.60 \cdot R_f + 0.40/n \cdot \sum_{i=1}^n E(R_{e_i})$	$(0.40/n)^2 \cdot \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sigma_{ij}$
30%	70%	$0.70 \cdot R_f + 0.30/n \cdot \sum_{i=1}^n E(R_{e_i})$	$(0.30/n)^2 \cdot \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sigma_{ij}$
20%	80%	$0.80 \cdot R_f + 0.20/n \cdot \sum_{i=1}^n E(R_{e_i})$	$(0.20/n)^2 \cdot \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sigma_{ij}$
10%	90%	$0.90 \cdot R_f + 0.10/n \cdot \sum_{i=1}^n E(R_{e_i})$	$(0.10/n)^2 \cdot \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sigma_{ij}$
0%	100%	$R_f$	0

Los seleccionadores de activos del fondo, en extremo aversos al riesgo, optarán por invertir toda la riqueza del fondo en el activo libre de riesgo, ya que el deseo de anular completamente el riesgo es más fuerte que el de obtener un mayor rendimiento. En cambio, los menos aversos subordinarán su deseo de anular el riesgo al de maximizar la riqueza del fondo de pensiones.

En la gráfica 4.5 se puede observar el conjunto de oportunidades y el conjunto eficiente para el fondo de pensiones.



Por medio de la ilustración se pueden obtener algunas interesantes conclusiones:

- 1.- Una gran variedad de portafolios se pueden formar a través de un activo libre de riesgo y uno con riesgo, por ejemplo, un portafolio  $P_1$  se puede formar con la integración del activo libre de riesgo y el activo con riesgo  $B$ , otro portafolio  $P_2$  sería el activo libre de riesgo y el activo  $C$ , pero entre ellos el portafolio que domina es definido por  $R_f$  y  $B$  pues para un mismo nivel de riesgo, el portafolio  $P_1$  ofrece más rendimiento que el  $P_2$ . De la misma manera, podemos ir formando una serie de combinaciones que resulten en la maximización de la riqueza del fondo de pensiones. Sin embargo, sólo existe un portafolio que domina a todas las demás combinaciones de activos, llámese a éste línea del mercado de capital  $CML$ .
- 2.- La línea del mercado de capital tiene la característica de que parte del eje vertical a la altura del rendimiento del activo libre de riesgo y es tangente al conjunto de oportunidades en el punto  $M$ .

3.- Se dice que la línea del mercado de capital es el conjunto eficiente pues para cualquier activo que se encuentre en ella domina estocásticamente a cualquier otro activo, por ejemplo, el activo  $Z$  (que se encuentra sobre  $CML$ ) domina al activo  $C$ , pues para un mismo nivel de riesgo,  $Z$  ofrece el máximo rendimiento posible.

4.- El punto  $M$  de la gráfica 4.5, es del portafolio de mercado.

Si la ley fiscal permitiera que la riqueza total del fondo se invirtiera en activos con riesgo, el conjunto eficiente estaría dado por la parte superior de la curva  $AMBOD$ , es decir, por la parte que pasa por  $A$  y llega hasta  $C$ , ya que no existe algún activo que para un mismo nivel de riesgo otorgue una mayor cantidad de rendimiento.

Sería factible la inversión completa en activos riesgosos siempre que estuviera respaldada por otros productos financieros que minimizaran el riesgo en el portafolio. Efectivamente, tales productos podrían ser opciones o futuros.

En nuestro país no se han desarrollado completamente esos productos, de esa manera, por ahora, los administradores del fondo de pensiones se deberán conformar con invertir una mayor parte de la riqueza del fondo en activos libres de riesgo con el fin de reducir riesgos.

Con esta sencilla información estamos en condiciones de expresar funcionalmente el conjunto eficiente del portafolio del fondo de pensiones. De acuerdo a la gráfica 4.5 se deduce lo siguiente:

$$E(R_p) - R_f = \frac{E(R_M) - R_f}{\sigma_M} \cdot \sigma_{R_p}$$

$$E(R_p) = R_f + \frac{E(R_M) - R_f}{\sigma_M} \cdot \sigma_{R_p} \quad (4.8)$$

Cualquier portafolio que satisfaga la ecuación (4.8) es eficiente, pero el óptimo será el que ofrezca el mayor rendimiento para un nivel de riesgo previamente definido por el administrador del fondo.

**Todo administrador del fondo de pensiones maximiza la riqueza del fondo, en la línea de mercado de capital.**

Es condición que este conjunto eficiente contenga al portafolio de mercado (punto de tangencia).

La línea encontrada puede ser usada para determinar el rendimiento requerido únicamente para portafolios eficientes que estén perfectamente correlacionados con el portafolio de mercado.

#### Principio de diversificación

En base a la ecuación (4.7) se puede generar otro importante resultado. El riesgo en el portafolio del fondo de pensiones puede ser disminuido por la diversificación del mismo, es decir, se puede eliminar el riesgo no sistemático por medio del aumento del número de activos en el fondo.

$$\begin{array}{l} \text{Si } n \rightarrow \infty \\ \text{Entonces} \\ \text{Var}(R_p) \rightarrow 0 \end{array} \quad (4.9)$$

Si podemos hacer que el número de activos en el portafolio aumenten, el nivel de riesgo en el mismo disminuirá, gracias a que el riesgo sistemático se anula.

#### 4.3 DETERMINACION DEL RENDIMIENTO DEL FONDO DE PENSIONES

El rendimiento del fondo de pensiones ajustado por el riesgo puede ser calculado mediante la ecuación (4.8).

*Si una parte de la riqueza del fondo de pensiones es invertida en activos con riesgo, el rendimiento que se pedirá al fondo será mayor que el ofrecido por el activo libre de riesgo, pues la inversión en activos riesgosos exige que el rendimiento del fondo sea incrementado por un premio, el cual está dado por una cantidad adicional producida por cada unidad de riesgo en el portafolio.*

En este capítulo se ha podido comprobar que la existencia de un activo libre de riesgo facilita los cálculos y por otro lado, garantiza la existencia de un conjunto (llamado eficiente), en donde se encuentran los más altos rendimientos para un nivel de riesgo determinado.

Por último, se puede comprobar la veracidad del siguiente teorema:

**TEOREMA 4.1**

**Cualquier elemento del conjunto eficiente satisface el principio de estado de suficiencia del fondo de pensiones.**

Demostración

Bastará demostrar que si el menor elemento del conjunto eficiente satisface el principio de estado de suficiencia, entonces cualquier otro elemento del mismo también lo hace.

Sea  $CML = \{ (E(R_p), \sigma_{R_p}) \mid E(R_p) = R_f + (E(R_M) - R_f) \cdot (\sigma_{R_p} + \sigma_{R_M}) \}$  el conjunto eficiente y  $(R_f, 0) \in CML$  la pareja más pequeña del conjunto eficiente.

Además, llámese a las siguientes variables por el significado que se les asigna:

- $F_1$  Valor del fondo al final del año.
- $F_0$  Valor del fondo al inicio del año.
- $C$  Valor de la contribución en el año.
- $B$  Valor de los beneficios en el año.

Entonces:

$$F_1 = F_0 + R_f \cdot F_0 + C - B$$

$$F_1 - F_0 = R_f \cdot F_0 + C - B$$

La diferencia entre el valor del fondo al final del año y el que tenía al inicio del mismo se le llama Incremento al fondo.

$$\Delta F = R_f \cdot F_0 + C - B$$

De acuerdo a la suposición de estacionalidad y madurez:

$$0 = R_f \cdot F_0 + C - B$$

$$B = R_f \cdot F_0 + C \tag{4.10}$$

La ecuación (4.10) dice que la ganancia de intereses por la inversión a una tasa equivalente a la del rendimiento del activo libre de riesgo más las contribuciones al fondo son suficientes para el pago de los beneficios. Asimismo a (4.10) se le conoce como ecuación de madurez.

Obsérvese que si en (4.10) se sustituye  $R_f$  por  $E(R_p)$ , es decir, que si se invierte el fondo a una tasa de rendimiento igual a cualquier otra del conjunto eficiente, el principio de suficiencia se sigue cumpliendo, pues se tendría el efecto siguiente:

$$B < R_f \cdot F_0 + \left( \frac{E(R_p) - R_f}{\sigma_m} \cdot \sigma_{R_p} \right) F_0 + C \quad (4.11)$$

Siempre que:  $E(R_p) \geq R_f$

Hasta aquí termina el aspecto teórico de la tesis, en el siguiente capítulo se asume la existencia de una empresa que será utilizada para ejemplificar los modelos planteados.

#### **4.4 LAS ADMINISTRADORAS DE FONDOS PARA EL RETIRO**

Aunque estos manuscritos financieros están dedicados al estudio de los pasivos originados por la instalación de los plan privados de pensiones conviene hacer el análisis de la relación que existe entre dichos planes y las administradoras de fondos para el retiro (AFORES). Estas entidades financieras fueron creadas para administrar de manera exclusiva las cuentas individuales y canalizar los recursos de las subcuentas que las integran (retiro, cesantía en edad avanzada y vejez, vivienda y también las aportaciones voluntarias) en términos de las leyes de la seguridad social, asimismo se encargan de administrar las sociedades de inversión.

Los planes privados de pensiones deberán registrarse ante la Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro con el fin de que los empleados que adquieran el derecho a disfrutar de una pensión, conforme a un plan registrado, les sean entregados los recursos de la cuenta individual, por la administradora que opere la cuenta.

Según el artículo 18 de la Ley de los Sistemas de Ahorro para el Retiro, las AFORES únicamente pueden administrar las cuentas individuales y esta responsabilidad no se extiende a los fondos de pensiones para planes privados.

**CAPITULO V**

**EJEMPLO PRACTICO**

## V. EJEMPLO PRACTICO

Para fines de una representación numérica de los principales resultados encontrados, a lo largo de esta tesis, se ha supuesto la existencia de una empresa que está interesada en conocer cuál sería el costo originado por la instalación de un plan privado de pensiones y el impacto de éste en el flujo de efectivo.

Asimismo, dicha empresa presenta las siguientes características antes del establecimiento del plan de pensiones.

**Tabla 5.1**  
**CARACTERISTICAS MAS GENERALES DE LA EMPRESA**

CONCEPTO	CANTIDAD
(1) CAPITAL CONTABLE	\$ 103,493,593
(2) DEUDA	\$ 32,646,108
(3) CAPITAL CONTABLE MAS DEUDA	\$ 136,139,699
(4) COSTO DE CAPITAL DE LA EMPRESA	13.62 %
(5) COSTO DE LA DEUDA	10.00 %
(6) COSTO DE CAPITAL DE UNA EMPRESA SIN DEUDA	13.00 %
(7) COSTO PONDERADO DE CAPITAL	11.94 %

### 5.1 ESTABLECIMIENTO DE UN PLAN PRIVADO DE PENSIONES

Para la empresa, el plan privado de pensiones será la causa por la que se obliga a conceder una serie de pagos periódicos a cada uno de los empleados que alcancen una edad avanzada, para lograr este fin se ve comprometida a crear un fondo de pensiones que le permita ir acumulando el dinero suficiente para financiar todos los beneficios por envejecimiento.

Con igual interés, los propietarios de la empresa desean establecer el plan de pensiones pues consideran que el personal que ha bajado su productividad por haber alcanzado una edad avanzada puede ser sustituido por otro más joven que reporte un rendimiento sostenido en todas sus actividades.

**5.1.1 DISEÑO DEL PLAN**

La empresa desea establecer un plan de pensiones que tenga, en términos generales, las principales características de los planes privados del mercado mexicano. Asimismo, a cambio de su buena voluntad desea obtener todas las ventajas fiscales que la ley le concede, para ello también está dispuesta a cumplir todos los requisitos que la misma señala.

**Tabla 5.2**  
**DESCRIPCION DEL PLAN DE PENSIONES PARA LA EMPRESA**

CARACTERISTICAS	DESCRIPCION
TIPO DE PENSION	POR JUBILACION
FORMULA DE BENEFICIO	2% POR CADA AÑO DE SERVICIO SOBRE EL SUELDO PENSIONABLE
SUELDO PENSIONABLE	EL PROMEDIO DEL SUELDO BASE MAS EL 30% DE LAS PRESTACIONES EN LOS ULTIMOS DOCE MESES DE SERVICIO
FORMA DE PAGO	CADA MES DE FORMA VITALICIA
REVALORIZACION	DE ACUERDO AL INCREMENTO SALARIAL DE LA EMPRESA
METODO DE INTEGRACION CON EL IMSS	ADICION (INDEPENDIENTE)
EDAD NORMAL DE RETIRO	65 AÑOS
RETIRO ANTICIPADO	60 AÑOS Y 16 AÑOS EN LA EMPRESA
REDUCCION DEL BENEFICIO POR RETIRO ANTICIPADO	POR CADA AÑO ANTICIPADO UNA REDUCCION DEL 5% SOBRE LA PENSION A EDAD NORMAL
RETIRO DIFERIDO	HASTA CUMPLIR 70 AÑOS
POBLACION PROTEGIDA	A LOS TRABAJADORES DE PLANTA
REQUISITOS DE ELEGIBILIDAD	TENER AL MENOS 5 AÑOS DE SERVICIOS Y 25 AÑOS DE EDAD
REQUISITOS PARA JUBILARSE	TENER LA EDAD NORMAL DE RETIRO Y 10 AÑOS DE SERVICIOS
FINANCIAMIENTO	EL COSTO DEL PLAN ES FINANCIADO COMPLETAMENTE POR LA EMPRESA
DERECHOS ADQUIRIDOS	NO EXISTEN

### 5.1.2 VALUACION ACTUARIAL

En esta sección se realiza la valuación actuarial al plan de pensiones diseñado, primero se efectúa un análisis demográfico del grupo de empleados vinculándolo con el costo del plan. A continuación de esto, se establecen todos los supuestos biométricos y financieros que se emplearán para hacer la valuación. Finalmente se determina la cantidad de dinero destinada al fondo de pensiones y se valúa el pasivo contingente originado por la instalación.

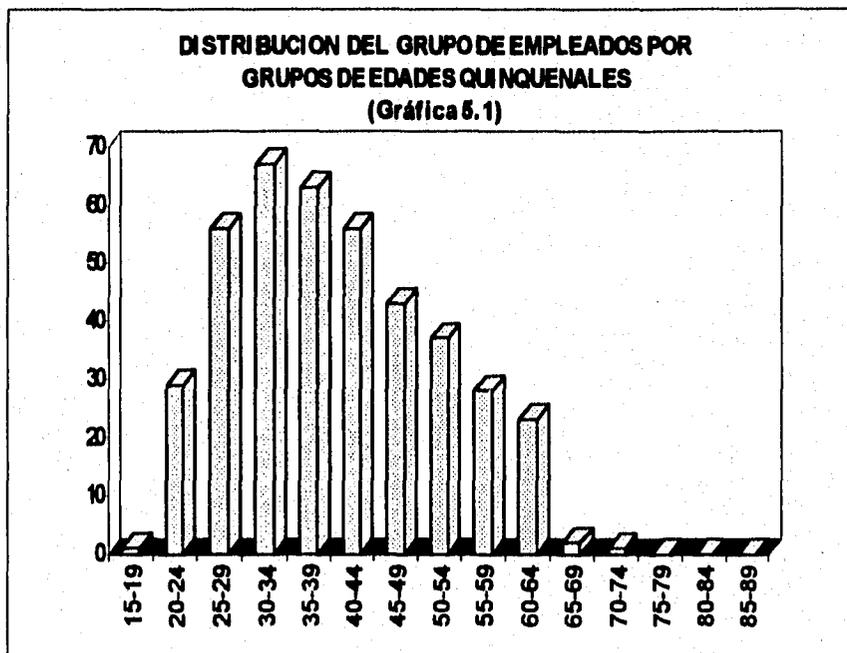
#### 5.1.2.1 INFORMACION DEMOGRAFICA Y ECONOMICA DE LOS EMPLEADOS

**Tabla 5.3**  
**DISTRIBUCION DE LOS EMPLEADOS POR GRUPOS DE**  
**EDADES QUINQUENALES Y AÑOS DE SERVICIO**

Rango de Edad	AÑOS DE SERVICIO				Total	Densidad
	0-2	3-5	6-8	9-11		
15-19	1	0	0	0	1	0.25 %
20-24	7	22	0	0	29	7.14 %
25-29	13	27	14	2	56	13.79 %
30-34	10	30	17	10	67	16.50 %
35-39	9	26	16	12	63	15.51 %
40-44	8	26	15	7	56	13.79 %
45-49	4	22	13	4	43	10.59 %
50-54	2	21	12	2	37	9.11 %
55-59	1	14	9	4	28	6.89 %
60-64	2	12	8	1	23	5.66 %
65-69	0	0	1	1	2	0.49 %
70-74	0	0	0	1	1	0.25 %
75-79	0	0	0	0	0	0.00 %
80-84	0	0	0	0	0	0.00 %
85-89	0	0	0	0	0	0.00 %
<b>Total</b>	<b>57</b>	<b>200</b>	<b>105</b>	<b>44</b>	<b>406</b>	
<b>Densidad</b>	<b>14.04 %</b>	<b>49.26 %</b>	<b>25.86 %</b>	<b>10.84 %</b>		

En la tabla anterior se muestra la distribución del número de empleados, en ella se puede observar que el mayor conglomerado de trabajadores se encuentra entre las edades que van de los veinticinco a los cincuenta y cuatro años, pues la densidad poblacional entre esas edades es 79%, es decir, el grupo de empleados es lo suficientemente maduro.

La edad promedio de los empleados es de 40 años, en términos generales, faltarán por transcurrir 25 años para que el mayor número de empleados tenga derecho a jubilarse bajo el esquema de retiro a edad normal. Asimismo, la antigüedad promedio de los empleados es de 5 años, por ende, la mayoría de ellos cumple el requisito del tiempo mínimo en la empresa para poder participar en el plan privado de pensiones; un 49% de los empleados tienen entre tres y cinco años de antigüedad, de 406 empleados 349 han cumplido al menos 5 años de servicios en la empresa.



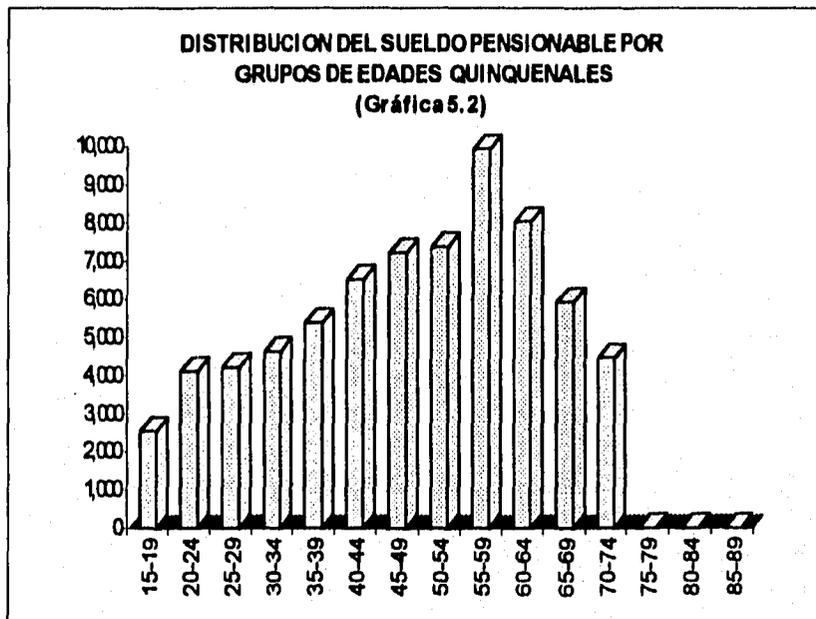
Un 6% de los empleados de la empresa es la población que se encuentra más envejecida, al poseer al menos 60 años de edad. En este momento, dos empleados tienen al menos la edad normal de retiro y diez años de antigüedad, lo que significa que al momento de la creación del plan de pensiones, la empresa tiene un pasivo acumulado con el 0.5% del total de empleados.

**Tabla 5.4**  
**DISTRIBUCION DEL SUELDO MENSUAL PENSIONABLE POR GRUPOS**  
**DE EDADES QUINQUENALES Y AÑOS DE SERVICIO**  
**(En pesos)**

Rango de edad	AÑOS DE SERVICIO				
	0-2	3-5	6-8	9-11	Promedio
15-19	2,566	0	0	0	2,566
20-24	4,114	4,118	0	0	4,117
25-29	3,978	4,989	3,124	2,939	4,215
30-34	5,020	5,514	3,401	3,719	4,636
35-39	5,192	6,555	4,207	4,543	5,381
40-44	5,421	8,100	5,088	4,916	6,512
45-49	6,875	9,142	4,866	4,649	7,221
50-54	6,889	8,743	5,461	4,914	7,372
55-59	8,441	13,250	6,683	5,895	9,917
60-64	2,882	10,438	5,998	5,842	8,037
65-69	0	0	5,882	5,927	5,904
70-74	0	0	0	4,454	4,454
75-79	0	0	0	0	0
80-84	0	0	0	0	0
85-89	0	0	0	0	0
<b>Promedio</b>	<b>4,892</b>	<b>7,336</b>	<b>4,648</b>	<b>4,550</b>	<b>5,996</b>

De acuerdo a la distribución del sueldo pensionable que se muestra en la tabla 5.4, se puede decir que el sueldo pensionable promedio es de \$5,996 al mes. Aquellos trabajadores con más de 40 años de edad ganan más de un sueldo pensionable promedio al mes. Mientras que aquellos empleados que tienen entre tres y cinco años de servicio en la empresa, han adquirido un sueldo pensionable mayor que el de los empleados con seis y ocho años de antigüedad, inclusive que los de nueve a once años de servicio, esto se debe fundamentalmente a que el mayor conglomerado de empleados se encuentran entre tres y cinco años de antigüedad.

La nómina anual del sueldo base (no incluye las prestaciones que integran el sueldo pensionable) es de \$22,471,163, es decir, el sueldo base mensual por empleado es de \$4,612 al mes (en promedio).



### 5.1.2.2 MONTO DE LOS BENEFICIOS

**Tabla 5.5**  
**MONTO DE LA PENSION POR JUBILACION DE ACUERDO AL SUELDO PENSIONABLE Y LA ANTIGÜEDAD**

AÑOS DE SERVICIO	SUELDO PENSIONABLE					
	5,000	5,500	6,000	6,500	7,000	7,500
10	1,000	1,100	1,200	1,300	1,400	1,500
11	1,100	1,210	1,320	1,430	1,540	1,650
12	1,200	1,320	1,440	1,560	1,680	1,800
13	1,300	1,430	1,560	1,690	1,820	1,950
14	1,400	1,540	1,680	1,820	1,960	2,100
15	1,500	1,650	1,800	1,950	2,100	2,250

Como era de esperarse, la fórmula de beneficio asigna una mayor pensión a aquellos trabajadores con más antigüedad, asimismo los empleados con mayor sueldo adquieren una cantidad mayor de dinero por concepto de beneficios al retiro.

## 5.1.2.3 HIPOTESIS ACTUARIALES

**Tabla 5.6**  
**HIPOTESIS BIOMETRICAS Y ECONOMICAS**

SUPUESTOS	TIPO
TASAS DE MORTALIDAD DE EMPLEADOS	EXPERIENCIA INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
TASAS DE MORTALIDAD DE PENSIONADOS	EXPERIENCIA INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
TASAS DE INVALIDEZ	EXPERIENCIA INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
TASAS DE ENTRADA A JUBILACION	EXPERIENCIA INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
TASAS DE ROTACION	EXPERIENCIA INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
TASA DE DESCUENTO	10%
TASA DE RENDIMIENTO DE LOS ACTIVOS	ALGUN ELEMENTO DEL CONJUNTO EFICIENTE
TASA DE INCREMENTO DE LOS SALARIOS	8%

*Nota: Véase el anexo sobre bases biométricas.*

## 5.1.2.4 EFECTIVO QUE SE TRANSFIERE AL FONDO DE PENSIONES

Después de haber realizado la valuación actuarial al plan de pensiones se tiene la siguiente tabla de obligaciones económicas.

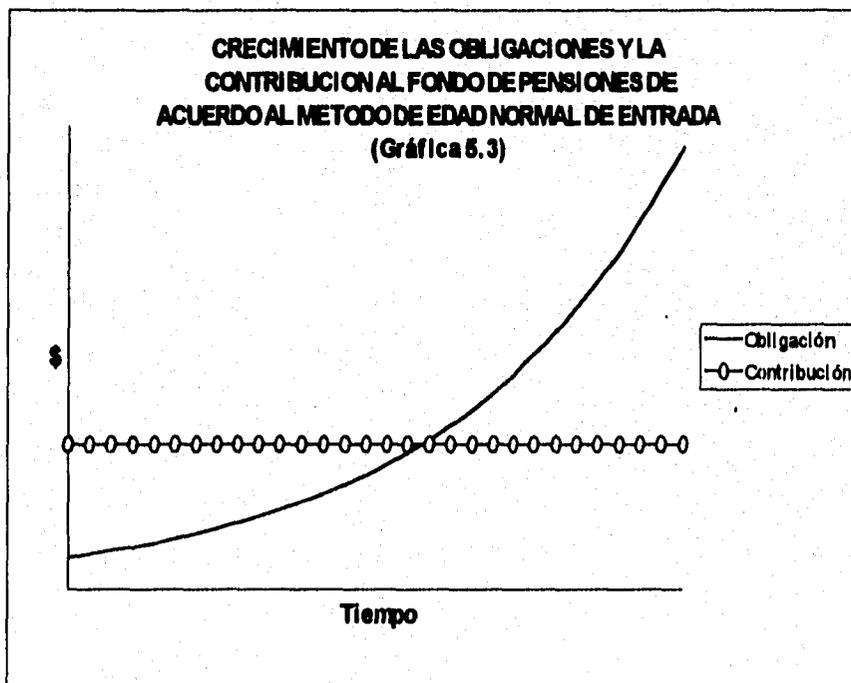
**Tabla 5.7**  
**MONTO ANUAL DE LAS TRANSFERENCIAS DE EFECTIVO**  
**QUE LE EMPRESA DEBE HACER POR CONCEPTO DE**  
**CONTRIBUCION AL FONDO DE PENSIONES**  
(En pesos constantes)

METODO DE FINANCIAMIENTO	APORTACION DEDUCIBLE DE IMPUESTOS <sup>1/</sup>	APORTACION COMO PORCENTAJE DE LA NOMINA
CREDITO UNITARIO	361,786	1.61 %
EDAD NORMAL DE ENTRADA	575,262	2.56 %
PLAZO ABIERTO	451,670	2.01 %

<sup>1/</sup> De acuerdo al artículo 22, fracción VIII de la Ley del Impuesto Sobre la Renta.

Cada método de financiamiento sugiere un cantidad de dinero diferente a transferir, debido a las siguientes razones:

- 1) El de crédito unitario financia lentamente el pasivo contingente, por ende, la cantidad destinada al pago de los beneficios es menor, así la amortización se hace a largo plazo.
- 2) El de edad normal de entrada requiere de una contribución más alta debido a que la amortización es más acelerada. El método de financiamiento a edad normal de entrada contempla contribuciones niveladas a lo largo del tiempo; al comienzo de la amortización, la contribución es mayor de lo que realmente se requiere para el pago de las pensiones en curso, sin embargo, el excedente en el fondo genera intereses que posteriormente son utilizados para pagar las obligaciones, las cuales van creciendo debido a que paulatinamente la población de jubilados va aumentando.



- 3) El método de plazo abierto financia menos rápido los pasivos en comparación al de edad normal de entrada, por eso la contribución es menor, al igual que el método descrito en el punto dos, la ganancia de intereses ayuda a financiar las pensiones futuras.

## 5.1.2.5 VALOR DEL PASIVO CONTINGENTE

**Tabla 5.8**  
**DETERMINACION DEL PASIVO CONTINGENTE**  
**A LA FECHA DE LA VALUACION ACTUARIAL**  
**(En pesos constantes)**

CONCEPTO	METODO DE FINANCIAMIENTO		
	Crédito unitario	Edad normal de entrada	Plazo abierto
(1) Valor presente de los servicios pasados <sub>1/</sub>	970,222	970,222	970,222
(2) Valor presente de los servicios futuros <sub>2/</sub>	4,717,229	4,717,229	4,717,229
(3) Valor presente de las obligaciones (1)+(2)	5,687,451	5,687,451	5,687,451
(4) Valor de mercado del fondo de pensiones <sub>3/</sub>	0	0	0
(5) Intereses generados por el fondo	0	0	0
(6) Valor presente de las contribuciones <sub>4/</sub>	3,617,860	5,752,620	4,516,700
(7) Pasivo contingente (3)-(4)-(5)-(6)	2,069,591	-65,169	1,170,751

*<sub>1/</sub> Valor actuarial de las obligaciones por el reconocimiento de los años anteriores de servicio a la fecha de instalación del plan privado de pensiones.*

*<sub>2/</sub> Valor actuarial de las obligaciones por el reconocimiento de los años futuros de servicio a partir de la fecha de instalación del plan privado de pensiones.*

*<sub>3/</sub> A la fecha de instalación del plan privado de pensiones no se tiene constituido un fondo de pensiones.*

*<sub>4/</sub> Descontadas a la tasa del interés 6.6%.*

La tabla 5.8 dice que a la fecha de valuación de los haberes y deberes, el método de financiamiento de crédito unitario y el de plazo abierto generan un pasivo contingente de \$2,069,591 y \$1,170,751 respectivamente; mientras que el método de edad normal de entrada origina un activo contingente de \$65,169. En otras palabras, mediante el método de crédito unitario y plazo abierto, la empresa tendrá que aumentar el valor de las contribuciones, o bien, esperar que la ganancia de Intereses del fondo cubra el faltante.

En cambio, el método de edad normal de entrada garantiza que en el fondo siempre existirá un excedente en caso de cualquier desviación negativa de las estimaciones de mortalidad, invalidez, de ganancia de intereses, etc.

Este exceso en el fondo de pensiones ( o activo contingente) representa, de la nómina del sueldo base, el 0.29% para el método de edad normal de entrada, más adelante se analizarán la ventajas y desventajas del activo contingente.

La decisión de optar por un método u otro está determinada por la disponibilidad económica de la empresa y del tiempo en que ésta desea que el fondo de pensiones alcance la suficiencia, es decir, el estado en donde el valor de sus activos es tal que se han garantizado todas las obligaciones presentes y futuras.

Si la empresa desea alcanzar en el corto plazo el estado de suficiencia del fondo y además cuenta con el dinero suficiente, se recomienda el método de financiamiento de edad normal de entrada, si por el contrario busca cumplir con su obligaciones y además en este momento no cuenta con una disponibilidad de dinero se recomienda el método de crédito unitario o el de plazo abierto, bajo la condición de que en el futuro la firma deberá aumentar su contribución.

### 5.1.3 ESTADO FINANCIERO DEL FONDO DE PENSIONES

**Tabla 5.9**  
**BALANCE ACTUARIAL DEL FONDO DE PENSIONES**  
**A LA FECHA DE VALUACION ACTUARIAL**  
**(En pesos constantes)**

CUENTAS	CREDITO UNITARIO	EDAD NORMAL DE ENTRADA	PLAZO ABIERTO
<b>ACTIVO ACTUARIAL</b>			
Activo en el fondo	0	0	0
Valor presente de las contribuciones por servicios pasados	617,171	981,339	770,504
Valor presente de las contribuciones por servicios futuros	3,000,689	4,771,281	3,746,198
Faltante (excedente)	2,089,591	(65,169)	1,170,751
<b>SUMA ACTIVO ACTUARIAL</b>	<b>5,687,451</b>	<b>5,687,451</b>	<b>5,687,451</b>
<b>PASIVO ACTUARIAL</b>			
Valor presente de las obligaciones en curso de pago	0	0	0
Valor presente de las obligaciones por servicios pasados	970,222	970,222	970,222
Valor presente de las obligaciones por servicios futuros	4,717,229	4,717,229	4,717,229
<b>SUMA PASIVO ACTUARIAL</b>	<b>5,687,451</b>	<b>5,687,451</b>	<b>5,687,451</b>

Como el valor de las obligaciones es independiente del método de financiamiento la única diferencia entre los balances actuariales es el activo en el fondo, lo cual es razonable pues cada método tiene una distinta velocidad de financiamiento de los pasivos contingentes.

## 5.2 FLUJO DE EFECTIVO ANTES Y DESPUES DE LA CONTRIBUCION AL FONDO DE PENSIONES

**Tabla 5.10**  
**FLUJO DE EFECTIVO ANTES Y DESPUES DE LA TRANSFERENCIA DE**  
**DINERO POR CONCEPTO DE CONTRIBUCIONES AL FONDO DE PENSIONES**  
**(En pesos constantes)**

CONCEPTO	Antes de la contribución	Después de la contribución		
		Crédito Unitario	Edad normal de entrada	Plazo abierto
Ingreso	81,615,264	81,615,264	81,615,264	81,615,264
- Costo variable	40,873,308	40,873,308	40,873,308	40,873,308
- Costo fijo	18,315,714	18,315,714	18,315,714	18,315,714
- Depreciación	6,576,558	6,576,558	6,576,558	6,576,558
Ingreso operativo	15,849,684	15,849,684	15,849,684	15,849,684
- Intereses	3,264,611	3,264,611	3,264,611	3,264,611
- Contribuciones	0	361,786	575,262	451,670
Ingreso antes de impuestos	12,585,073	12,223,287	12,009,811	12,133,403
- Impuestos	4,278,925	4,155,918	4,083,336	4,125,357
Ingreso neto	8,306,148	8,067,369	7,926,475	8,008,046
Flujo de efectivo neto	11,570,759	11,693,766	11,766,348	11,724,327

En la tabla 5.10 se observa la ventaja que concede la Ley de Impuesto Sobre la Renta, en efecto, la deducción de las contribuciones conlleva a reducir la base gravable y con ello se origina una disminución en los impuestos que se pagan al fisco.

Al realizar transferencias de efectivo al fondo de pensiones, por concepto de contribuciones, mediante el método de crédito unitario, origina una disminución del 2.87% en los impuestos, con el de edad normal de entrada un 4.57% de reducción y finalmente 3.59% con el de plazo abierto.

Para efectos fiscales, se disminuye la base gravable y también los ingresos netos, en comparación, a la opción de no instalar un plan de pensiones y no realizar contribuciones a un fondo de pensiones.

Desde el punto de vista de los accionistas, al flujo de efectivo se le deberá adicionar las contribuciones, pues la deducción de éstas se puede interpretar como una cierta protección fiscal.

**Tabla 5.11**  
**VALOR DE LA EMPRESA ANTES Y DESPUES DE LAS TRANSFERENCIAS**  
**DE EFECTIVO AL FONDO DE PENSIONES**  
**(En pesos constantes)**

<b>METODO DE FINANCIAMIENTO</b>	<b>VALOR DE LA EMPRESA CON TRANSFERENCIAS</b>	<b>VALOR DE LA EMPRESA SIN TRANSFERENCIAS</b>
<b>CREDITO UNITARIO</b>	<b>93,431,049 .</b>	<b>91,567,303</b>
<b>EDAD NORMAL DE ENTRADA</b>	<b>94,530,774</b>	<b>91,567,303</b>
<b>PLAZO ABIERTO</b>	<b>93,894,088</b>	<b>91,567,303</b>

Ya se dijo que una mayor contribución origina una disminución en el ingreso neto, pero a cambio de ello la empresa paga menos impuestos. Al valuar el flujo de efectivo, la contribución debe ser reintegrada a éste pues el dinero que por un concepto sale de la empresa por otro es recuperado (vía ahorro de impuestos), cuando son deducidas las contribuciones; con esto se obtiene un aumento en el flujo de efectivo y se aumenta el valor de la firma, si la firma aplica el método de crédito unitario obtiene un incremento en su valor del 2.04%, con el de edad normal de entrada 3.24% y 2.54% con el de plazo abierto.

Las contribuciones al fondo de pensiones pueden ser vistas como una aplicación del efectivo, que paralelamente a su fin, incrementa el activo de la empresa, pues dicho fondo constantemente crece debido a la ganancia de intereses, de esta manera se puede justificar el incremento en el valor de la empresa.

En la misma tabla 5.11, debe advertirse que a mayor contribución mayor valor de la empresa, sin embargo, la política de efectuar contribuciones de un valor excesivo equivale a estar sobrefinanciando el fondo de pensiones y dejando de aplicar los recursos económicos en otros proyectos de inversión que también podrían incrementar el valor de la firma.

Como ya se mencionó oportunamente, la firma no puede aportar dinero al fondo de forma indiscriminada, la Ley del Impuesto Sobre la Renta en su artículo 28 fracción I prohíbe esto. Asimismo, los accionistas de la empresa deben pensar seriamente en la idea de tener el fondo de pensiones sobrefinanciado, ya que el dinero ingresado al fondo ya no puede ser dispuesto para otros fines distintos a los de su misión, de acuerdo a la Ley del Impuesto Sobre la Renta en su

artículo 28 fracción IV; el dinero del fondo únicamente puede ser utilizado para el pago de beneficios y aplicado para cubrir los costos que se generen por la administración del mismo, en caso de que la empresa ejerciera cualquier cantidad de dinero del fondo, deberá pagar impuestos de acuerdo a la tasa fijada el artículo 10 de la Ley del Impuestos Sobre la Renta.

La política correcta que los accionistas de la empresa deberán seguir al realizar las contribuciones, es la de transferir al fondo exactamente aquellas cantidades de dinero que se hubieran conocido por medio de la aplicación de cualquier método de financiamiento y no más, de no aplicar esta recomendación estaría sacrificando otros proyectos de inversión, así como el grado de diversificación deseado en la empresa.

### 5.3 DETERMINACION DEL CONJUNTO EFICIENTE PARA EL PORTAFOLIO DEL FONDO DE PENSIONES

Supóngase que del mercado de capitales se han elegido cinco activos para la inversión del fondo de pensiones y que además se conoce el rendimiento esperado del portafolio de mercado, así como su desviación estándar. Obsérvese la tabla que se muestra a continuación.

**Tabla 5.12**  
**ACTIVOS EN DONDE SE INVERTIRA LA RIQUEZA**  
**DEL FONDO DE PENSIONES**

ACTIVO	RENDIMIENTO	VARIANZA
A	14.43 %	0.0086
B	13.91 %	0.0079
C	13.21 %	0.0071
D	12.41 %	0.0064
E	11.89 %	0.0059
$R_f$	10.00 %	0.0000

También se conoce de esos activos la matriz covarianzas.

**Tabla 5.13**  
**MATRIZ DE COVARIANZAS**

ACTIVO	A	B	C	D	E
A	0.0086	0.0039	0.0192	0.0181	0.0041
B	0.0039	0.0079	0.0241	0.0049	0.0071
C	0.0192	0.0241	0.0071	0.0319	0.0213
D	0.0181	0.0049	0.0071	0.0064	0.0171
E	0.0041	0.0071	0.0213	0.0171	0.0059

Estamos interesados en determinar el conjunto eficiente, para el portafolio del fondo de pensiones.

**Tabla 5.14**  
**CONJUNTO EFICIENTE PARA EL PORTAFOLIO**  
**DEL FONDO DE PENSIONES**

PORCENTAJE DE INVERSION		PARAMETROS		
Con riesgo	Sin riesgo	Varianza	Riesgo	Rendimiento
70 %	30 %	0.00865	8.15 %	13.11 %
60 %	40 %	0.00489	6.99 %	12.63 %
50 %	50 %	0.00339	5.82 %	12.72 %
40 %	60 %	0.00217	4.66 %	11.78 %
30 %	70 %	0.00122	3.49 %	11.33 %
20 %	80 %	0.00054	2.32 %	10.88 %
10 %	90 %	0.00014	1.18 %	10.45 %
00 %	100 %	0.00000	0.00 %	10.00 %

La tabla 5.14 dice que el fondo de pensiones puede tener un rendimiento menor si la política de inversión es conservadora, por ejemplo, si se invierte un 90% de la riqueza del fondo en activos sin riesgo, el máximo rendimiento que se obtendría sería de 10.45%, es decir, 0.45 puntos porcentuales por arriba del rendimiento del activo libre de riesgo. En cambio, si únicamente se invierte el 70% en activos sin riesgo, el rendimiento aumenta en 1.33 puntos porcentuales por encima del rendimiento del activo libre de riesgo.

Si la empresa decidiera arriesgarse haciendo uso del artículo 28 fracción II de la Ley del Impuesto Sobre la Renta e invirtiera un 70% en activos con riesgo, obtendría el máximo rendimiento posible del conjunto eficiente, pues recibiría un 13.11%, pero el riesgo que correría sería de casi 8 veces más que si invirtiera todo en activos libres de riesgo.

La decisión de invertir un 70% de la riqueza del fondo en activos con riesgo, equivale a pensar que por ganancia de intereses se alcanzará rápidamente el estado de suficiencia, sin embargo en el peor de los casos se perdería un 70% de la riqueza del fondo, causando con ello un faltante que la empresa tendría que cubrir para recuperar el equilibrio financiero del fondo.

Supóngase que la empresa decide optar por el método de financiamiento de edad normal de entrada, entonces, se deberá verificar que cualquiera de los elementos del conjunto eficiente satisface el principio de suficiencia.

Bastará probar que si con el rendimiento más bajo de dicho conjunto se llega al estado de suficiencia, entonces cualquiera de los demás también lo hace.

**Tabla 5.15**  
**TABLA QUE MUESTRA EL CRECIMIENTO DEL FONDO DE PENSIONES**  
**ASI COMO EL ESTADO DE SUFICIENCIA ALCANZADO**  
**(En pesos constantes)**

Año	Fondo al inicio del año	Monto de la contribución	Tasa de interés <sup>1/</sup>	Intereses generados	Valor del fondo más intereses	Pago de pensiones	Fondo al final del año
1	0	575,262	10.00 %	57,526	632,788	8,945	623,843
2	623,843	575,262	10.00 %	119,911	1,319,016	10,287	1,308,729
3	1,308,729	575,262	10.00 %	188,399	2,072,390	11,889	2,060,501
4	2,060,501	575,262	10.00 %	263,576	2,899,339	13,809	2,885,530
5	2,885,530	575,262	10.00 %	346,079	3,806,871	16,120	3,790,751
6	3,790,751	575,262	10.00 %	436,601	4,802,615	18,912	4,783,703
7	4,783,703	575,262	10.00 %	535,896	5,894,861	22,298	5,872,564
8	5,872,564	575,262	10.00 %	644,783	7,092,608	26,421	7,066,187
9	7,066,187	575,262	10.00 %	764,145	8,405,594	31,464	8,374,130
10	8,374,130	575,262	10.00 %	894,939	9,844,331	37,656	9,806,675
11	9,806,675	575,262	10.00 %	1,038,194	11,420,131	45,293	11,374,838
12	11,374,838	575,262	10.00 %	1,195,010	13,145,110	54,751	13,090,359
13	13,090,359	575,262	10.00 %	1,366,562	15,032,183	66,514	14,965,669
14	14,965,669	575,262	10.00 %	1,554,093	17,095,024	81,209	17,013,815
15	17,013,815	575,262	10.00 %	1,758,908	19,347,984	99,646	19,248,338
16	19,248,338	575,262	10.00 %	1,982,360	21,805,960	122,881	21,683,079
17	21,683,079	575,262	10.00 %	2,225,834	24,484,175	152,291	24,331,884
18	24,331,884	575,262	10.00 %	2,490,715	27,397,861	189,683	27,208,178
19	27,208,178	575,262	10.00 %	2,778,344	30,561,784	237,437	30,324,347
20	30,324,347	575,262	10.00 %	3,089,961	33,989,570	298,700	33,690,869
21	33,690,869	575,262	10.00 %	3,426,613	37,692,744	377,649	37,315,095
22	37,315,095	575,262	10.00 %	3,789,036	41,679,393	479,853	41,199,540
23	41,199,540	575,262	10.00 %	4,177,480	45,952,282	612,764	45,339,518
24	45,339,518	575,262	10.00 %	4,591,478	50,506,258	786,401	49,719,857
25	49,719,857	575,262	10.00 %	5,029,512	55,324,631	1,014,289	54,310,342
26	54,310,342	575,262	10.00 %	5,488,560	60,374,165	1,314,755	59,059,409
27	59,059,409	575,262	10.00 %	5,963,467	65,598,139	1,712,751	63,885,387
28	63,885,387	575,262	10.00 %	6,446,065	70,906,714	2,242,383	68,664,332
29	68,664,332	575,262	10.00 %	6,923,959	76,163,553	2,950,470	73,213,083
30	73,213,083	575,262	10.00 %	7,378,835	81,167,180	3,901,564	77,265,615

<sup>1/</sup> Equivalente al rendimiento del activo libre de riesgo.

En efecto, se puede comprobar que si bien en los primeros años de vida del fondo, el monto de las contribuciones es más grandes de lo que realmente se necesita para el pago de beneficios, a partir del año 23 de proyección, las contribuciones por sí solas no bastarían para cubrir los beneficios, sin embargo gracias a la ganancia de intereses, es factible cubrir todas las obligaciones sin que el valor del fondo en ningún momento disminuya, es decir, que las contribuciones y los intereses son suficientes para el pago de las pensiones.

#### **5.4 PRINCIPALES RESULTADOS DEL EJEMPLO PRACTICO**

Los principales resultados que se pueden obtener del ejemplo práctico son los siguientes:

- 1.- La contribución determinada con el método de financiamiento de crédito unitario origina la disminución de la carga fiscal de la empresa en 2.87%, mientras que los métodos de edad normal de entrada y de plazo abierto disminuyen los impuestos en 4.57% y 3.59% respectivamente.
- 2.- Existe un aumento en el flujo de efectivo, el cual se puede explicar gracias al ahorro en impuestos.
- 3.- El valor de la firma de \$91,567,303 puede incrementarse a \$94,530,774, es decir, 3.24% más, a consecuencia del aumento del flujo de efectivo, si el método de financiamiento de edad normal de entrada es aplicado.
- 4.- A medida que el valor de la contribución se incrementa también lo hace el valor de la empresa, sin embargo no es recomendable transferir arbitrariamente dinero al fondo pues un sobrefinanciamiento del fondo significa sacrificar otros proyectos de inversión y en consecuencia la diversificación de la empresa. Asimismo, mantener un fondo subfinanciado origina un no financiamiento de los pasivos contingentes y por ende correr el riesgo de que cuando lleguen los reclamos de pensiones no exista dinero suficiente en el fondo. Por lo tanto, la política correcta es la contribución de aquel dinero que se hubiera determinado mediante la aplicación de un método de financiamiento.
- 5.- Para el caso de la empresa supuesta, la suficiencia del fondo se logra mediante las contribuciones y la ganancia de intereses con la tasa de rendimiento de cualquier elemento del conjunto eficiente.

## **CONCLUSIONES**

Después de haber expuesto el tema: Los pasivos contingentes y la valuación corporativa, a continuación se enuncian los principales resultados que se encontraron durante el desarrollo del mismo.

La instalación de los planes privados de pensiones generan un pasivo contingente, esta característica se tiene como consecuencia de la incertidumbre que existe sobre el reclamo de las pensiones, pues entre la edad actual del empleado y el año en donde cumplirá la edad normal de retiro puede morir, invalidar o salir de la firma, en tales casos no se efectuaría pago alguno. Asimismo, la contingencia también se obtiene por el desconocimiento de la fecha en que morirá el jubilado, es decir, se desconoce el número exacto de pagos que la empresa deberá hacer al empleado por concepto de pensiones.

Sin embargo, la ciencia actuarial por medio de técnicas y principios universalmente aceptados propone aproximaciones (lo suficientemente exactas) para conocer el flujo futuro de mortalidad, invalidez, casos de jubilación, etc., por ende, la aplicación de dichas técnicas garantiza la cuantificación de los pasivos contingentes.

En México, un 85% de los planes privados de pensiones son totalmente independientes a los planes de la seguridad social, por eso los costos de un plan no influyen en el costo del otro. De los planes que permiten el retiro anticipado un 53.7% concede la jubilación entre edades que van de los cincuenta y cinco a los cincuenta y nueve años, el 40.59% con edades de los sesenta y un años a los sesenta y cuatro. De estos planes, más de la mitad aplica el método aritmético para reducir las pensiones debido al retiro anticipado. Así también, cerca de un 50% de los planes consideran como sueldo pensionable al sueldo base más algunas prestaciones y la mayoría de los planes fijan sus pensiones por medio de una fórmula de crédito unitario tomando en cuenta que los jubilados prefieren recibir una pensión mensual vitalicia.

La legislación fiscal en México permite que las empresas deduzcan en sus impuestos las contribuciones que den origen en un fondo de pensiones y el beneficio se extiende a la anulación de los impuestos sobre ganancias de intereses del mismo. Pero las ventajas están condicionadas al cumplimiento de algunos requisitos, el más importante de ellos se refiere a la separación de los costos incurridos (costo normal y pasivo acumulado), y que el financiamiento de los beneficios se haga uniformemente en el tiempo por medio de contribuciones. Adicionalmente, la Ley del Impuesto exige que los fondos de pensiones sean invertidos en instrumentos financieros gubernamentales en al menos un 30%.

Los métodos de financiamiento son los únicos mecanismos que el fisco reconoce como válidos para determinar la cantidad de dinero que podrá ser deducida de impuestos, por concepto de contribuciones al fondo de pensiones, pues éstos aplican el cálculo actuarial. Adicionalmente los métodos de financiamiento tienen como finalidad, determinar el valor del pasivo contingente a la fecha de valuación y hacer la distinción entre los costos incurridos por la instalación de un plan privado de pensiones.

El valor presente de los beneficios es independiente del método de financiamiento, pues ese valor únicamente depende de la dinámica demográfica y de los beneficios concedidos, en cambio, un método de financiamiento define la velocidad con la que se financiarán los pasivos contingentes.

La posición de un jubilado es equivalente a la de un tenedor de un bono libre de riesgo cuyo valor es similar al monto de los beneficios prometidos y la posición de la firma es igual a la de una administradora de fondos de pensiones quien cuida la riqueza del fondo y suministra beneficios periódicos. En muchas valuaciones actuariales la tasa de descuento que se aplica es igual a la tasa de rendimiento que generarán los activos del fondo, lo cual es correcto si la tasa de rendimiento también es libre de riesgo, en otro caso no. Estrictamente, la tasa a la que se descuentan los beneficios futuros deber ser libre de riesgo, por los argumentos arriba mencionados, y el rendimiento obtenido por el fondo no necesariamente es libre de riesgo, debido a que algunos activos que lo componen pueden ser riesgosos.

La firma puede argumentar que las contribuciones al fondo de pensiones serán siempre iguales en cualquier tiempo, mediante la suposición de estacionalidad y madurez de la población. Al suponer una población madura se eliminan los incrementos por fluctuaciones económicas derivadas de la rotación del personal, con la hipótesis de estacionalidad se eliminan los incrementos o decrementos en las contribuciones por variaciones en el número de empleados activos en la empresa.

A la fecha de valuación el valor de pasivo contingente se conoce al hacer la diferencia entre el valor del fondo de pensiones y el valor presente de todos los beneficios que se pagarán. La diferencia negativa se debe interpretar como un activo.

La empresa, al instalar un plan de pensiones y reconocer los pasivos contingentes aumenta su valor debido a la protección fiscal que concede la legislación de impuestos y a que la creación de un fondo de pensiones incrementa el activo de la misma. Sin embargo, resulta inútil la variación arbitraria de las bases biométricas empleadas con el objeto de disminuir o aumentar la

contribución pensando que con esta política se genera valor a la empresa, ya que lo que se deja de aportar al fondo resulta en un incremento en el pasivo contingente que tarde o temprano se debe pagar; por el contrario, si la transferencia de efectivo al fondo es más alta de lo que determina un método de financiamiento se dejan de iniciar nuevos proyectos de inversión que posiblemente generarán valor y diversificación a la firma.

La empresa, al instalar un plan de pensiones y al reconocer el pasivo contingente modifica su estructura de financiamiento, pues ahora en lugar de tomar en cuenta su deuda y capital contable también debe considerar dicho pasivo.

Suponiendo que se cumplen las siguientes suposiciones: todos los individuos pueden pedir prestado y prestar a cierta tasa de interés libre de riesgo, no existen costos de bancarrota, los flujos de efectivo son siempre constantes, todas las firmas tienen el mismo nivel de riesgo, existe eficiencia en el mercado, el costo originado por un plan privado de pensiones es independiente del costo de los beneficios de la seguridad social y además las contribuciones a lo largo de la vida de la empresa son siempre iguales; entonces el valor de una firma se podrá determinar haciendo caso a uno de los siguientes enunciados:

En una economía con impuestos, el valor de una empresa apalancada que realiza contribuciones a un fondo de pensiones es igual al valor que tendría de no efectuar esas transferencias de efectivo más un premio que está en función de la tasa impositiva y de la contribución.

En una economía con impuestos, el valor de una empresa no apalancada que realiza contribuciones a un fondo de pensiones es igual al valor que obtendría de no efectuar tales transferencias de efectivo más un premio que está en función de la tasa impositiva y de la contribución.

En una economía sin impuestos, el valor de una empresa apalancada es igual al valor de una empresa no apalancada y éste permanece indiferente a la cantidad de dinero transferido a un fondo de pensiones.

El valor incremental que experimenta la firma por realizar transferencias de efectivo hacia un fondo de pensiones es independiente a la relación deuda a capital contable.

Resulta tentador para los accionistas incrementar el valor de la firma por medio de la transferencia de efectivo a un fondo de pensiones, pues al no depender de la relación deuda a capital contable

el aumento no implica riesgo de quiebra; sin embargo, cualquier cantidad de dinero aportada en exceso al fondo, ya no puede ser dispuesta para otros fines distintos a los del pago de pensiones, en consecuencia, la empresa deberá cuidar que el dinero que se va a transferir sea determinado por medio de algún método actuarial de financiamiento con el fin de no sacrificar proyectos de inversión que también podrían generar valor a la empresa y al mismo tiempo diversificación.

Por lo tanto, la cantidad óptima de dinero que deberá transferirse a un fondo de pensiones para amortizar uniformemente el pasivo contingente y que al mismo tiempo permita a los accionistas continuar el proceso de maximización del valor de la empresa, es el que resulte de aplicar un método actuarial de financiamiento.

La ganancia de interés contribuye al financiamiento de las pensiones; pero la posición del administrador del fondo de pensiones deberá ser aversa ante el riesgo, pues los beneficios de las pensiones son libres de riesgo, por ende, deberá siempre buscar aquellas inversiones que mayor seguridad brinden.

La riqueza del fondo de pensiones se maximiza por medio de la selección de aquellos activos que se encuentren en la línea de mercado de capital pues ésta es el conjunto eficiente.

Si algunos activos que integran el fondo de pensiones son riesgosos, la tasa de rendimiento que deberá pedirse al fondo de pensiones será equivalente al valor del rendimiento del activo libre de riesgo, pero incrementado por un premio, que es una cantidad adicional por cada unidad de riesgo en el portafolio.

Cualquier elemento del conjunto eficiente garantiza el cumplimiento del principio de estado de suficiencia del fondo de pensiones.

**GLOSARIO**

**Actitud ante el riesgo.-** Postura ante el riesgo, una inversionista puede ser averso, neutro o propenso.

**Activos del fondo de pensiones.-** Instrumentos financieros a través de los cuales se obtiene una parte de los recursos con los que se pagarán los beneficios.

**Amortización.-** Cantidad de dinero con la que se paga un pasivo.

**Anualidad mancomunada.-** Valor presente de una serie de pagos iguales, cuyo pago depende de la existencia de conjunto de personas, por ejemplo, puede ser de forma testamentaria, en cuyo caso la pensión se seguirá pagando a los herederos que designe el jubilado, o bien, el conjunto de personas puede tomar la forma de último sobreviviente, por ende, la pensión se continuará pagando hasta que el último miembro de ese grupo muera.

**Anualidad vitalicia.-** Valor presente de una serie de pagos periódicos todos iguales durante un tiempo indefinido.

**Apalancamiento.-** Situación en la que la empresa ha pedido un préstamo, es decir, se ha endeudado.

**Arbitraje.-** Comprar un activo en un mercado a un precio bajo y simultáneamente venderlo en otro mercado a un precio más alto.

**Bancarrota.-** Estado de una empresa en donde ya no le es posible pagar sus deudas.

**Conjunto de oportunidades.-** Todos los posibles portafolios que pueden ser formados a partir de un número determinado de activos.

**Conjunto eficiente.-** Combinación de media y varianza escogido del conjunto de oportunidades donde para una varianza dada no existe la posibilidad de obtener un mayor rendimiento.

**Contribución.-** Transferencia de dinero que la empresa realiza hacia un fondo de pensiones, el cual tiene como finalidad pagar las pensiones en curso y las que vencerán en el futuro. Esta aportación está integrada por el costo normal y la fracción del pasivo acumulado que corresponde pagar en ese período. La Ley del Impuesto Sobre la Renta permite la deducción de estas cantidades de dinero.

**Costo normal.-** Dependiendo del método de financiamiento, su definición pueda variar, pero en términos generales se refiere a la cantidad de dinero que la firma aportará por concepto de un año de servicio en la firma.

**Costos y/o Beneficios definidos.-** Se trata de una clasificación de los planes privados, en este caso se fija el beneficio por medio de una fórmula y se aporta una cantidad de dinero necesaria para garantizar los beneficios. En otras circunstancias se puede definir que la contribución sea fija y el monto de las pensiones se determine en función de la cantidad de dinero acumulada.

**Diseño de un plan privado.-** Consiste en el establecimiento formal de los compromisos que la empresa adquiere voluntariamente por concepto de instalar un plan privado de pensiones; así como los requisitos que los empleados tendrán que cumplir para poder ejercer los beneficios en el mismo plan definidos.

**Distribución uniforme.-** En periodos regulares e iguales de tiempo el número de muertes, ingresos a una población son siempre iguales.

**Diversificación.-** Selección de un número más grande de activos, por consecuencia si éstos aumentan el riesgo no sistemático desaparece

**Dominación estocástica.-** Criterio que sigue un inversionista para seleccionar aquellos activos con riesgo que mejor se adapten su función de utilidad y actitud ante el riesgo.

**Ecuación de valor.-** Modelo financiero en donde los derechos son iguales a las obligaciones.

**Edad normal de retiro.-** Edad en la que el empleado tendrá derecho a pedir su retiro con el cien por ciento de los beneficios prometidos.

**Eficiencia.-** Capacidad de un mercado para ajustar los precios rápida y correctamente, existen tres tipos de eficiencia: débil, semifuerte y fuerte.

**Empresa sobrevaluada.-** Situación en donde el valor de mercado de la empresa ha sido determinado por arriba del valor real.

**Empresa subvaluada.-** Situación en donde el valor de mercado de la empresa ha sido determinado por abajo de su valor real.

**Estacionalidad.-** Modelo teórico sobre el comportamiento demográfico de una población a lo largo del tiempo, en este caso, se refiere a la suposición de que una población permanece sin cambio en cuanto número y distribución por edades.

**Estado de suficiencia.-** Situación financiera del fondo de pensiones que permite pagar todos los beneficios presentes y futuros.

**Estructura de capital.-** Mezcla de capital contable y deuda que mantiene una firma, también llamada estructura financiera.

**Experiencia.-** Estudio de la mortalidad, la invalidez, etc. durante un período de tiempo lo suficientemente amplio para afirmar que de acuerdo al grupo que se ha estudiado, tales eventos seguirán un cierto comportamiento.

**Flujo de efectivo.-** Efectivo realmente generado, en términos generales se conoce de la diferencia entre los ingresos y egresos.

**Fidelicomiso.-** Es un contrato formal que la firma realiza con una institución fiduciaria con el objeto de asegurar que los recursos del fondo sean utilizados únicamente para el pago de los beneficios.

**Fondo de pensiones.-** Reserva de dinero en donde se acumulan las contribuciones o aportaciones que la empresa realiza con el objeto de pagar las pensiones en curso y las que vencerán en el futuro; esta reserva también se ve incrementada por las ganancias de rendimiento, por los intereses obtenidos de la inversión la firma no paga impuestos.

**Fuerza de mortalidad.-** Tasa instantánea de mortalidad, mide la intensidad de fallecer en cualquier instante.

**Grupo abierto.-** Conjunto de personas de las que se está interesado en conocer su comportamiento demográfico para saber sus flujos de entrada y salida, así como su permanencia en el mismo.

**Grupo cerrado.-** Conjunto de personas, existen dos tipos: en los que nunca más habrá un ingreso en cuyo caso se analiza su extinción y en el otro tipo de cerradura se asume que el número de ingresos es igual al número de salidas, por ende, permanece invariable el número y la distribución por edades.

**Indemnización legal.-** Tres meses de sueldo más veinte días por cada año de servicio.

**Línea de mercado de capital.-** Conjunto eficiente de una combinación de activos con riesgo y sin riesgo.

**Madurez.-** Modelo teórico sobre el comportamiento demográfico de una población a lo largo del tiempo, en este caso, se refiere a la suposición de que una población alcanza una estructura por edades en donde el mayor conglomerado de personas se encuentra en las edades maduras.

**Método de financiamiento.-** Mecanismo mediante el cual se puede tener información sobre el monto de las contribuciones al fondo de pensiones y a través del cual se conoce el monto de los pasivos contingentes.

**Métodos de integración.-** Consisten en la forma en la que se adaptarán los beneficios del plan privado con las pensiones de la seguridad social, puede ser de tres maneras diferentes, de forma adicional, deducción y excludoria.

**Mercado de capital.-** Mercado de financiamiento de largo plazo a través de deuda o capital contable (bonos y acciones).

**Nivel de reemplazo.-** Relación que existe entre el monto de la pensión y el último sueldo percibido por el empleado antes de jubilarse.

**Obligaciones por beneficios actuales.-** Este pasivo representa el valor presente de los beneficios correspondientes al plan, con base en servicios prestados con sueldos actuales.

**Obligaciones por beneficios proyectados.-** Este pasivo representa el valor presente de los beneficios correspondientes al plan, con base en servicios prestados con sueldos proyectados.

**Pasivo acumulado.-** Cantidad de dinero que la empresa tendrá que pagar por haber iniciado tardíamente a financiar el plan de pensiones. Se deriva de los beneficios que los empleados se han ganado por los años de servicio pasados.

**Pasivo contingente.-** A la fecha de valuación actuarial, es la diferencia entre el valor presente de los beneficios y el valor de mercado del fondo de pensiones.

**Plan de pensiones.-** Es el mecanismo a través del cual la empresa se compromete a otorgar a sus empleados una serie de pagos periódicos cuando éstos se jubilen.

**Portafolio.-** Combinación de más de un activo con o sin riesgo.

**Promedio de costo de capital.-** Rendimiento requerido por la firma en una inversión para hacer frente a las obligaciones con los tenedores de acciones y bonos.

**Raíz.-** Es el número de personas vivas con las que inicia una tabla de mortalidad.

**Reducción de beneficios por retiro anticipado.-** Cuando el trabajador decide jubilarse antes de cumplir la edad normal de retiro se reduce el monto de la pensión.

**Remuneraciones al retiro.-** Beneficios que deberán pagarse a los empleados al momento de retirarse de la empresa por vejez.

**Requisitos de elegibilidad.-** Condiciones que el empleado tendrá que cumplir para poder formar parte del grupo de empleados que participa en el plan, básicamente son dos: ser mayor a cierta edad y haber laborado en la empresa un número dado de años.

**Servicios futuros.-** Aquellos años de trabajo que se devengarán en los años siguientes a la fecha de valuación actuarial y que generan un costo normal.

**Servicios pasados.-** Aquellos años de trabajo que el empleado desarrolló con anterioridad a la fecha de instalación del plan privado y que generan un pasivo acumulado.

**Tabla de mortalidad.-** Seguimiento demográfico de una población cualquiera durante un número de años en los cuales se estudia el número de personas que sobreviven y mueren hasta que no quede con vida algún miembro de la misma.

**Tabla de decremento múltiple.-** Seguimiento demográfico de aquella población que al finalizar el año no formará parte de un grupo de personas, las causas de salida son varias: muerte, invalidez, jubilación, rotación, etc.

**Tasa de rendimiento.-** Tasa de interés que ganarán los activos del fondo por concepto de inversión.

**Tasa de descuento.-** Tasa de interés a la que se descontarán los beneficios futuros a su valor presente.

**Utilidad marginal.-** Incremento diferencial que experimenta en la utilidad un inversionista al pasar de un nivel de riqueza a otro, se mide por la primer derivada de una función de utilidad.

**Valor actuarial.-** Valor presente esperado de la cantidad de dinero que se espera pagar por concepto de beneficios por pensiones.

**Valor de la empresa.-** Equivale al valor presente de todos sus flujos futuros.

**Valuación actuarial.-** Consiste en la aplicación de un método de financiamiento con el fin de conocer los costos originados por la instalación de un plan privado de pensiones y el monto de la contribución que la empresa tendrá que hacer al fondo de pensiones.

**FORMULARIO**

$l_x$	Número de personas vivas con edad $x$ .
$d_x = l_x - l_{x+1}$	Número de personas muertas entre las edades $x$ y $x+1$ .
$q_x = \frac{d_x}{l_x}$	Probabilidad de que una persona muera entre las edades $x$ y $x+1$ .
$p_x = 1 - q_x$	Probabilidad de que una persona llegue con vida a la edad $x+1$ .
$\mu_x = -\frac{Dl_x}{l_x}$	Tasa instantánea de mortalidad (fuerza de mortalidad) a edad $x$ .
$v^n = (1+i)^{-n}$	Factor de descuento para $n$ años.
${}_nE_x = v^n \cdot \frac{l_{x+n}}{l_x}$	Seguro dotal, pagadero únicamente si la persona que ahora tiene edad $x$ sobrevive $n$ años.
$\ddot{a}_x^{(m)} = \frac{1}{m} \cdot \sum_{t=0}^{\infty} v^t / {}_tE_x$	Valor presente de una anualidad contingente anticipada pagadera únicamente cuando la persona de edad $x$ no muera.
$\ddot{a}_{x:n}^{(m)} = \frac{1}{m} \cdot \sum_{t=0}^n v^t / {}_tE_x$	Valor presente de una anualidad contingente anticipada pagadera únicamente cuando la persona de edad $x$ no muera durante los próximos $n$ años.
$\ddot{a}_n = (1 - v^n) / i$	Valor presente de una anualidad cierta anticipada pagadera durante $n$ años.
$P = n \cdot s \cdot \alpha$	Fórmula para calcular el monto de una pensión mediante el criterio de crédito unitario, en términos de la antigüedad, salario y un porcentaje.
$P = s \cdot \lambda$	Fórmula para calcular el monto de una pensión mediante el criterio de porcentaje nivelado de compensación, en términos del salario y de un porcentaje, independiente de la antigüedad.

<b>P-x</b>	<b>Fórmula para calcular el monto de una pensión mediante el criterio de beneficio cerrado, independiente de la antigüedad y del salario.</b>
------------	---

**BASES BIOMETRICAS**

## PROBABILIDAD A EDAD EXACTAS

Edad	Fallecer como activo	Invalidar	Entrada a vejez	Fallecer como jubilado	Rotación
15	0.000898				0.057239
16	0.000911				0.054311
17	0.000936	0.000620			0.051533
18	0.000974	0.00062			0.048898
19	0.001022	0.00096			0.046397
20	0.001081	0.000128			0.044023
21	0.001480	0.000160			0.041772
22	0.001222	0.000195			0.039635
23	0.001303	0.000232			0.037608
24	0.001389	0.000274			0.034360
25	0.001482	0.000322			0.032210
26	0.001581	0.000379			0.030190
27	0.001677	0.000444			0.028300
28	0.001762	0.000519			0.026540
29	0.001843	0.000607			0.024830
30	0.001931	0.000716			0.023220
31	0.002024	0.000854			0.021710
32	0.002123	0.000988			0.020290
33	0.002228	0.001103			0.018960
34	0.002339	0.001222			0.017690
35	0.002459	0.001385			0.016490
36	0.002591	0.001585			0.015370
37	0.002729	0.001881			0.014310
38	0.002872	0.002239			0.013310
39	0.003025	0.002703			0.012320
40	0.003194	0.003238			0.011370
41	0.003378	0.003871			0.010470
42	0.003587	0.004510			0.009630
43	0.003827	0.005113			0.008830
44	0.004094	0.005746			0.007980
45	0.004381	0.006504			0.007160
46	0.004692	0.007362			0.006380
47	0.005022	0.008453			0.005640
48	0.005370	0.009848			0.004870
49	0.005739	0.011490			0.004240
50	0.006140	0.013186			0.003580
51	0.006575	0.014900			0.002940
52	0.007032	0.016941			0.002340
53	0.007508	0.019418			0.001760
54	0.008012	0.022150			0.000860
55	0.008558	0.024848			0.000240
56	0.009146	0.027563			0.000000
57	0.009786	0.030004			0.000000
58	0.010485	0.031997			0.000000
59	0.011242	0.033656	0.101456	0.985130	0.000000
60	0.012061	0.035310	0.101456	0.985130	0.000000

**PROBABILIDAD A EDAD EXACTAS**  
(Continuación)

Edad	Fallecer como activo	Invaldar	Entrada a vejez	Fallecer como jubilado	Rotación
61	0.012955	0.036947	0.142053	0.985840	0.000000
62	0.013880	0.038275	0.183231	0.985790	0.000000
63	0.014820	0.039197	0.201094	0.984880	0.000000
64	0.015805	0.039850	0.214558	0.983380	0.000000
65	0.016930	0.040427	0.223180	0.981650	0.000000
66	0.018230	0.040842	0.225684	0.979710	0.000000
67	0.019538	0.041502	0.222330	0.977560	0.000000
68	0.020799	0.042614	0.214038	0.975180	0.000000
69	0.022126	0.043974	0.202867	0.972520	0.000000
70	0.023724	0.045046	0.190655	0.969600	0.000000
71	0.025594	0.045791	0.180320	0.966480	0.000000
72	0.027799	0.046668	0.172939	0.963240	0.000000
73	0.030403	0.047804	0.168185	0.959950	0.000000
74	0.033422	0.048909	0.163996	0.956670	0.000000
75	0.036700	0.049812	0.160062	0.953390	0.000000
76	0.040137	0.050837	0.155875	0.950060	0.000000
77	0.044498	0.050123	0.151418	0.946510	0.000000
78	0.050105	0.046811	0.146461	0.942590	0.000000
79	0.056563	0.041855	0.141109	0.938090	0.000000
80	0.063048	0.037328	0.135355	0.932890	0.000000
81	0.069593	0.033110	0.129350	0.926930	0.000000
82	0.076235	0.029082	0.123202	0.920260	0.000000
83	0.082867	0.025495	0.116662	0.913010	0.000000
84	0.089380	0.022603	0.109172	0.905350	0.000000
85	0.095666	0.020662	0.099677	0.897400	0.000000
86	0.101618	0.019928	0.087296	0.889130	0.000000
87	0.107128	0.017511	0.071264	0.880280	0.000000
88	0.112066	0.015647	0.050916	0.870390	0.000000
89	0.116389	0.013783	0.032450	0.859230	0.000000

Fuente: Coordinación de Servicios Actuariales del IMSS.

**BIBLIOGRAFIA**

**ADERSON, Arthur. Pension Mathematics por Acturics, Massachusetts, 1985, páginas 31-91.**

**BERIN, Barnet. Fundamentals of Pension Mathematics, Society of Actuaries, U.S.A. 1972, páginas 1-101.**

**BHAT, B. Ramdas, Modern probability theory, New Delhi, 1981 páginas 178-206.**

**MCGILL, Dan. Fundamentals of Private Pensions, Pension Research Council, University of Pennsylvania, U.S.A. 1984 páginas 47-99.**

**BOWER, Gerbar, Hlckman, Jones y Nesbitt. Actuarial Mathematics. Society of Actuaries, Itasca Illinois, 1986.**

**COPELAN, Thomas E. y Weston J. Fred. Financial. Theory and Corporate Policy, Ediciones Addison Wesley, EE.UU. 1992, páginas 638-673.**

**COPELAN, Thomas E. y Weston J. Fred. Financial. Managerial Finance, Ediciones The Dryden Press Harcourt Brace Jovanivch, páginas 563-750.**

**GIL, Barba Mónica. Diseño Estratégico de un Plan Privado de Pensiones, Tesis de Licenciatura, Estado de México 1983, páginas 27-34.**

**Levy and Samat. Capital Investment and Financial Decisions, Prentice Hall, Quinta edición, Great Britain, páginas 211-312, 401-563.**

**LUMBY, Steve. Investment Appraisal and Fanancial Decisions, Chapman & Hall, Segunda Edición Great Britain, páginas 219-264, 365-498.**

**Ley General de Títulos y Operaciones de crédito, colección porrúa, México 1996, páginas 122-126.**