



REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PROYECTO ESPECIAL DE GRADO



**DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INFORMACION PARA
MEJORAR LAS LABORES DE CONTROL EN LOS PROCESOS
DE LA CORPORACION DE CREDITOS CTC**

TUTOR ACADEMICO:
PROF. ANGEL CARNEVALI

AUTORES:
RUJANO O. JEAN E.
TOLEDO G. DAVID E.

BARBULA, OCTUBRE DE 2008



REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PROYECTO ESPECIAL DE GRADO



**DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INFORMACION PARA
MEJORAR LAS LABORES DE CONTROL EN LOS PROCESOS
DE LA CORPORACION DE CREDITOS CTC**

**TRABAJO PRESENTADO ANTE LA ILUSTRE UNIVERSIDAD DE
CARABOBO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL**

TUTOR ACADEMICO:
PROF. ANGEL CARNEVALI

AUTORES:
RUJANO O. JEAN E.
TOLEDO G. DAVID E.

BARBULA, OCTUBRE DE 2008



REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PROYECTO ESPECIAL DE GRADO



CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Nosotros los abajo firmantes, Miembros del Jurado, designados por el Consejo de Escuela para evaluar el Trabajo Especial de Grado titulado **DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INFORMACION PARA MEJORAR LAS LABORES DE CONTROL EN LOS PROCESOS DE LA CORPORACION DE CREDITOS CTC**, realizado por los Brs. Jean Eliezer Rujano Ojeda, C.I. 16.582.536 y David Enrique Toledo González, C.I. 17.965.312, hacemos constar que hemos revisado y aprobado dicho trabajo obteniendo una calificación de 20 (VEINTE) PUNTOS, MENCIÓN HONORÍFICA Y MENCIÓN PUBLICACIÓN.

Prof. Adolfo Seijas
Presidente del Jurado

Prof. Ramón López
Jurado

Prof. Enrique Pérez Pérez
Jurado

AGRADECIMIENTO

A Dios, a nuestros padres, familiares y compañeros por el apoyo durante el proceso de realización de este trabajo.

A nuestro tutor, por la inmensurable ayuda y respaldo que nos ofreció. Su constante colaboración refleja su gran personalidad de amigo.

A Daniel “Chucho” DeCrescenzo, mi pana, quien fue partícipe calve en los resultados obtenidos.

A todos los involucrados en esta investigación, muchas gracias...

DEDICATORIA

A mi mamá y mi abuela, quienes están siempre presentes en todo lo que hago, convirtiéndome en una mejor persona cada día...

Jean Eliezer Rujano Ojeda

A Rómulo y Eulalio, mis abuelos, mis modelos de persona. Son mi ejemplo a seguir, ejemplo de que el trabajo duro da sus frutos...

David Enrique Toledo González

ÍNDICE DE CONTENIDO

<u>Título</u>	<u>Página</u>
Resumen	
Introducción	
CAPITULO I	
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Objetivo General.....	4
1.3. Objetivo Específico.....	4
1.4. Alcance.....	5
1.5. Limitaciones.....	5
1.6. Justificación de la investigación.....	6
1.7. La empresa.....	7
1.7.1. Misión.....	7
1.7.2. Visión.....	7
1.7.3. Propuesta de valor.....	11
1.7.4. Ventajas competitivas de la empresa.....	13
CAPITULO II	
2.1. Antecedentes.....	14
2.2. Bases teóricas.....	15
2.2.1. Procesos estocásticos.....	17
2.2.2. Martingalas.....	20
2.2.3. Modelos de riesgo.....	23
2.2.4. Factores de modelación.....	25
2.2.5. Fórmula de Hattendorf.....	30
2.2.6. Tasa de comisión.....	32
2.2.7. Principios del cálculo de primas.....	34
2.2.8. Media y varianza del portafolio.....	38

2.2.9. Región factible.....	40
2.2.10. Activos de riesgo cero.....	44
2.2.11. Funciones de utilidad.....	46
2.2.12. Aversión al riesgo.....	51
2.2.13. Renovación de activos.....	58
2.2.14. Entramados binomiales de decisión.....	61
2.2.15. Teoría de opciones	62
2.2.16. Crecimiento óptimo del portafolio.....	73

CAPITULO III

3.1. Elementos lógicos del sistema.....	76
3.1.1. Diagrama de descomposición funcional (DDF)	76
3.1.2. Diagrama de flujo de datos (DFD)	77
3.1.3. Diagrama entidad-relación (DER)	83
3.1.4. Diccionario de datos (DD)	86

CAPITULO IV

4.1. Descripción general.....	93
4.2. Manual del usuario.....	94

CONCLUSIONES.....	105
RECOMEDACIONES.....	108
BIBLIOGRAFÍA.....	110

INDICE DE TABLAS

<u>Contenido de Tablas</u>	<u>Página</u>
Tabla N° 1. Descripción de cargos y funciones de la corporación CTC.....	9
Tabla N° 2. Entramado binomial de decisión.....	62
Tabla N° 3. Simbología usada en el DD.....	87
Tabla N° 4. Descripción del Flujo de Datos.....	89
Tabla N° 5. Descripción de los Archivos de Datos.....	91

INDICE DE FIGURAS

<u>Contenido de Figuras</u>	<u>Página</u>
Figura N° 1. Organigrama de la empresa.....	9
Figura N° 2. Modelación con un solo factor.....	24
Figura N° 3. Región factible.....	37
Figura N° 4. a) Conjunto de mínima varianza y b) frontera eficiente.....	38
Figura N° 5. Región factible con activo de riesgo cero.....	40
Figura N° 6. Función de utilidad cóncava.....	46
Figura N° 7. Función de utilidad con doble inflexión.....	46
Figura N° 8. Entramado binomial de decisión.....	55
Figura N° 9. Delta.....	64
Figura N° 10. a) Diagrama de Descomposición Funcional de la Empresa y b) división de la primera función.....	69
Figura N° 11. División de la primera actividad.....	70
Figura N° 12. Notación del Diagrama de Flujo de Datos.....	71
Figura N° 13. Reglas no permitidas en al elaboración de los DFD.....	71
Figura N° 14. DFD/S (Nivel contextual).....	72
Figura N° 15. DFD/S (Nivel 1).....	73
Figura N° 16. DFD/P (Nivel contextual).....	74

Figura N° 17. DFD/P (Nivel 1).....	76
Figura N° 18. Notación usada en la elaboración de los DER.....	77
Figura N° 19. Diagrama Entidad-Relación.....	79
Figura N° 20. Menú principal.....	94
Figura N° 21. Agregar Activo de Inversión.....	95
Figura N° 22. Activo Agregado.....	96
Figura N° 23. Agregar Portafolio.	97
Figura N° 24. Portafolio Agregado.....	99
Figura N° 25. Actualizar Edo. de Cuenta.....	100
Figura N° 26. Actualizar Contrato.....	100
Figura N° 27. Revisar Contrato.....	101
Figura N° 28. Administración de Operaciones.....	101
Figura N° 29. Detalles del Portafolio.....	102
Figura N° 30. Historial de Contrato.....	103
Figura N° 31. Eliminar Activo Inversión.....	104
Figura N° 32. Activo Eliminado.....	104



REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PROYECTO ESPECIAL DE GRADO



DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INFORMACION PARA MEJORAR LAS LABORES DE CONTROL EN LOS PROCESOS DE LA CORPORACION DE CREDITOS CTC

Tutor Académico:
Prof. Ángel Carnevali

Autores:
Rujano O. Jean E.
Toledo G. David E.

RESUMEN

El presente estudio se realiza con la intención de adoptar tópicos capaces de mejorar procedimientos del sistema financiero de la corporación CTC, además de incorporar otros que permitan una mejor administración de los recursos de información y monetarios en el campo social, concientizando y sensibilizando a la población de que un sistema financiero robusto es posible con la contribución de todos sus integrantes. Paralelamente se tratan aspectos teóricos que persiguen dotar a la organización de un conocimiento más profundo que les otorgue un mayor afianzamiento y un mejor desempeño de sus operaciones. Para alcanzar los objetivos planteados, se diseñó y creó un sistema de información capaz de mantener los datos actualizados y ofrecer respuestas con prontitud en la ejecución de las labores empresariales. Los resultados obtenidos demuestran y dan fe de la factibilidad y aplicación del proyecto realizado, en conjunto con la generación de algunas recomendaciones.

Palabras claves: activo, estocasticidad, portafolio, proyecto de inversión, riesgo.

INTRODUCCIÓN

El presente estudio se encuentra distribuido de tal manera que sea fácil comprender, conteniendo los siguientes capítulos:

En el capítulo I, se tratan temas relacionados con el desempeño de la empresa, misión, visión, valores y procedimientos operativos de la misma, en paralelo se describen aspectos importantes como el problema o estado actual de la organización. En el planteamiento del problema se observa las razones que motivan la realización de este estudio, para luego complementarlo con el alcance y justificación necesarios para limitar el proceso de investigación.

En el capítulo II, se encuentran antecedentes relacionados a esta investigación, donde se exponen los resultados logrados por investigaciones de naturaleza semejante a ésta con la finalidad de señalar y tomar en cuenta los aportes ofrecidos por tales autores, además incluyen las bases teóricas en donde se destacan teorías y procedimientos de gran ayuda para mejorar el desempeño de la empresa.

En el capítulo III, está el diseño lógico del sistema de información. Aquí se tratan, las herramientas documentales que sirven de base para la creación física del sistema, el diseño está compuesto por el Diagrama de Flujo de Datos, Diagrama de Descomposición Funcional, Diagrama de Entidad Relación y el Diccionario de Datos.

Por último se tiene el capítulo IV, en donde está el diseño físico del Sistema de Información, y se aprecian las diferentes pantallas, que componen a dicho sistema junto con su correspondiente descripción y explicación.

CAPITULO I

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El proceso de planificación de recursos en una empresa de servicios financieros, depende fundamentalmente de la solidez de su sistema de información, el cual es suministrado por los clientes, los cuales van a ser el pilar fundamental para definir el correcto funcionamiento de la organización. Es por eso que el flujo de información debe ser manejado de tal manera que permita maximizar el flujo de capital para satisfacer el mayor número de clientes en el menor tiempo posible, es decir, que se tenga una capacidad de respuesta que cumpla con las necesidades de los clientes, el aumento de las inversiones que garanticen la sustentabilidad del sistema y de la organización, y que conlleve a la maximización de beneficios económicos y aportes sociales.

En estos tipos de instituciones las necesidades individuales y colectivas de los clientes deben ser analizadas y registradas con el fin de evitar inconvenientes que puedan afectar a la gran mayoría de los inversionistas.

Por lo tanto, si se realizan los análisis pertinentes de riesgos y fiabilidad y registrando la información necesaria en el tiempo oportuno, se obtendría una mejoría en la planificación de los recursos que permitan a su vez disponer de ciertas holguras o flexibilización en las inversiones, contar con un sistema capaz de responder a las necesidades e inquietudes en el menor tiempo posible, manteniendo un equilibrio tanto en aportes sociales como beneficios económicos.

La corporación de créditos CTC, a 3 pentimestres de iniciar actividades se encuentra con una serie de problemáticas, que interfieren en el libre y eficiente desenvolvimiento de la organización, entre las cuales se encuentran:

- Deficiente forma de almacenar los datos (cliente, fecha, cantidad).
- Mala planificación y programación de recursos.
- No tener un sistema de análisis de riesgos para prevenir adversidades.
- Otorgar créditos y que las personas se retiren morosas o antes de la fecha de culminación del periodo, provocando problemas directos en sistema en el general y obligando a la empresa a acudir a inversión propia
- Otorgar créditos y que las personas se retiren antes de la fecha de culminación del periodo, pero optando por otro crédito en una fecha posterior provocando problemas directos en sistema en general acudiendo a inversión propia, e indirectamente ya que se caería la programación establecida al inicio
- Pagos realizados fuera de la fecha programada (exactamente en el día de la semana acordado), pero cubriendo el monto establecido para cada mes.
- Pagos realizados fuera de la fecha programada (exactamente en el día de la semana acordado), e incumpliendo con lo pactado para cada mes, es decir, pagos hecho varios días después del fin de mes, teniendo que ser penalizados con pagos en porcentajes de tasas de interés por la cantidad facilitada y por el tiempo.
- No hacer seguimiento a la satisfacción del cliente en la forma de pago, fecha del crédito, tiempo de entrega del crédito, entre otros.

Por otra parte, existen diferencias entre el registro y emisión de información, muchas veces afectando la planificación de inversiones a corto plazo, y en momentos en que los clientes necesitan sus estados financieros y reporte de cuentas debido al deficiente almacenamiento de datos y el gran volumen no es posible presentarles sus

peticiones en el tiempo adecuado. Además, los procesos y recursos para almacenar y emitir información no están estandarizados y los clientes no entienden la presentación de la información solicitada, y éstos son problemas que repercuten en la imagen que proyecta la institución, dándole un aspecto negativo que puede desagradar a los clientes y ocasionar su salida de la cartera, junto con las repercusiones en el funcionamiento de las operaciones de la empresa.

Adicionalmente existe una mala organización de los usuarios y áreas administrativas que afectan sistemáticamente el desenvolvimiento de las actividades, ya que en varias oportunidades el personal debe ejercer múltiples funciones, y no se le hace seguimiento ni control a la información recolectada, servicios prestados y recursos utilizados. Considerando todo esto, la cartera de clientes se incrementa pentimestralmente, asociado al incremento del flujo de información y capital, genera interferencias e inconvenientes en el contacto con los clientes y el cumplimiento de las metas empresariales.

1.2. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un sistema de información que permita mejorar las labores de control de los procesos de la corporación de créditos CTC, para actualizar y mejorar los niveles de servicio ofrecidos al cliente.

1.3. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Definir el sistema de negocio de la empresa, los servicios que ofrece, su misión, visión, objetivos.
- Diseñar la base de datos de clientes de la Corporación de Créditos CTC, que facilite su mantenimiento y acceso a la información respectiva de cada cliente.

- Determinar el porcentaje de comisión a cobrar por concepto de préstamos otorgados, mediante un corto análisis de factibilidad económica.
- Crear un sistema de análisis de riesgo para las emisiones de préstamos y el control regular de las operaciones de admisión de nuevos y potenciales clientes a la Corporación Créditos CTC.
- Crear un manual de normas y procedimientos que rijan, amparados en un marco legal, la cancelación de pagos, el cobro de deudas, el manejo de clientes morosos, y otros.

1.4. ALCANCE

La presente investigación está destinada a ofrecer a la corporación de créditos CTC un sistema de información que le permita tener control sobre sus operaciones empresariales, tratando temas que son considerados importantes para lograr el desarrollo sustentable que la gerencia ha manifestado como vital. Además, profundizaremos solo hasta donde le resulte beneficioso a la empresa, es decir, tratando aspectos que la corporación necesita para sus jornadas laborales diarias.

1.5. LIMITACIONES

Las restricciones que presenta el estudio podrían enumerarse como:

- La cantidad limitada de información que posee la empresa, debido a su corto tiempo de operatividad (tres pentimestres)
- El capital a disposición para correr con los gastos respectivos al estudio.
- El marco teórico referencial (antecedentes) disponibles de los cuales recolectar información, debido a que se trata de una iniciativa que pocas organizaciones efectúan en la actualidad.

1.6. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION

El ciudadano de estos días es una persona que esta en la capacidad de analizar con criterio objetivo cualquier situación que a sus manos llegue y que en su rutina diaria se presente, y él puede impulsar su propio desarrollo. La actual tecnología de información permite y facilita la comunicación global, lo cual es una condición que mejora enormemente el nivel de conocimiento que tiene el individuo, por lo que éste demanda participación en su propio desarrollo y desiste del papel pasivo que hasta ahora ha ocupado.

El premio Nóbel de la Paz, Mohamed Yunus, es el creador del concepto del micro crédito, y su implantación en Bangladesh para ayudar a personas de escasos recursos económicos le valió el reconocimiento ya mencionado. Su obra es motivo de admiración, respeto e inspiración para cualquiera que posea sentido de responsabilidad social y un poco de entusiasmo en gestionar el desarrollo de sus semejantes. El fin de propiciar el auto desarrollo del ciudadano permanece inalterado para aquellas instituciones privadas nacionales que han surgido últimamente, por lo general a partir de la banca privada. (BANCRECER, del grupo Santander; BANCA COMUNITARIA BANESCO).

La corporación de créditos CTC es una de tales iniciativas creadas recientemente (18 meses de funcionamiento, para ser exactos) que busca incrementar su participación en la labor de las finanzas populares, de manera que las comunidades puedan tener un crecimiento sostenido. Esta empresa, por tener tan corto tiempo de vida, no dispone de los medios informativos para ofrecer una atención y servicios directos y especializados que generen la confianza que ella se merece.

El aporte de relevancia a esta empresa es, por lo tanto, un sistema de normas y procedimientos basado en un análisis de riesgo actuarial y financiero; sistema tal que

rija el total de las operaciones de la corporación, y considere las verdaderas necesidades de los clientes.

1.7. LA EMPRESA

La corporación de créditos CTC es una organización financiera, cuyas operaciones de negocio se basan en el manejo de activos de inversión. La estrategia empresarial consiste en considerar como activo de inversión a todo instrumento que pueda generar un retorno positivo en el corto y mediano plazo, con posibilidades de incluir inversiones a largo plazo.

1.7.1. MISION

Crear sistemas y productos financieros lo suficientemente robustos y asequibles a personas de escasos recursos, capaces de mejorar la calidad de vida de todos los clientes y permitir la continuidad de la empresa en el tiempo, además de ser rentables para garantizar el crecimiento de la misma, mediante una eficiente administración de todos los recursos y la promoción y difusión de valores como la solidaridad, confianza, honestidad, innovación entre otros, para impulsar la cultura de ahorro y brindar un servicio de excelencia a los clientes tomando en cuenta todas sus opiniones.

1.7.2. VISION

Ser el líder en el ramo de las finanzas a nivel nacional cumpliendo con todas las normativas jurídicas y de calidad que permitan la sustentabilidad de la empresa mediante una eficiente administración de los recursos y la prestación de un excelente servicio.

Globalmente, las operaciones de negocio de la empresa son cinco (5):

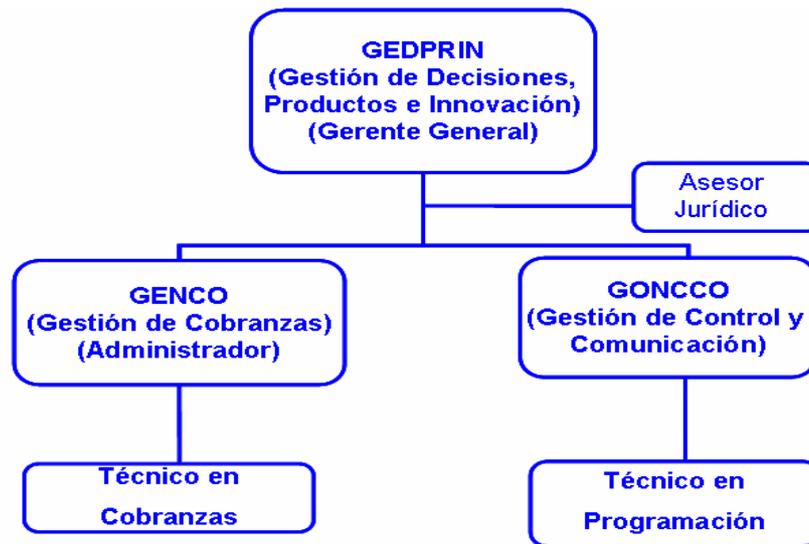
- **Manejo de los “CONFPAR”:** conocidos coloquialmente como ‘bolso’, es el trabajo bajo un régimen pentimestral con personas inscritas en el sistema, a quienes se les otorga bajo ciertos criterios (determinados por la empresa) una determinada cantidad de dinero, que ellos, en periodos continuos de tiempo cancelan a la empresa. Es una modalidad de ahorro.
- **Manejo de créditos convencionales:** son las operaciones tradicionales de préstamo a determinada tasa de interés. Se otorgan a quienes, previo cumplimiento de requisitos, así lo soliciten, actuales usuarios del sistema o no. Tiene como finalidad beneficiar a personas que la banca tradicional normalmente no consideraría, y que requieren de un monto (relativamente pequeño) de dinero para operaciones individuales.
- **Adquisición de productos:** es la compra de algún bien material que un individuo necesita, pero que no tiene el dinero, al momento, para obtenerlo. La empresa adquiere tal bien, y luego acuerda unos términos de pago con la persona. Es una función de carácter social, que plantea convenios de pago accesibles y tasas de interés bajas.
- **Fomento de socios:** consiste en contactar personas, instituciones u otras organizaciones dispuestas a invertir en la empresa. Esta función busca la participación de capitales externos a la corporación que la ayuden a disponer de liquidez para mantener un nivel en sus operaciones, o aumentarlo. Los llamados socios serán retribuidos previo acuerdo.
- **Inversiones de capitales:** generación de ganancias. Simplemente la empresa busca con esto, colocar inteligentemente los dineros que maneja en recursos de inversión que le reporten utilidades, además de los clientes propiamente dichos, para lograr la expansión comercial de la corporación y mantener un alto nivel de servicio a sus clientes.

TABLA N° 1. Descripción de cargos y funciones de la corporación de créditos CTC

Cargo	Funciones
<p>GEDPRIN (Gestión de Decisiones Productos e Innovación) (Gerente General)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Es el área de mayor jerarquía de la institución. • Dictamina las pautas que rigen el sistema empresarial. • Se encarga de tomar decisiones referentes a situaciones muy particulares, las que escapan a lo ordinario. • Diseña y crea productos que se adapten a las necesidades de los clientes.
<p>GENCO (Gestión de Cobranzas) (Administrador)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Administra los riesgos de negocio y las inversiones a realizar. • Diseña los test de de satisfacción al cliente y los test de medición de la productividad de la institución. • Diseña programas de pago capaces de recuperar toda la inversión en casos especiales. • Realiza, registra y analiza los test a las personas interesadas en formar parte del sistema, en conjunto con el GONCCO y el GEDPRIN para determinar el grado de confianza.
<p>GENCO (Gestión de Cobranzas) (Técnico de Cobranza)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se dirige a la casa de los clientes del CONFAPAR para cobrar intereses o capital de créditos. • Toma el dinero y lo almacena. • Registra la(s) transacción(es) tanto en digital, como en un cuaderno.
<p>GONCCO (Gestión de Control y Comunicación)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Atención directa al cliente, tratando las diferentes solicitudes de créditos y CONFAPAR. • Planifica, distribuye e informa a los clientes del CONFAPAR. • Busca las fechas de pago de créditos e informar. • Monitorea o hace seguimiento al pago semanal de los clientes del CONFAPAR y los pagos de intereses, cuotas o abonos de capital.

Fuente: Rujano y Toledo (2008)

Figura N°1: Organigrama de la empresa



Fuente: Rujano y Toledo (2008)

En la actualidad, la corporación de créditos CTC, manejando una cartera de 80 clientes en el CONFPAR y aproximadamente 90 personas en la línea de créditos personales, tiene a una persona a cargo de todo el sistema, pero se pudieran considerar cada individuo que permitan que el flujo de información entre los clientes y la institución no se vea afectada, ni tampoco entre los empleados de la empresa, además de obtener mejores resultados en cada una de las actividades, claro está considerando una cartera aproximada a los 200 clientes. La tabla presentada anteriormente permite identificar 5 empleados que realizaran todas y cada una de las actividades de la institución.

Todos los integrantes del capital humano de la empresa deben ser concientes y compartir todos los valores de la institución, buscando el desarrollo de las personas y contribuir a mejorar su calidad de vida. Entre los valores de la organización se tiene:

Honestidad

Humildad

Solidaridad

Respeto

Confianza

Igualdad

Responsabilidad

Comunicación

Sinceridad

- En el caso del asesor jurídico y el técnico en programación formarán parte de la mano de obra indirecta, teniéndose que contratar en casos puntuales como realizar algún documento legal en el caso del abogado, o del técnico en programación actualizar los programas.
- En lo que respecta al técnico de cobranzas debe ser una persona con capacidad de expresión y de escuchar, que genere confianza al comunicarse y no mostrar símbolos de presión al cobrar, como llegar con un tono de voz inadecuado que altere o genere preocupación al cliente, debe ser activo y seguro ya que se tiene que dirigir a la casa de cada uno de los clientes.
- La gerencia general debe conocer el estado o condición de todos y cada uno de los clientes o por lo menos de la mayoría, es decir, debe dirigirse y conocer a sus clientes de forma directa.

1.7.3. PROPUESTA DE VALOR

Por ser una propuesta innovadora, el éxito y continuidad del sistema será compromiso y responsabilidad de todos los participantes, es decir, el sentido de pertenencia es corresponsabilidad de clientes y directivos. Además, la prestación de los diferentes servicios se efectuara directamente en las casas de los clientes, ahorrándoles tiempo y brindándoles seguridad, ofreciendo un trato personal, donde en

ciertas ocasiones y de forma espontánea surjan y se compartan o traten temas de diálogo o discusión con el fin de maximizar la confianza de los clientes con la institución y los miembros de la misma. En este sentido, el principal baluarte de la entidad son los clientes y la mutua confianza que se genera con cada uno de ellos para el avance y fortalecimiento de la organización, es por eso que apuntamos primordialmente a la mejora continua en la atención a los clientes y en la prestación de los diferentes servicios a los mismos, luego a incrementar la cartera de clientes que actualmente con la diversificación de las inversiones y la oferta de nuevos y atractivos productos y servicios, contribuyendo al liderazgo y conexión con todos y cada uno de nuestros clientes, y ofrecerle así una mayor atención, y buscar siempre responder a sus necesidades y preferencias.

Por otra parte y debido a la naturaleza y dinámica del sistema, todas las transacciones y propuestas por parte de los participantes y público en general serán consideradas y registradas con el fin de mejorar y robustecer el proceso y los procedimientos, a su vez se crearán mecanismos efectivos y existirán otras formas de incentivar la responsabilidad y consistencia de los clientes. Todo esto es posible con un sistema de comunicación directo, como es el de ir a la casa de los clientes y establecer temas de discusión, además de desarrollar en un futuro una plataforma digital donde se les mostrara toda la información referente a la organización a los clientes y también podrán observar su historial de transacciones, los riesgos en los que incurren, deudas, asesoramiento en diferentes tópicos, entre otra información de vital importancia.

La puntualidad en dar los CONFAPAR los últimos de cada mes ha sido una bandera de la organización, ya que si las personas son puntuales en sus pagos y disponen de su crédito (CONFAPAR) para cubrir sus necesidades en la fecha ofrecida.

Contar con una entidad de confianza, para ahorrar y ser beneficiarios de créditos, en una institución tan cercana y eficiente, es de gran valor para esas personas que no tienen tiempo para realizar papeleos y transacciones.

Entre otra de las cualidades están la responsabilidad y el respeto con el que se trata a los clientes, generando esa confianza, seguridad y confidencialidad que quieren percibir, con sinceridad y entusiasmo.

1.7.4. VENTAJAS COMPETITIVAS DE LA EMPRESA

1. Excelente atención personalizada a los clientes, brindándoles la confianza, seguridad y respeto que se merecen, con las visitas en sus propias casas, ahorrándoles tiempo, dinero y cansancio por colas, papeleos y traslado o transporte.
2. Responsabilidad y un tiempo de respuesta efectivo al momento de facilitar los diferentes créditos que otorga la empresa.
3. Control de las operaciones, con el objetivo de que el cliente sepa como van sus movimientos, y como se encuentran sus perfiles de riesgo, además para llevar una mejor planificación para la realización de las inversiones, mejorar la calidad de servicio y crear más innovadores y atractivos productos.
4. Los canales o medios de comunicación simples y prácticos, como realizar una llamada, mandar un correo electrónico, etc., tanto para realizar solicitudes de créditos, propuestas y mejoras que serán analizadas y tomadas en cuenta con la finalidad de mejorar continuamente los procesos.

Hasta los momentos, se conoce el funcionamiento de la organización, su constitución y sus principios éticos, pero para lograr entender la relevancia de un sistema de información es necesario seguir avanzando en el respaldo teórico con el que cuenta la corporación.

CAPITULO II

2.1. ANTECEDENTES

El presente trabajo, se respalda en algunos trabajos de investigación en cuanto a la teoría de sistemas de información. Queremos resaltar el hecho de que existen estudios, donde se encuentran muy bien explicada toda la teoría de sistemas de información. Sin embargo, existen aspectos teóricos que sí conviene ser tratados para lograr en el lector una mayor comprensión del sistema de información que motiva este estudio. (Carnevali y León 2004; Callaos 1993)

La revisión de ellos se centra en sus conclusiones. Se destaca que una información confiable se obtiene con el uso de tecnologías de información, especialmente los Diagramas de Flujos de Datos (Betancourt y Ontivero 2007). Allí se hace hincapié en el hecho de que las empresas en la actualidad, si no disponen de un método sistematizado y tecnológicamente basado en el movimiento y actualización de la data, con la evolución de los procesos se vuelve torpe, produciéndose errores y confusiones en las labores corporativas. Leyendo entre líneas sus conclusiones, el estudio apunta a generar en los lectores de profesión afín una expansión en los conocimientos de sistemas de información.

Igualmente, un sistema de información debe facilitar la manipulación de los datos e información, principalmente haciendo énfasis en los reportes que éste arroja, los cuales deben ser continuos y bien detallados (Acevedo y Medina 2007). El establecimiento de medios que suministren información oportuna, actual y veraz de los procesos, junto con la importancia de la tecnología en la rentabilidad y el crecimiento corporativo, es otro de los aspectos importantes que deben considerarse en la elaboración de un sistema de información (Hernández 2003). Se destaca

también, que un sistema tiene que proveer una sencilla interacción al usuario, para que el primero sea una herramienta para mejorar y mantener el nivel competitivo empresarial que permita agregar valor a las operaciones corporativas. Lo anterior nos motiva entonces a plantearnos la meta de superar los resultados obtenidos por los autores mencionados, en cuanto a simplicidad y robustez se refiere, junto con la importancia de los reportes e informes detallados en el mantenimiento del sistema.

Con todo esto lo que se busca es validar al argumento de la importancia que representa la adecuada y apropiada explicación de las funciones del sistema de información a desarrollar, mucho más que la teoría que los respalda, bien documentada por los autores referidos. Debido a las razones limitantes señaladas anteriormente, solo fueron consultados los estudios antes mencionados. Los temas tratados en el presente trabajo de investigación abarcan una bibliografía mucho mayor de la que hemos revisado, y recalamos con especial énfasis el hecho de que pueden existir (y de seguro los hay) otros trabajos de investigación de naturaleza semejante a éste, en otras casas de estudio, tanto a nivel nacional como internacional.

2.2. BASES TEÓRICAS

La manera en que se define el riesgo y el papel que juega en los procesos de decisiones difiere entre las distintas disciplinas. Por ejemplo, en teoría de decisiones estadísticas el riesgo tiene un significado técnicamente específico, pero cuando se requiere en campos tan diversos como la medicina, protección ambiental y selección de portafolios de inversión, el manejo y la medición del riesgo se hacen de una manera más o menos formal. Pero en el caso concreto de este estudio, existen dos maneras de teorizar el riesgo: desde el punto de vista actuarial y desde el punto de vista financiero.

El primero se refiere al riesgo que manejan las compañías aseguradoras, en donde se trata con definiciones tales como tasas de mortalidad, pólizas de vida, coberturas a largo plazo, solo por nombrar algunos conceptos. En este primer tipo el individuo asegurado debe pagar a la compañía aseguradora una prima, para que la empresa asuma el riesgo que el individuo traspa, y en devolución, ese individuo recibe unos beneficios. Resalta entonces que, se trata de los seguros de vida, riesgos asociados a la probabilidad de supervivencia del asegurado.

El segundo, se refiere al riesgo vinculado a una serie de valores comerciales y títulos valor. Está asociado al precio de esos activos, que puede ser acciones, bonos, cotizaciones, y otros instrumentos considerados por el mercado de capitales, y su finalidad es la estimación de ganancias para la empresa que los maneja. Mientras el anterior se basa en una filosofía justa (las primas canceladas por el asegurado son iguales a los beneficios recibidos, menos los gastos administrativos), éste basa sus conceptos en la generación de utilidades.

Este estudio considera ambas perspectivas, maneja conceptos y definiciones tanto de una como de otra, dependiendo de la aplicación que se le desee dar. En esencia, el primer tipo de riesgo se emplea para dar sustento teórico al trato de los clientes, el cálculo de las tasas de comisión administrativa y de justa penalización por incumplimiento de responsabilidades, basadas en los costos de seguro; y el segundo, para realizar inversiones inteligentes con el manejo de los capitales disponibles, y generar ganancias.

La teoría de riesgo, en definitiva, es una colección de ideas relacionadas al diseño, manejo y regulación del riesgo empresarial, por lo que una visión del mundo desde un punto de vista estocástico, en lugar de determinístico, es un concepto clave.

2.2.1. PROCESOS ESTOCÁSTICOS

Un proceso estocástico es una sucesión de variables aleatorias indexadas por una variable, continua o discreta. Cada una de las variables aleatorias del proceso tiene su propia función de distribución de probabilidad y, entre ellas, pueden estar correlacionadas o no. Cada variable o conjunto de variables sometidas a influencias o impactos aleatorios constituye un proceso estocástico. Estos procesos pueden ser discretos o continuos, dependiendo de la variable. (Gerber 1979; Ross 1996; Steele 2001)

Un proceso estocástico discreto, entonces, puede describirse como $\{X_n\}$, $n = 1, 2, \dots$. La definición es así de simple. Para el caso continuo, n puede adquirir cualquier valor real en el eje. ($n > 0$)

Procesos Markovianos

Un proceso estocástico S_0, S_1, \dots que tenga la propiedad de que para cualquier n la distribución condicional conjunta de S_{n+1}, S_{n+2}, \dots dado S_0, \dots, S_n es independiente de S_0, \dots, S_{n-1} se conoce como “proceso Markoviano”. La propiedad característica de un proceso markoviano es que el resultado futuro de tal proceso depende del pasado, pero solamente a través del último valor conocido. Matemáticamente se expresa

$$P[S_{n+1} \leq x \mid S_0, \dots, S_{n-1}, S_n = y] = F(x, y, n),$$

en donde F es la función de probabilidades. En palabras simples, la probabilidad de que S_{n+1} sea menor o igual a x dado que S_n es igual a y , la define la función $F(x, y, n)$, queriendo decir que el valor que tome S_{n+1} depende del valor registrado por S_n mediante la función F . Si la función F es independiente de n , el proceso Markoviano es llamado “estacionario”, y la función

$$P[S_{n+1} \leq x \mid S_n = y] = F(x, y, n)$$

es llamada “función de transición” del proceso Markoviano (si el proceso es discreto, entonces se denomina “probabilidades de transición”). Por ejemplo, diciendo que S_n es el excedente de capital de una compañía aseguradora al tiempo n . El valor inicial $S_0 = x$ es conocido, pero los excedentes futuros deben considerarse variables aleatorias. Ahora, el incremento X_n se interpreta como la ganancia (o pérdida) entre los tiempos $(n - 1)$ y n , con un componente de tasa de interés i proporcional a S_{n-1} . Luego

$$S_{n-1} = (1 + i) * S_n + X_{n+1},$$

y si los X_n 's son independientes e idénticamente distribuidas con función de distribución acumulada común, entonces S_n es un proceso estacionario Markoviano, con función de transición $F(x, y, n) = F[x - (1+i)y]$. (Gerber 1979)

Procesos Wiener

Un proceso Wiener es un tipo de proceso Markoviano. La conducta de una variable z que sigue un proceso browniano (otra manera como se conoce al proceso Wiener en honor a Robert Brown¹) puede ser entendida y totalmente descrita al estudiar cambios pequeños de la variable asociada a cambios pequeños de tiempo.

Es decir, que un proceso Wiener se obtiene haciendo que el lapso de tiempo que transcurre entre dos estados de la variable sea infinitesimalmente pequeño ($\Delta t \rightarrow 0$). El proceso $z(t)$ debe satisfacer lo siguiente:

¹ Reconocido botánico escocés, quien en 1827, examinando granos de polen suspendidas en agua al microscopio, observó partículas con vacuolas en los granos de polen ejecutando un continuo movimiento aleatorio, más no pudo ofrecer una teoría explicatorio de tal movimiento.

1. Para cualquier $s < t$, la cantidad $z(t) - z(s)$ es una variable normal con media cero y varianza $t - s$.
2. Para cualquier $0 \leq t_1 < t_2 \leq t_3 < t_4$, las variables aleatorias $z(t_2) - z(t_1)$ y $z(t_4) - z(t_3)$ no tienen correlación.
3. $z(t_0) = 0$ con probabilidad 1.

Los procesos brownianos, aunque no son diferenciales respecto al tiempo, resulta útil darle nombre al término dz/dt , ya que la generalización del proceso es piedra angular en la construcción de modelos más generales. Suponiendo x una variable aleatoria cuyo diferencial puede ser

$$dx = a dt + b dz,$$

donde a y b son constantes. La componente $a dt$ explica determinísticamente la evolución de x en el tiempo, mientras que $b dz$ es la parte estocástica, la perturbación de la tendencia, la cual explica la variabilidad en la trayectoria de x . (Diz Cruz 2004)

Procesos de Ito

Un proceso de Ito es otro tipo de proceso Markoviano, pero más generalizado aún que el proceso browniano. El proceso puede describirse con una ecuación de la forma

$$dx(t) = a(x,t)dt + b(x,t)dz,$$

donde z denota un proceso de Wiener, y sin embargo, los coeficientes $a(x,t)$ y $b(x,t)$ pueden depender de x y t , por lo que no es posible obtener una solución general analíticamente. (Luenberger 1998; Steele 2001))

Resumiendo, en un proceso de Ito, el primer término representa el cambio esperado de x en t , y el segundo es el componente incierto del cambio. Entonces, x sigue un recorrido muestral continuo, donde sus movimientos son siempre inciertos sin importar la longitud del intervalo dt . Estos tres procesos estocásticos tienen parte importante en todo el estudio, y su aplicación se explica un poco más adelante.

2.2.2. MARTINGALAS

La martingala es un proceso estocástico que tiene la finalidad de determinar los valores esperados condicionales. Considerando una secuencia de variables aleatorias S_0, S_1, S_2, \dots y una secuencia de vectores aleatorios $Z_0, Z_1, Z_2, \dots, \{S_k\}$ es una martingala con respecto de $\{Z_k\}$, si para todo valor de k se satisfacen las siguientes condiciones:

1. $E[|S_k|] < \infty$
2. S_k es una función de Z_0, Z_1, \dots, Z_k
3. $E[S_{k+1} | Z_0, Z_1, \dots, Z_k] = S_k$.

Z_k puede interpretarse como el estado del sistema al tiempo k , por lo que $H_k = (Z_0, Z_1, \dots, Z_k)$ es la historia hasta el tiempo k . Si S_k se supone sea la fortuna de un jugador al tiempo k , entonces lo anterior expresa que el juego es “justo” en cualquier momento. Este es el principal enfoque que se le da a la martingala. Originalmente fue desarrollada en Francia durante el siglo XVIII como una estrategia de apuesta en juegos de azar, basada en duplicar la apuesta cada vez que se pierda, lo que al momento de ganar se recuperarían todas las pérdidas más una ganancia igual a la apuesta inicial; e introducido en Teoría de Probabilidades por Paul Pierre Lévy y desarrollado en su mayor parte por Joseph Leo Doob. Pero siguiendo, la ecuación anterior implica que

$$E[S_{k+h} | H_k] = S_k,$$

para $k, h = 0, 1, 2, \dots$. Manteniendo $\{S_k\}$ como una secuencia de variables aleatorias y $\{Z_k\}$ como una secuencia de vectores aleatorios, entonces $\{S_k\}$ es una submartingala con respecto a $\{Z_k\}$ si se satisfacen las dos primeras condiciones, y

$$E[S_{k+1} | H_k] \geq S_k,$$

para todo valor de k . Por lo que si S_k se interpreta como la fortuna de un jugador al tiempo k , la condición anterior significa que el juego es “favorable” al jugador en cualquier momento. (Steele 2001, Stirzaker 1991)

Detención opcional

Un tiempo de detención opcional T , con respecto a $\{Z_k\}$, es una variable aleatoria cuyo rango consiste en integrales no-negativas (incluyendo $+\infty$), tal que H_k determina si $T = k$ o no; es decir, que T es el tiempo en el cual cierta actividad será detenida, y ese tiempo puede depender de la historia. Si $\{S_k\}$ es una secuencia de variables aleatorias, tal que S_k es función de H_k y T es el tiempo de parada, la secuencia detenida $\{\check{S}_k\}$ se puede definir así:

$$\check{S}_k = S_k \text{ si } T > k$$

$$S_T \text{ si } T \leq k.$$

Nótese que \check{S}_k es, igualmente, una función de H_k ; y por interpretación, si $\{S_k\}$ es una martingala, submartingala o supermartingala con respecto a $\{Z_k\}$, entonces la secuencia detenida $\{\check{S}_k\}$ tiene la misma propiedad. Aquí aparece un concepto nuevo que debe ser explicado. Una supermartingala es aquel proceso, digamos $\{S_k\}$ con respecto a $\{Z_k\}$, si se satisfacen las dos primeras condiciones requeridas para una martingala, y además

$$E[S_{k+1} | H_k] \leq S_k,$$

para todo valor de k . Por lo que si S_k se interpreta como la fortuna de un jugador al tiempo k , la condición anterior significa que el juego es “desfavorable” al jugador en cualquier momento.

Véase el siguiente ejemplo tomado de Gerber (1979): un jugador A tiene una fortuna inicial a Bs, y un jugador B tiene una fortuna b Bs. Lanza una moneda repetidas veces, ganando el jugador A 1 Bs si sale cara, y perdiendo 1 Bs si sale sello. Denotando la ganancia acumulada del jugador A por S_k , entonces $\{S_k\}$ es una martingala, T es el tiempo de detención cuando el dinero de uno de los dos jugadores se acaba, es decir, $T = \min\{k | S_k = -a \text{ ó } S_k = b\}$ y $\{\check{S}_k\}$ es la correspondiente secuencia detenida. Como $\{\check{S}_k\}$ es finita, converge con probabilidad 1, y $T < \infty$ con seguridad. Además, si se denota la probabilidad de que el jugador B se arruine antes del jugador A como p , entonces $S_T = b$, $q = 1 - p$, y $0 = E[S_T] = pb - qa$, lo que significa que

$p = a/(a + b)$.

Ahora que conocemos los procesos estocásticos, podemos entonces definir el riesgo y la manera de tratarlo. Anteriormente se dijo que el riesgo, para fines de este estudio, se puede concebir de dos tipos: el riesgo actuarial y el riesgo financiero. Para dar una definición que abarque todos los procesos empresariales, un enfoque apropiado es el riesgo de negocios.

El riesgo de negocios (o riesgo empresarial) es aquel que involucra todas las funciones de una organización, aquellos que la empresa está dispuesta a asumir para crear ventajas competitivas y agregar valor para sus accionistas. (Jorion 2002)

En el caso de una empresa manufacturera, por ejemplo, existirán entonces riesgos asociados a las compras de materias primas, riesgos de ventas, riesgos de producción, y muchos otros. Para nuestro caso particular, tales riesgos de negocios son, los riesgos de morosidad, los riesgos de ruina, riesgos de legal, y cualquier otro que la alta dirección considere propio de estudio. Luego, para tratar estos riesgos de negocio, y cualquier riesgo en general, existen dos enfoques o modelos de riesgo.

2.2.3. MODELOS DE RIESGO

El riesgo puede caracterizarse a través de dos modelos: el modelo individual y el modelo colectivo.

En el modelo individual se considera un portafolio conformado por n individuos en un periodo de tiempo unitario, donde la pérdida agregada se modela por medio de una variable aleatoria de pérdida individual, sea, X_i . Si se asume independencia y distribuciones de probabilidades idénticas, y siendo S la pérdida agregada, entonces

$$S = \sum X_i = X_1 + \dots + X_n.$$

El interés recae en determinar la distribución de probabilidades de S , pero este cálculo puede resultar muy complicado dependiendo de las distribuciones de las X_i 's, la distribución de S puede o no ser conocida analíticamente. Sin embargo, es más fácil determinar los momentos de distribución de la pérdida agregada conociendo las distribuciones de los X_i 's. Sabiendo que $S = \sum X_i$, entonces

$$E(S) = E[\sum X_i] = \sum [E(X_i)]$$
$$\text{Var}(S) = \text{Var}[\sum X_i] = \sum [\text{Var}(X_i)].$$

En el modelo colectivo no se hace diferencia entre los individuos, sino que se considera al portafolio como una masa anónima de clientes. Se asume entonces que la pérdida agregada S constituye una suma aleatoria, caracterizada comúnmente por una distribución de Poisson compuesta, cuyos parámetros pueden obtenerse a partir del modelo individual, pero debe hacerse precavidamente, ya que diferentes supuestos pueden llevar a distintas maneras de obtener la distribución. (Gerber 1979). Un proceso compuesto de Poisson $(X_t)_{t \geq 0}$ es un proceso estocástico que puede ser representado en la siguiente forma:

$$X_t = \sum_{i=1}^{N_t} Y_i, t \geq 0,$$

donde $(N_t)_{t \geq 0}$ es un proceso de Poisson y $\{Y_n : n \geq 0\}$ es una familia de variables aleatorias independientes e igualmente distribuidas las cuales además son independientes de $(N_t)_{t \geq 0}$. (Ross 1996)

La elección de la distribución del riesgo (modelo individual contra modelo colectivo) ha sido siempre un tópico central en la teoría de riesgo. La pregunta de cuál distribución es preferible escoger no tiene una respuesta generalmente válida. Para este estudio, se escogió el método individual como el más apropiado para explicar la modelación del riesgo. Se considera que las acciones y decisiones pertinentes a un determinado individuo no afectan ni se ve afectadas por las concernientes a otros. Las razones que sustentan esta escogencia se detallan a continuación.

Justificación de la selección del modelo de riesgo individual

En el modelo de riesgo colectivo el proceso estocástico se obtiene asumiendo que las primas netas de riesgo más los cargos apropiados se pagan continuamente a la reserva de riesgo y los reclamos de riesgo se pagan en cantidades finitas y discretas

de esta reserva. Un análisis de este proceso estocástico da la probabilidad de quiebra, es decir, la posibilidad de que la reserva de riesgo, asumida para contener cierta cantidad asignada inicialmente, en algún momento será negativa (Gerber 1979; Grandell 1991).

En el modelo de riesgo individual, la probabilidad de ruina no destaca tanta importancia, porque en lugar de considerar una reserva de riesgo, cada individuo cubre su propio riesgo con el pago de una prima adicional de penalización por concepto de incumplimiento de responsabilidades. De esta manera la probabilidad de quiebra queda casi eliminada por completo, ya que el riesgo corporativo solo se hace notable en el caso supuesto de que la mayoría de los individuos incumplan sus obligaciones, lo que se contrarresta con las primas punitivas, en tales casos. La prima de penalización se explica mas adelante. Para poder obtener el modelo de riesgo a aplicar, deben elegirse unos factores que permitan describir de la manera más adecuada posible, el comportamiento de la cartera.

2.2.4. FACTORES DE MODELACIÓN

La información requerida por la opción de media-varianza crece sustancialmente con respecto a la cantidad n de activos. Existen n valores de media, n varianzas y $n(n - 1)/2$ covarianzas, para un total de $2n + n(n - 1)/2$ parámetros. Cuando n es grande, el número de parámetros requeridos es demasiado alto.

Afortunadamente la aleatoriedad mostrada por el retorno de n activos frecuentemente puede explicarse mediante un número subyacente de pequeño recursos básicos de aleatoriedad que influyen los retornos individuales. La selección de factores usados para explicar la aleatoriedad deben ser escogidos cuidadosamente, y la apropiada selección depende del universo de activos en consideración.

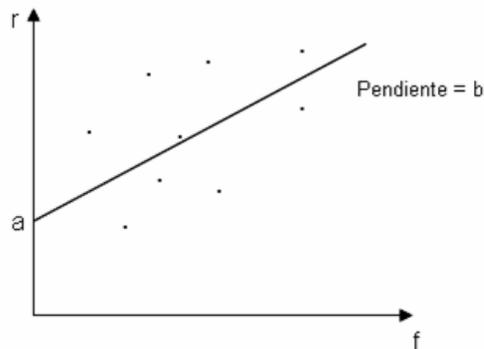
Modelación con un solo factor

Estos modelos son los más simples, pero ilustran el concepto bastante bien. Suponiendo que hayan n activos indexados por i , con retornos r_i , $i = 1, 2, \dots, n$. Hay un solo factor f el cual es una cantidad aleatoria. Puede asumirse que los retornos y el factor se relacionan por la siguiente ecuación:

$$r_i = a_i + b_i f + e_i,$$

para $i = 1, 2, \dots, n$. En la ecuación, los a_i 's y b_i 's son constantes establecidas. Los e_i 's son cantidades aleatorias que representan errores, que pueden asumirse si perder generalidad que tengan media cero ($E[e_i] = 0$), dado que cualquier media distinta de cero puede pasarse a a_i , además se asume que los errores son interdependientes entre sí y con los factores f , es decir, $E[(f - E(f))e_i] = 0$ y $E(e_i e_j) = 0$ para $i \neq j$.

Figura N° 2: Modelación con un solo factor



Fuente: Luenberger (1998)

Cuando se aplica a un grupo de activos, el proceso de adecuación de parámetros se lleva a cabo para cada activo por separado, pero debe disponerse de registros históricos para los retornos del activo y sus factores. Como resultado, se obtienen los valores de a_i y b_i para cada activo. El modelo resulta ser lineal, y si se

gráfica en un diagrama **r-f** podrá visualizarse como una recta, en donde **a_i** es el corte con el eje vertical y **b_i** es la pendiente de la recta, que mide la sensibilidad del retorno debido al factor.

La modelación de factores es una buena aproximación para explorar los efectos de la diversificación, mostrando como el riesgo puede ser reducido mas no eliminado completamente.

Modelación con múltiples factores

El desarrollo anterior puede extenderse para incluir más de un factor. Siguiendo los supuestos planteados en la sección anterior (**E[e_i] = 0**, **E[(f – E(f))e_i] = 0** y **E(e_ie_j) = 0 para i ≠ j**), la modelación con múltiples factores tendrá un retorno según la expresión:

$$r_i = a_i + \sum b_{ij}f_j + e_i,$$

Nuevamente, **a_i** es la intersección con el eje vertical en el diagrama **r-f** y **b_{ij}** son las cargas al factor para medir su sensibilidad. Los factores **f_j** y los errores **e_i** son variables aleatorias. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que los factores pueden presentar o no correlación.

El cálculo de **a_i** y **b_{ij}** cuando no se disponen de registros históricos, pueden determinarse usando un enfoque estadístico bayesiano. La estadística bayesiana plantea que el concepto de probabilidad se encuentra en el observador, y por lo tanto es un concepto subjetivo. La subjetividad aparece cuando se aceptan puntos de vista condicionales, y que la incertidumbre debe cuantificarse probabilísticamente. Entonces la información puede obtenerse además de la muestra, a partir de cualquier información previa o la historia que se posee relativa a los fenómenos que se tratan de modelar, de lo que puede deducirse que casi todas las probabilidades son

condicionales puesto que siempre existe un conocimiento previo o historia de los sucesos. La **fdp** de los r_i , igualmente, puede estimarse usando la estadística bayesiana, de la misma manera que para el cálculo de los valores a_i y b_{ij} .

Cuando ocurre la situación de que no hay disponibilidad de previa data de los sucesos de interés, el modelo bayesiano permite realizar estimaciones e inferencias basadas en el conocimiento subjetivo a priori para luego, con el paso del tiempo, actualizar el modelo realizando estimaciones descriptivas en función de la evidencia surgente, mediante el planteamiento y evaluación de hipótesis. Las consideraciones futuras en relación a las distribuciones de los parámetros ya mencionados, entiéndase r_i , a_i y b_{ij} , se basarán entonces en la estadística bayesiana como herramienta de análisis para la teoría de decisiones, teniendo en cuenta la presencia de la incertidumbre como aspecto relevante en el estudio. (Berger 1985; Box y Tiao 1973; Carlin y Louis 2000)

Conociendo entonces como definir los factores que modelan el riesgo, podemos pasar a ver la aplicación al caso concreto de este estudio. Los factores considerados para modelar la tasa de retorno de un cliente se explican a continuación:

1. Nivel de ingreso: explica la remuneración del cliente por concepto de salario. Dado que una persona puede tener más de un empleo, este indicador reúne el total de los sueldos y salarios que recibe el individuo.
2. Tamaño del núcleo familiar: se refiere a la cantidad de personas se encuentran bajo la responsabilidad del cliente, que implícitamente arroja información respecto al nivel de gasto familiar. En la medida que la carga familiar sea mayor, los gastos podrán ser mayores, y eso aumenta la posibilidad de que el cliente se pueda atrasar en los pagos.
3. Tipo de empleo: está muy relacionado con indicador 1. Pueden observarse dos valores para este indicador: formal e informal. El nivel de ingreso puede

variar dependiendo del valor de este indicador. Por ejemplo, para un trabajador informal los ingresos pueden sufrir grandes variaciones entre periodos de tiempo secuenciales, es decir que tiene un amplio rango de oscilación; mientras que para un empleado formal, su sueldo o salario es un nivel fijo, por lo general no presenta variación.

4. Activos propios: se refiere al patrimonio del cliente. Es la valoración de sus bienes personales declarados, que pueden dar un indicio de la estabilidad económica del individuo.
5. Idoneidad ética y moral: se trata de un factor muy social, y presto a subjetividad. Evidencia la apreciación que tiene la comunidad sobre la persona. Su aplicación se centra en ponderar la opinión de aquellos quienes recomiendan al individuo con la opinión de quienes no lo recomendaron pero lo conocen bien, para eliminar el sesgo que pueda presentarse. La recolección de opiniones del segundo grupo de personas, se hace aleatoriamente, bajo variables como: honestidad, midiendo el grado de sinceridad del potencial cliente en la conversación inicial, realizando preguntas respecto a, por ejemplo, su estado civil y número de hijos; responsabilidades de pago, para apreciar la cultura de ahorro y el comportamiento en los gastos y en las deudas, con preguntas como, ¿se endeuda con frecuencia? ¿tiene deudas actualmente? y ¿cómo responde a ellas?; percepción de la conducta e imagen, con la intención de tener una idea del comportamiento del potencial cliente en su ambiente, la actitud hacia sus vecinos y su apariencia personal, que dice mucho acerca de su personalidad. Además, permite la verificación de la información personal suministrada, como por ejemplo, lugar de residencia y tamaño del núcleo familiar.

Solo se mencionan los factores específicos a los clientes, puesto que se considera que cualquier otro activo de inversión presenta una serie distinta de factores, tanto en comparación con los clientes como con cualquier otro instrumento

de inversión. Tales factores pueden, y por lo general es así, depender de una cierta cantidad de condiciones ajenas a la voluntad de la empresa, por lo que no resulta práctico fijarlos acá, sino más bien dejar su determinación cuando las circunstancias lo ameriten en el futuro desenvolvimiento organizacional.

La ponderación de los factores b_{ij} se pueden estimar de acuerdo a los parámetros que fije la empresa, dependiendo de la importancia que ella les quiera dar a cada uno de éstos, pero los a_i , por otra parte, pueden calcularse siguiendo una fórmula muy específica, que relaciona el riesgo que representa un activo a su costo de adquisición. Tal relación se da a través de la fórmula de Hattendorf, explicada a continuación.

2.2.5. FÓRMULA DE HATTENDORF

Para lograr entender la deducción de la fórmula de Hattendorf, es necesario considerar el riesgo desde un punto de vista actuarial, por eso de entrada se supone una póliza de seguros que consiste en una secuencia de vectores aleatorios Z_0, Z_1, Z_2, \dots y una secuencia de variables aleatorias C_0, C_1, C_2, \dots tal que C_k es una función de $H_k = (Z_0, \dots, Z_k)$, donde H_k es la información disponible al tiempo k , y C_k es el costo que asume la compañía al tiempo k debido a la póliza. Se denota i como la tasa de interés y v como el factor de descuento. La reserva inicial al tiempo k es

$$V_k = \sum v^t E[C_{k+t} | H_k]; k = 0, 1, 2, \dots$$

El valor presente de las pérdidas agregadas resultantes de la póliza es

$$L = \sum v^t C_t. (L > 0 \text{ significa ganancias})$$

El valor proyectado de L en k es

$$\begin{aligned}
L_k &= E[L | H_k] \\
&= \Sigma v^t C_t + \Sigma v^t E[C_t | H_k] \\
&= \Sigma v^t C_t + v^k V_k.
\end{aligned}$$

Considerando ahora los incrementos del proceso $\{L_k\}$:

$$\begin{aligned}
X_0 &= L_0 = C_0 + V_0, \\
X_k &= L_k - L_{k-1} = v^k \{C_k + V_k - (1+i)V_{k-1}\} \text{ para } k \geq 1.
\end{aligned}$$

X_k se interpreta como el valor presente de la pérdida que ocurre al tiempo k . De acuerdo a la fórmula $\text{Var}[S_k] = \Sigma \text{Var}[X_i]$ (Gerber 1979, pág. 35), entonces

$$\text{Var}[L_k] = \Sigma \text{Var}[X_i].$$

Ésta es la fórmula de Hattendorf, la cual resume que la varianza en el valor proyectado en k del valor presente de las pérdidas agregadas se determina por la sumatoria de las varianzas de los incrementos de tal proceso, hasta el tiempo k . Si se denota

$$\begin{aligned}
K_t &= E[C_t + V_t | H_{t-1}] - C_t - V_t \\
K_t &= (1 + i)V_{t-1} - C_t - V_t
\end{aligned}$$

entonces puede interpretarse el valor de K_t como el costo de seguro basado en la cantidad neta de riesgo, entre los tiempos t y $(t - 1)$ en la historia H_t (Gerber 1979). Si no se dispone de historia entre los tiempos t y $(t - 1)$, pues entonces es lógico pensar que $K_t = 0$. Para el caso particular que ocupa este estudio, K_t representa el mínimo retorno que debe ofrecer el individuo (considerado como activo) que forma parte de la cartera, es decir, la exigencia mínima que hace la empresa a sus potenciales clientes. Esta, además, resulta una medida de protección contra futuras posibilidades de ruina en los casos donde la prima de penalización, la cual es

explicada más adelante, no aplica. Igualmente, V_t representa las reservas totales, y C_t es el costo del cliente basado en su historia, es decir, sus registros financieros en la empresa, cual ha sido su comportamiento, solo por mencionar algunos, lo cual lleva un costo asociado; i representa una cobertura contra pequeñas variaciones, en la forma de tasa de interés.

Habiendo descrito la modelación del retorno de un cliente de la corporación de créditos CTC, aún debe considerarse el porcentaje de interés que se encuentra presente en el manejo de las carteras de clientes. El porcentaje de interés puede separarse en dos: la tasa de comisión (interés), la cual se emplea en cualquier transacción que realiza la empresa para cubrir sus gastos administrativos (y obtener ganancias); y la tasa de penalización, que se utiliza en los casos de incumplimiento de pagos del cliente, cargándole una “prima” justa por conceptos de morosidad. Éstos porcentajes son tratados en los siguientes dos apartados.

2.2.6. TASA DE COMISIÓN

La tasa de comisión es un interés que se carga a los clientes por concepto de gastos administrativos, al comienzo o final de cada periodo. Es aplicable únicamente, bajo este concepto, a los miembros participantes del CONFOPAR. Aquellos que forman parte del portafolio de clientes pero bajo otra modalidad, están sujetos a una tasa (de interés) efectiva por las operaciones realizadas.

Existe una diferencia entre ambas. Mientras la tasa de comisión se concibe para cubrir los gastos administrativos de la empresa, la tasa efectiva se comporta bajo la misma dinámica que la empleada por la banca tradicional, la cual busca generar ganancias por los servicios ofrecidos.

Se sabe que la función de retorno para cada cliente viene dada por

$$r_i = a_i + \sum b_{ij} * f_j + e_i,$$

y para todo el portafolio, el retorno neto sería $\mathbf{r} = \sum \mathbf{w}_i * \mathbf{r}_i$. Si se define \mathbf{R} como el retorno del portafolio, luego de la tasa de comisión, entonces

$$R = (1 + x) \sum w_i * r_i,$$

donde x representa la tasa de comisión. Dado que la empresa establece un piso y un techo para el retorno total del portafolio de clientes, entonces la tasa de comisión x varía dentro del rango permitido por \mathbf{R} , ajustándose a un intervalo de posibles valores. Pero de manera estadística, puede calcularse la desviación estándar de la **fdp** del retorno \mathbf{r} , asumiendo según la teoría bayesiana, una distribución cualquiera. La estadística bayesiana establece, como se ha mencionado ya, que si no se dispone de información a priori, puede asumirse información sobre las variables de interés, y ajustar el modelo a la nueva realidad en la medida en que se obtenga la reciente data. De tal manera, si el valor de la desviación estándar se localiza dentro del intervalo propuesto por la empresa, entonces puede tomarse como la actual tasa de comisión, pero si se sitúa fuera, entonces se adopta el valor de límite más cercano, es decir, si resulta mayor se toma el valor del límite superior, y si es inferior se toma el valor del límite inferior. Una vez que se cuente con un registro histórico suficiente, entonces la **fdp** dejaría de ser empírica para ajustarse a los valores obtenidos. El riesgo de las tasas de comisión depende del punto de vista del interesado; según se trate, del prestamista o del prestatario. (Bodie y Merton 1999; Diz Cruz 2004)

2.2.7. PRINCIPIOS DEL CÁLCULO DE PRIMAS

Un principio de cálculo de prima es una función, una regla, que asigna un número real a una variable aleatoria de rango finito, expresada según su función de distribución acumulada. (Gerber 1979)

Usualmente se emplea a la distribución de las pérdidas agregadas. Simbólicamente, se escribe

$$P = H[S],$$

y puede interpretarse como que, para un riesgo S , existe un principio H que permite a quién adquiere el riesgo, cargar una prima P a quién transfiere el riesgo; por lo que la ganancia de quien adquiere el riesgo, $P - S$, es también una variable aleatoria. Cuando ocurre que la prima para un determinado riesgo puede ser infinita, se dice que tal riesgo es “intransferible”.

Las cinco propiedades que un principio de cálculo de primas debe satisfacer se listan a continuación:

1. **Carga de seguridad no-negativa**, es decir que para cualquier S , $P \geq E[S]$.
2. **Sin estafa**, no debe exceder el máximo beneficio posible.
3. **Consistencia**. Para cualquier riesgo S y cualquier constante c , debe cumplirse que $H[S + c] = H[S] + c$; es decir que si el riesgo aumenta en una constante c , la prima debe ir a la par en el incremento.
4. **Aditividad**. Si S_1 y S_2 son dos riesgos independientes, entonces $H[S_1 + S_2] = H[S_1] + H[S_2]$, lo que es lo mismo decir que la prima de la suma es la suma de las primas. (siempre que haya independencia en los riesgos)
5. **Iteratividad**. Si S y X son dos riesgos arbitrarios, entonces

$$H[S] = H[H[S | X]].$$

Lo que significa que la prima de S puede calcularse en dos pasos.

Existen muchos ejemplos para calcular el tamaño de la prima a ser cargada (Gerber, 1979), pero uno resulta de gran interés tanto por su simplicidad de cálculo como por su significado filosófico. “El principio de utilidad cero” destaca la asignación de una prima justa, pero eso no se formula en unidades monetarias sino en términos de utilidad de unidades monetarias. Es decir que para una función de utilidad $U(x)$, su primera derivada debe ser mayor a cero [$U'(x) > 0$], y su segunda derivada menor a cero [$U''(x) \leq 0$], asignada a un excedente x , $-\infty < x < \infty$, la prima P para el riesgo S se obtiene de la fórmula

$$U(x) = U[E(x + P - S)].$$

En el caso particular donde $U(x) = (1 - e^{-ax})/a$, $a > 0$, la ecuación anterior tiene una solución explícita,

$$P = \{\log(E[e^{aS}])\}/a.$$

Cabe destacar que el valor del excedente inicial x , no entra en la ecuación. Lo anterior se conoce como “principio exponencial”. Si $M(\cdot)$ denota la **fgm** de S , entonces la ecuación anterior es

$$P = \log[M(a)]/a.$$

La prima es mayor, tanto mayor sea el parámetro a . La razón para que $U'(x) > 0$ y $U''(x) \leq 0$ se examina más adelante. Cuando la función de utilidad $U(x)$ no se comporta según el caso particular descrito, entonces debe recurrirse al desarrollo de la fórmula general para obtener la solución. Esta prima es un seguro contra el

riesgo crediticio, es decir, el riesgo de que el usuario no cumpla con sus obligaciones. Puede verse como una garantía de préstamo, donde la organización efectúa el pago prometido si el prestatario no lo hace, pero luego, y de manera justa, se le carga al usuario que incumplió una cierta cantidad monetaria adicional punitiva.

Para el caso en estudio, el concepto de la prima tiene un significado un tanto diferente. Es el cargo que penaliza el incumplimiento de las responsabilidades que tiene el cliente con la empresa, y que obliga a ésta última a recurrir a su propio capital para solventar los compromisos pendientes que tenga dicho cliente. En cuyo caso en el que el cliente no pueda cancelar sus pagos en la fecha prevista, se aplica entonces esta “prima” durante el tiempo que le tome poder cancelar el pago original. Cabe destacar que solo deriva para ciertos clientes del CONFOPAR, dependiendo de la cartera donde la empresa coloca a su cliente. Tal proceso puede entenderse como una segmentación, y a continuación se explica su significado y razón de empleo.

Segmentación

Es la manera que tiene la empresa de destacar la capacidad económica individual de cada cliente en particular, buscando la manera de que éste desarrolle una cultura de ahorro sin necesidad de sentirse presionado por cumplir obligaciones que no puede o que en cierta manera afectan sus gastos básicos. Por ello, la empresa decide realizar una división de sus clientes en base a sus periodos de cobro o de percepción de sus ingresos, que pueden ser semanales, quincenales o hasta mensuales como en el caso de los pensionados. Dependiendo del caso el cliente será ubicado en el producto que más se adapte a sus condiciones y capacidad económica.

La razón que motiva esta separación e identificación de los clientes (para el CONFOPAR solamente) es el evitar problemas mutuos, de manera que el usuario pueda disfrutar del servicio a plenitud y que la empresa pueda ofrecerlos sin complicaciones. Además, esta segmentación de los clientes permite ofrecer distintos

productos que diversifican el riesgo, dándole a la empresa un mayor control de sus flujos monetarios y permitiéndole, en los casos propios, utilizar tales flujos en el aumento de la rentabilidad empresarial. Todo hasta ahora, permite trabajar con clientes puntuales y responsables en sus deberes, pero puede no ocurrir así, como ejemplo de esto se puede dar el ocurrido en el periodo Diciembre 2.007-Abril 2.008, 10 meses luego de haber iniciado operaciones con el CONFPAR, específicamente el tercer trimestre, en donde la demanda arrojaba un aproximado de 60 clientes, en el primer mes de inicio se habían retirado casi 20 teniendo que hacer ajustes en la planificación en la entrega de los CONFPAR, de tal manera de eliminar o disminuir las pérdidas, en el tercer mes se contaba con 40 clientes de los cuales 14 comenzaron a presentar morosidad en los pagos llegando así al fin del mes y en donde la empresa tenía que emitir los créditos del CONFPAR y cumplir con sus compromisos, por supuesto existía déficit pero la empresa tenía que asumir los pagos y posteriormente penalizar los retrasos y las faltas ocasionadas. Por ello se documenta la manera de tratar estos casos, para ofrecer a la empresa la ayuda que necesita en la ejecución de sus labores.

Por lo visto hasta ahora, los clientes pueden verse desde un punto de vista financiero, como un recurso de inversión, dado que en ellos se colocan capitales a un determinado riesgo, modelando el retorno y aplicándole una tasa de comisión, más una prima, en los casos que se requiera. Entonces, puede considerarse al cliente como un activo de inversión, similar a una acción o a un bono, en base a un periodo único.

Un activo es un instrumento de inversión, un bien de valor en donde se coloca dinero para obtener ganancias en el futuro. Pero dado que el futuro es incierto, y que anteriormente se destacó la estocasticidad de las ganancias futuras, y que llevan asociadas un riesgo, resulta útil considerarlos como variables aleatorias a las que se les puede calcular media, varianza y covarianzas entre sí. Todos estos activos conforman un portafolio de inversiones.

2.2.8. MEDIA Y VARIANZA DEL PORTAFOLIO

Retorno esperado del portafolio

Encontrar el valor esperado del retorno de un portafolio no es nada complicado. Teniendo en cuenta que el portafolio está conformado por una cantidad finita de activos, puede decirse que:

$$E(r) = w_1 * E(r_1) + w_2 * E(r_2) + \dots + w_n * E(r_n),$$

en donde w_i , $i = 1, 2, \dots, n$ son las correspondientes ponderaciones asignadas a cada activo, es decir, su peso dentro del portafolio. Así que encontrar la esperanza del retorno de un portafolio es sencillo, luego que se tienen las esperanzas de cada activo.

Varianza del retorno del portafolio

Este cálculo puede resultar un poco más complicado que el anterior, pero veamos los pasos:

$$\begin{aligned}\sigma^2 &= E [(r - \mu)^2] \\ &= E [(\sum w_i * r_i - \sum w_i * \mu_i)^2] \\ &= E [(\sum w_i * (r_i - \mu_i) * (\sum w_j * (r_j - \mu_j)))] \\ &= E [\sum w_i * w_j * (r_i - \mu_i) * (r_j - \mu_j)] \\ &= \sum w_i * w_j * \sigma_{ij}.\end{aligned}$$

Es claro que depende de las covarianzas entre pares de activos y las ponderaciones usadas en el portafolio. En la cartera de clientes, siendo μ la media del retorno, $\mu = (1+x) \Sigma[E(w_i * r_i)]$, y su varianza $\sigma^2 = (1+x)^2 \Sigma[E(w_i * r_i)^2 - (E(w_i * r_i))^2]$.

Diversificación

Los portafolios formados por un solo activo pueden estar sujetos a altos niveles de riesgo, que se visualizan en valores relativamente grandes de la varianza. Como regla general esto puede solucionarse colocando más activos en el portafolio, es decir, expandiendo las posibilidades de inversión. Este proceso es conocido como diversificación, y sus efectos pueden calcularse con fórmulas de combinación de varianzas. Si comenzamos con un portafolio formado por n activos independientes entre sí, cada uno con valor esperado y varianza μ y σ^2 respectivamente y ponderados equitativamente ($w_i = 1/n$), entonces:

$$r = (1/n) * \sum r_i$$

$$E(r) = \mu$$

$$\text{Var}(r) = (1/n^2) * \sum \sigma^2 = \sigma^2/n.$$

Puede verse que la varianza del portafolio decrece rápidamente a medida que n se incrementa, lo que respalda lo dicho en el párrafo anterior. (Diz Cruz 2004)

Pero la situación puede ser algo diferente cuando los activos presentan alguna correlación, debido a que sin importar que tan grande se haga n resulta imposible disminuir la varianza más allá del valor de la correlación. Además, en esta sección se ha asumido que todos los activos tienen la misma tasa de retorno, lo cual no es necesariamente cierto en la realidad, por lo que la diversificación si bien reduce la varianza, también puede reducir el valor esperado de la tasa general de retorno de la misma manera; entonces conviene utilizar la diversificación con un pleno entendimiento de su influencia en ambas media y varianza del portafolio.

Sin embargo la diversificación tiene su utilidad. Cuando los activos son interdependientes, es posible reducir la varianza hasta casi cero tomando un gran valor de n ; pero cuando los activos presentan algún grado de correlación resulta un poco más difícil disminuir la varianza, y existe un límite del valor que se puede lograr.

2.2.9. REGIÓN FACTIBLE

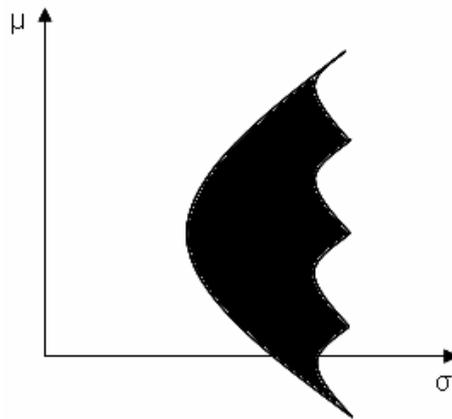
Hasta ahora se sabe que los portafolios se forman de n activos con coeficientes de peso w_i , pero éstos activos pueden representarse en un diagrama de media-desviación estándar para observar gráficamente los n portafolios como resultado de la variación de los coeficientes w_i 's en todas las combinaciones tal que $\Sigma w_i = 1$.

El conjunto de puntos que corresponden a los portafolios formados se llama región factible o esquema factible, y satisface dos propiedades importantes:

1. ***Cuando hay al menos tres activos, la región eficiente será un sólido bidimensional***, lo cual indica que cualquier punto ubicado dentro de tal figura representa la combinación de estos tres activos para formar un portafolio único, porque otro punto distinto sería otro portafolio conformado por diferentes ponderaciones de los activos.
2. ***La región factible es convexa hacia la izquierda***, es decir, que dado dos puntos cualesquiera en la región, una línea recta que los une no cruza el límite izquierdo de la región. Esta conclusión se origina del hecho de que cualquier portafolio con coeficientes de peso positivos construido de dos activos se encuentra justo sobre o a la izquierda de la línea recta que los conecta.
(Luenberger 1998)

La convexidad hacia la izquierda de la región factible depende, aunque no se visualice en el diagrama, de la covarianza entre los activos involucrados.

Figura N° 3. Región Factible



Fuente: Markowitz (1952)

El conjunto de varianza mínima y la frontera eficiente

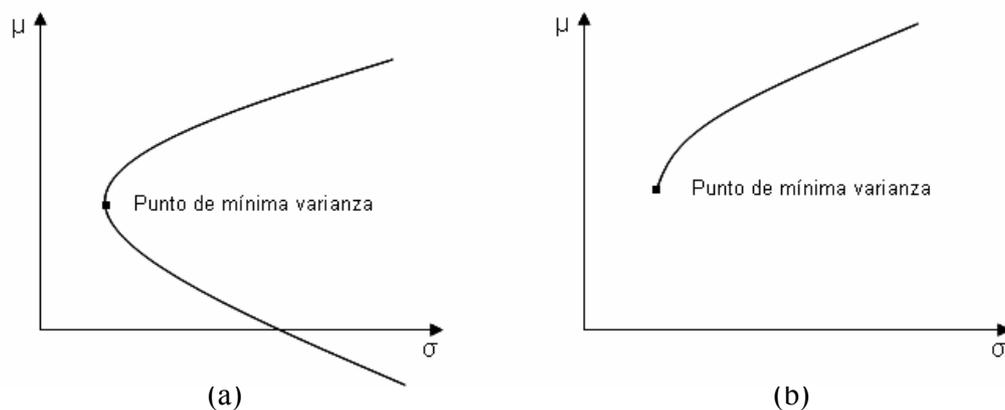
El límite izquierdo del esquema factible se llama “conjunto de varianza mínima”, debido a que para un valor de la media del retorno, el punto factible con la menor varianza (o desviación estándar) es el correspondiente punto del límite izquierdo. La figura tiene una forma característica de bala, con un punto muy especial denominado “punto de mínima varianza”, el cual es el vértice de la curva.

Si se supone una línea recta horizontal, donde se supone que el inversor está restringido a escoger su portafolio, es decir que todos los puntos tienen la misma media de retorno pero diferentes desviaciones estándares, la mayoría de éstos escogerá el punto ubicado lo más a la izquierda posible en la línea, el cual se interpreta como el portafolio con menor desviación estándar. El inversor que acepte este punto de vista se dice es “adverso al riesgo”, ya que busca minimizarlo; y aquél

que seleccione otro punto cualquiera, se dice es “preferente al riesgo”. Ahora, dándole un giro de 90° a este argumento, consideremos una línea recta vertical, donde igualmente el inversor está restringido a escoger su portafolio, es decir que todos los puntos tienen la misma desviación estándar pero distintas medias de retorno, la mayoría de éstos escogerá el punto ubicado lo más arriba posible en la línea, el cual se interpreta como el portafolio con mayor media de retorno. Esto refleja la idea de que, permaneciendo todo igual, el inversor siempre busca mayores ganancias, por lo que quieren el máximo valor de la media del retorno para una desviación estándar conocida.

Estos argumentos señalan que solo la parte superior del conjunto de varianzas mínima es de interés para los inversionistas, y es esta parte superior de la región factible la que se conoce como “frontera eficiente” la que brinda los mejores portafolios, debido a que éstos puntos ofrecen la mejor combinación media-desviación estándar.

Figura N° 4. (a) Conjunto de mínima varianzas y (b) frontera eficiente.



Fuente: Markowitz (1952)

Los puntos en la frontera eficiente pueden ser caracterizados como un problema de optimización, originalmente formulado por Harry M. Markowitz. La

formulación matemática del problema que resulta en portafolios de mínima varianza ahora es posible, manteniendo los supuestos de que existen n activos con medias de retorno $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n$ y de covarianzas σ_{ij} , para $i, j = 1, 2, \dots, n$; y que el portafolio lo definen un conjunto de coeficientes $w_i, i = 1, 2, \dots, n$ que suman 1.

Para encontrar el portafolio de mínima varianza, se toma un valor arbitrario de la media del retorno μ , para luego encontrar el portafolio factible de mínima varianza que tenga tal valor de la media del retorno; además, se hacen que los coeficientes de ponderación sean no-negativos. Entonces se puede formular el problema como:

$$\begin{aligned} & \text{Minimizar } \sum w_i * w_j * \sigma_{ij} \\ & \text{Sujeto a } \sum w_i * \mu_i = \mu \\ & \sum w_i = 1 \\ & w_i \geq 0 \text{ para } i = 1, 2, \dots, n. \text{ (Markowitz 1952)} \end{aligned}$$

Este problema entonces, matemáticamente, tiene un objetivo cuadrático con dos restricciones lineales (Bazaraa y Shetty 1979), y lo que busca son los valores de los coeficientes de ponderación que den al portafolio la mínima varianza para un valor de la media del retorno dado, o la máxima rentabilidad para un nivel de riesgo determinado. La solución puede obtenerse con el empleo de programas de computación adecuados, utilizados en la industria financiera.

La finalidad del análisis de portafolios involucra el estudio de la función de utilidad de un inversionista. Recordemos que los clientes están siendo considerados como activos de inversión, por lo que el problema de optimización puede contener recursos humanos y estructuras sociales al igual que títulos valor. El modelo matemático descrito sigue teniendo aplicación, ya que minimizar el riesgo continúa siendo el objetivo, solo que ahora se administra el capital humano. Aunque en este estudio el modelo de Markowitz tiene un sentido financiero, debe entenderse que

puede ser ampliado para considerar recursos de diversa naturaleza, por ejemplo la naturaleza social. (Press 1982)

2.2.10. ACTIVOS DE RIESGO CERO

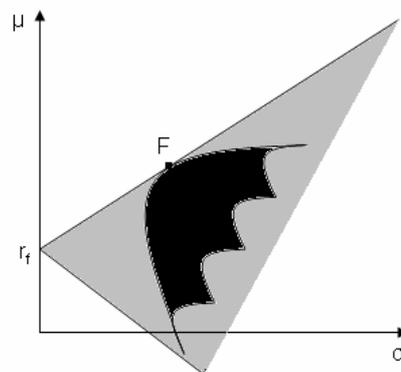
Previamente se ha dicho que todos los activos disponibles tienen un nivel de riesgo, es decir, que $\sigma > 0$. Un activo de riesgo cero es aquel que tiene un retorno que es conocido con certeza, es determinístico, por lo que $\sigma = 0$. La inclusión de activos de riesgo cero en la lista de posibles valores es necesaria para obtener realismo, ya que existen operaciones que se comportan de esta manera, como por ejemplo los bonos del tesoro una nación cualquiera.

Además, los activos de riesgo cero simplifican notablemente la forma de la frontera eficiente. Para explicarlo, suponemos un portafolio formado por la combinación de un activo de riesgo cero y otro de cierto nivel de riesgo mayor a cero. El activo de riesgo cero se asume tiene una media de la tasa de retorno r_f , y el otro activo tiene una tasa de retorno r , con media μ y varianza σ^2 , y los coeficientes de ponderación son α y $(1-\alpha)$ para el activo de riesgo cero y el activo riesgoso respectivamente, con $\alpha \leq 1$. Cabe destacar el hecho de que ambos activos no presentan correlación, debido a que la covarianza se define para que sea $E[(r - \mu) * (r_f - r_f)] = 0$.

La media de la tasa de retorno del portafolio será entonces $\alpha * r_f + (1-\alpha) * \mu$ y la desviación estándar $(1-\alpha) * \sigma$, esto ocurre porque el activo de riesgo cero no tiene varianza, o es lo suficientemente pequeña como para considerarla cero. Esto muestra que la media y la desviación estándar del portafolio varían linealmente con respecto a α , por lo que se podrá observar en un gráfico media-desviación estándar una línea recta que representa a todos los posibles portafolios.

Extrapolando los resultados obtenidos a un portafolio conformado por n activos riesgosos y un activo de riesgo cero, se puede obtener una nueva región factible como resultado de la combinación del activo de riesgo cero con cada uno del resto de los activos, que gráficamente se ven como líneas rectas que parten del punto del activo de riesgo cero, y la totalidad de estas líneas forma una región triangular con un tope redondeado, como se puede apreciar en la figura.

Figura N° 5. Región factible con activo de riesgo cero



Fuente: Luenberger (1998)

Se puede apreciar en la figura que la línea recta que es la frontera eficiente toca en un solo punto a la región factible original, la definida únicamente por los activos riesgosos. Tal punto puede entenderse como un fondo formado por activos riesgosos visto como un todo, y surge el teorema del fondo único, que dice: “*Existe un fondo único F de activos de riesgo tal que cualquier portafolio eficiente se puede construir como combinación del fondo F y un activo de riesgo cero*”. (Luenberger 1998)

Lo que quiere decir que los inversores en busca de portafolios eficientes solo necesitan invertir en un gran fondo de activos riesgosos y un activo de riesgo cero.

Un activo de riesgo cero puede ser tanto un bono del tesoro, como un cliente con un alto retorno en la cartera. Aunque ninguno está completamente exento de riesgo, puede darse el caso de que presenten tan buena función de retorno, que dentro de la cartera se les considere como tal. El cálculo del punto **F**, por ser una solución un poco más especializada, se deja a los lectores interesados.

El modelo de Markowitz permite construir portafolios de mínima varianza para un valor del retorno fijado, que en pocas palabras lo que nos quiere decir es que es la herramienta principal para decidir los activos que le convienen a un inversionista. Para la corporación de créditos CTC, la aplicación radica en formar sus carteras de clientes con aquellas personas que minimicen el riesgo de negocios, además de también emplearlo para todos los instrumentos de inversión de los que dispone.

Luego de conocer la modelación del retorno de los activos de inversión de la empresa, los porcentajes de interés (para los clientes) y la herramienta que permite seleccionar tales activos para que minimicen el riesgo, podemos entonces pasar a definir las funciones matemáticas que describen las ganancias sobre las inversiones realizadas.

2.2.11. FUNCIONES DE UTILIDAD

Para jerarquizar las alternativas de inversión, dada la naturaleza aleatoria de sus tasas de retorno, se necesita un procedimiento que ordene las alternativas en niveles de riqueza. La función de utilidad provee tal procedimiento.

La función de utilidad es una función U definida en los números reales y que da un valor real. Una vez que se define la función de utilidad, todos los niveles de riqueza aleatoria se ordenan evaluando sus valores esperados de utilidad, siguiendo

una jerarquía descendente, es decir, se prefieren las alternativas con mayores valores esperados de utilidad. Esta función de utilidad (y por ende, quien la usa) se dice es “neutral al riesgo”, debido a que no cuantifica el riesgo, aunque existen otras que sí lo toman en cuenta.

La restricción general plasmada en la forma de la función de utilidad es que debe ser incremental y continua, es decir, que para dos valores no aleatorios y reales de utilidad x_1 y x_2 donde $x_1 > x_2$, entonces $U(x_1) > U(x_2)$. Por lo demás, la función de utilidad puede tomar cualquier forma, aunque la práctica señala algunas como las más comúnmente usadas, como por ejemplo: la función logarítmica, la función cuadrática, la función exponencial y la función potencial.

Funciones equivalentes de utilidad

Dado que la función de utilidad se usa para ordenar opciones de inversión, su valor numérico no tiene un valor real. Todo lo que importa es cómo se ordenan esas opciones cuando el valor esperado de utilidad se calcula, por lo que la función puede cambiarse en ciertas maneras elementales sin alterar el orden provisto.

Primero, la adición de una constante no afecta las posiciones de las opciones. Si se tiene una función de utilidad $U(\mathbf{x})$ y luego se define una función de utilidad alternativa $V(\mathbf{x}) = U(\mathbf{x}) + \mathbf{b}$, esta nueva función genera las mismas posiciones que la función original debido a que $E[V(\mathbf{x})] = E[U(\mathbf{x})] + \mathbf{b}$, por lo que los nuevos valores esperados de utilidad serán iguales a los valores originales más la constante \mathbf{b} . Igualmente, la función $V(\mathbf{x}) = aU(\mathbf{x})$ para $a > 0$ no altera las posiciones establecidas, porque $E[V(\mathbf{x})] = aE[U(\mathbf{x})]$.

Entonces, dada una función de utilidad $U(\mathbf{x})$, cualquier función de utilidad de la forma

$$V(x) = aU(x) + b,$$

con $a > 0$, es una “función equivalente” de $U(x)$. Funciones equivalentes de utilidad dan idénticas jerarquías de opciones de inversión. (Luenberger 1998)

Comparación entre financiamiento interno y financiamiento externo

“Al analizar las decisiones sobre la estructura de capital, es importante distinguir entre las fuentes internas y externas de los fondos. El **financiamiento interno** procede de las operaciones de la compañía, como utilidades retenidas, sueldos acumulados y cuentas por pagar” (Bodie y Merton 1999). Para poder definir este tipo de financiamiento se tiene que distinguir cada una de las operaciones y hacer seguimiento de las mismas en la institución, ya que por tener varios productos y opciones para el crecimiento, entre las fuentes de financiamiento interno tenemos los intereses devengados por los créditos convencionales, las ventas de bienes que arrojan un porcentaje de ganancia, entre otras operaciones. En este tipo de financiamiento (externo) los planes corporativos son sometidos más directamente a la disciplina del mercado de capitales que en el financiamiento interno. El **financiamiento externo** “se produce siempre que los gerentes deben reunir fondos de inversionistas o prestamistas externos”, en el caso de la corporación se ve el autofinanciamiento de cada uno de los clientes mediante las diferentes modalidades del CONFOPAR, a través de los pagos semanales, quincenales o mensuales o también se pueden incluir el capital que muchos clientes prefieren depositarlo en la institución devengando beneficios tanto para ellos como para la empresa.

“Los procesos de decisión suelen ser distintos dependiendo del tipo de financiamiento. Son sistemáticos y casi rutinarios si la compañía está bien establecida y si no emprende expansiones que requieran grandes cantidades de dinero” (Bodie y Merton 1999).

Financiamiento mediante deuda

“La deuda corporativa es una obligación contractual por parte de la compañía para realizar los pagos futuros prometidos a cambio de los recursos que recibe. En su sentido más amplio incluye préstamos y obligaciones como bonos e hipotecas así como otras promesas de pagos en el futuro. Entre una de las modalidades tenemos la Deuda Garantizada, es cuando una organización o en el caso de la corporación CTC clientes que obtienen préstamo monetario, promete efectuar una serie de pagos futuros. Algunas veces compromete un activo particular como garantía de promesa. Ese activo recibe el nombre de garantía o colateral y se dice que la deuda está garantizada” (Bodie y Merton 1999). En el caso de la corporación CTC muchas veces resulta necesario exigir un *colateral* que garantice la deuda debido a que el cliente representa altos riesgos por incumplimiento o insolvencia, claro está, que es un pequeño porcentaje de casos similares.

Creación de valor mediante las decisiones financieras

Primeramente es necesario recalcar que la estructura de capital no incide en el valor de la empresa. En el mundo real existen fricciones de varias clases, como impuesto sobre la renta, costos por transacciones, entre otras, que reducen los beneficios económicos de la empresa, si no se toman medidas eficientes y eficaces para aminorar estas fricciones. Debido a que las leyes y las regulaciones son diferentes en todos los países y además son cambiantes en el tiempo, las empresas deben tener flexibilidad y facilidad de adaptación a cada circunstancia. En conclusión par obtener la estructura óptima de capital es necesario establecer equilibrios que dependen del ambiente fiscal y legal específico en que se encuentra la empresa.

En vista de las fricciones existentes en el mundo real del financiamiento corporativo, a continuación estudiaremos las formas en como los directivos podrían agregar valor mediante las decisiones relativas a la estructura de capital.

- La compañía puede reducir costos o evadir regulaciones engorrosas, como los impuestos y los costos de una quiebra.
- La compañía puede reducir conflictos potencialmente costosos de intereses entre varios accionistas.
- La compañía puede ofrecer a los accionistas activos financieros a los que no tendrían acceso por otros medios. De ese modo amplía el conjunto de oportunidades de los instrumentos financieros y logra una ganancia al hacerlo.

Reducción de los costos

Al elegir la estructura de capital, las compañías pueden reducir los costos; por ejemplo, los impuestos, los subsidios, y los costos de problemas financieros. A continuación estudiaremos cada categoría de costos por separado:

Impuestos: se deben cancelar al gobierno o autoridad de hacienda y se pagan a nivel corporativo (el impuesto sobre las utilidades de la empresa) y otros en el nivel de accionista individual (impuesto sobre la renta gravado a los dividendos y ganancias de capital realizadas)

Subsidios: algunas veces los subsidios están disponibles en determinada forma de financiamiento lo cual suele ser ventajoso para las empresas encauzar su estructura de capital en esa dirección. Para la corporación CTC resulta ventajoso ya que muchas instituciones gubernamentales están disponibles a colaborar debido a las políticas de la institución de enfocar su capital a familias con bajos recursos para que mejoren su calidad de vida.

2.2.12. AVERSIÓN AL RIESGO

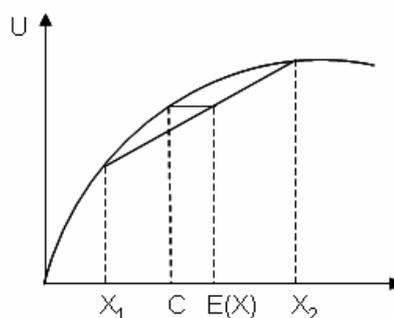
El principal propósito de la función de utilidad es proveer un método sistemático para ordenar alternativas que tome en cuenta el principio de aversión al riesgo. Esto se logra cuando la función de utilidad se hace cóncava, lo que formalmente se puede definir así:

“Una función U definida en el intervalo $[a,b]$ de los números reales se dice es cóncava si para cualquier valor de α , con $0 \leq \alpha \leq 1$, y cualquier x_1 y x_2 en $[a,b]$ se mantiene que

$$U[\alpha x_1 + (1-\alpha)x_2] \geq \alpha U(x_1) + (1-\alpha)U(x_2)$$

Una función de utilidad U se dice es adversa al riesgo en $[a,b]$ si es cóncava en $[a,b]$. Si U es cóncava en cualquier parte, se dice es adversa al riesgo”. (Luenberger 1998)

Figura N° 6. Función de utilidad cóncava

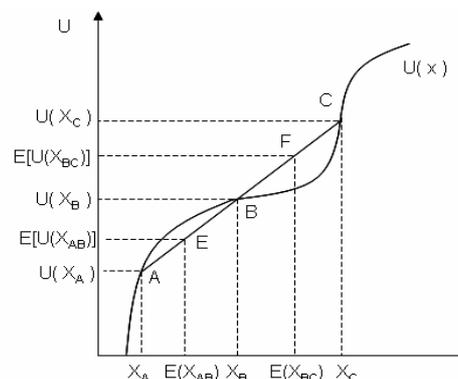


Fuente: Luenberger (1998)

En general, la condición para la concavidad es que la línea recta trazada entre dos puntos en la función debe situarse debajo o justamente sobre la función propia, lo que en términos simples significa que una función cóncava e incremental tiene una pendiente que disminuye para valores que se incrementan.

Pero la función de utilidad no necesariamente tiene que ser completamente cóncava, sino que puede tener distintos niveles de riqueza. En los puntos donde exista convexidad, un inversionista es normalmente preferente al riesgo, basado en que el retorno es positivo e incremental; sin embargo, en donde exista concavidad, el inversionista será adverso al riesgo. La función de utilidad entonces presenta puntos de inflexión (en la figura, los puntos **B** y **C**), indicando que hay niveles de riqueza donde el inversor es preferente al riesgo o neutral al riesgo. (Friedman y Savage 1948)

Figura N° 7. Función de utilidad con doble inflexión



Fuente: Friedman y Savage (1948)

Markowitz (1952), sin embargo, objetó la función de utilidad de doble inflexión, argumentando que el eje horizontal de la figura anterior no debe catalogarse como niveles de ingreso de capital, sino como cambios en los niveles del retorno del capital, y proponiendo que la función de utilidad debe contar con un punto de inflexión adicional en su parte más baja. Ambos documentos basan sus teorías en los juegos de azar, y el comportamiento exhibido por un jugador en distintas circunstancias de apuestas, pero su contenido y conclusiones tienen una gran aplicación para el caso particular en estudio. La aversión y preferencia al riesgo, mencionada en el párrafo anterior, se detalla seguidamente.

Coefficiente de aversión absoluta al riesgo

El grado de aversión al riesgo exhibido por una función de utilidad está vinculado a la magnitud de la curvatura de la función, a mayor concavidad mayor es la aversión al riesgo. Su definición formal se cuantifica en términos de la segunda derivada de la función de utilidad, y se expresa mediante el “coeficiente de aversión absoluto al riesgo” de Arrow-Pratt:

$$a(x) = - [U''(x) / U'(x)]. \text{ (Pratt 1964)}$$

La primera derivada de la función $U(x)$, el término $U'(x)$, aparece en el denominador para normalizar el coeficiente, lo que hace que $a(x)$ sea el mismo para todas las funciones equivalentes de utilidad (véase *funciones equivalentes de utilidad*). Básicamente, el coeficiente de la función $a(x)$ muestra cómo la aversión al riesgo varía cuando lo hace el nivel de riqueza. Para muchos la aversión al riesgo decrece a medida que crece la riqueza, reflejando el hecho de que están mayormente dispuestos a correr más riesgos cuando están seguros financieramente, lo significa que $a(x) > 0$. En cambio, para otros, el coeficiente puede tomar el valor cero, es decir $a(x) = 0$ debido a la linealidad en la función de utilidad $U(x)$, o un valor negativo, es decir $a(x) < 0$. Decimos que un inversionista cualquiera es adverso, neutral o preferente al riesgo dependiendo del valor que adquiera el coeficiente de aversión absoluta, respectivamente.

Pero este coeficiente de aversión absoluta al riesgo no toma en cuenta situaciones consideradas por Friedman y Savage (1948), en donde los inversionistas pueden pasar de un estado adverso al riesgo a otro preferente al riesgo, y luego a otro adverso al riesgo. Esto se debe a lo monótono de la función de utilidad. Entonces, como alternativa, surge la ponderación de $a(x)$ con el nivel de riqueza x , y se tiene el “coeficiente de aversión relativa al riesgo”, definido a continuación:

$$A(x) = x \cdot a(x) = -x \cdot [U''(x) / U'(x)] \dots \dots \dots \text{(Pratt 1964)}$$

El coeficiente de Arrow-Pratt enfoca la medición del riesgo desde un punto de vista local, no global. Bajo esta perspectiva, puede resultar un tanto débil la medición de aversión al riesgo, debido a que la disposición del inversionista para la prima al riesgo no considera estados donde no se tiene un activo de riesgo cero. En otras palabras, $a(x)$ presenta algunas debilidades cuando se utiliza para comparar (como naturalmente se emplea) comportamientos entre individuos para la toma de decisiones bajo situaciones de riesgo, dado que se centra en el supuesto de que existe uno o más activos de riesgo cero junto con otra cantidad de activos riesgosos; entonces las debilidades aparecen cuando se eliminan tales activos de riesgo cero y se tiene un universo de activos riesgosos en consideración.

Tales fueron las razones expuestas por Ross (1981) para ofrecer, lo que llamó, una “medida más fuerte de la aversión al riesgo”, definida así:

“Suponiendo U y V funciones elementales de utilidad. Entonces se dice que U es más adversa al riesgo que V si para todo $x_1, x_2 \in [a, b]$ se tiene que

$$\{-[U''(x_1)/U'(x_2)]\} \geq \{-[V''(x_1)/V'(x_2)]\}.” \text{(Ross 1981)}$$

Se tiene entonces, que la riqueza se mide en dos niveles, x_1 y x_2 , de manera que si $x_1 = x_2$, tenemos la medición de riesgo Arrow-Pratt, y la inecuación anterior se transforma en

$$- [U''(x_1)/U'(x_1)] > - [V''(x_1)/V'(x_1)],$$

lo cual indica que U es más adverso al riesgo que V , de acuerdo a Arrow-Pratt. Según esto, se deduce que Ross (1981) implica al coeficiente de aversión absoluta al riesgo,

pero no ocurre lo contrario, debido a que, mientras el primero considera la riqueza inicial un proceso estocástico, no lo hace así el segundo.

El coeficiente de aversión al riesgo, en definitiva, ofrece una luz bastante clara acerca de lo que representa un activo en el portafolio empresarial, es la esencia que permite a la gerencia decidir acerca de las acciones que deben tomarse en consideración al activo en cuestión, dependiendo del grado de aversión que éste presente.

Certeza equivalente

La certeza equivalente de una variable aleatoria de riqueza x se define como la cantidad certera (es decir, de riesgo cero) de riqueza que tiene un nivel de utilidad igual al valor esperado de utilidad de x . En otras palabras, es la cantidad que satisface

$$U(C) = E[U(x)].$$

La certeza equivalente de cualquier variable aleatoria es la misma para todas las funciones equivalentes de utilidad y se mide en unidades monetarias.

Para un función de utilidad cóncava, siempre se cumple que la certeza equivalente de un resultado aleatorio x es menor o igual al valor esperado, es decir, que $C \leq E(x)$, lo que ciertamente es otra manera de definir la aversión al riesgo.

Existe ahora la posibilidad de seleccionar un portafolio basado en la función de utilidad. Si x es una variable aleatoria, $x > 0$ indica que la variable nunca es menor a cero y es estrictamente positiva. Suponiendo que un inversionista tiene una función U de utilidad, estrictamente incremental, y un capital inicial W . Se tienen n valores d_1, d_2, \dots, d_n y el inversionista desea formar un portafolio que maximice la utilidad esperada de la riqueza final, x . El portafolio se define por $c = (c_1, c_2, \dots, c_n)$, lo que da

las cantidades de los distintos valores. El problema entonces, puede verse como un problema de optimización, donde P_i es el precio del valor i :

$$\begin{aligned} &\text{Maximizar } E[U(x)] \\ &\text{Sujeto a } \sum c_i d_i = x \\ &\quad x \geq 0 \\ &\quad \sum c_i P_i \leq W \dots\dots\dots (\text{Luenberger 1998}) \end{aligned}$$

Este problema establece la selección del portafolio con un costo no mayor al valor inicial del capital disponible, y donde no se permite posibilidad de arbitraje. El arbitraje es la denotación de la ganancia obtenida por la compra de algo en un mercado y su venta en otro, de riesgo mínimo o nulo. El arbitraje constituye un amplio rango de tácticas a ser empleadas por cualquier inversionista que, dedicado a tiempo completo, puede establecer una gran cantidad de posiciones a bajos costos de transacción que tengan mínimo o cero riesgo, y aunque dichas tácticas no serán tratadas en este estudio, pueden ser beneficiosas para quien desee profundizar en la materia. (McMillan 1980; Steele 2001)

Retomando el problema de optimización, y sustituyendo $x = \sum c_i d_i$ en la función objetivo e ignorando la segunda restricción (se asume satisfecha), el problema se transforma a

$$\begin{aligned} &\text{Maximizar } E[U(\sum c_i d_i)] \\ &\text{Sujeto a } \sum c_i P_i \leq W. \end{aligned}$$

Introduciendo el multiplicador de Lagrange λ para la restricción, y usando $x^* = \sum (c_i^*) d_i$ para el pago del portafolio óptimo, las condiciones necesarias se encuentran por diferenciación de

$$L = E[U(\Sigma c_i d_i)] - \lambda(\Sigma c_i P_i - W)$$

respecto de c_i , lo que da

$$E[U'(x^*)d_i] = \lambda P_i, \text{ para } i = 1, 2, \dots, n \text{ y } \lambda > 0.$$

Estas $n+1$ ecuaciones (c_1, c_2, \dots, c_n y λ) resuelven el problema del portafolio optimo bajo la condición de que no existe oportunidad de arbitraje. Cuando existe un activo de riesgo cero con retorno total R (sabiendo que $R=1+r$), entonces $d_i = R$ y $P_i = 1$. Entonces se tiene que

$$\lambda = E[U'(x^*)]R,$$

y la sustitución del valor de λ en la solución anterior lleva a

$$E[U'(x^*)d_i] / \{E[U'(x^*)d_i]R\} = P_i.$$

Concluyendo, si $x^* = \Sigma(c_i^*)d_i$ es una solución al problema de portafolio optimo, entonces

$$E[U'(x^*)d_i] = \lambda P_i,$$

para $i = 1, 2, \dots, n$ y donde $\lambda > 0$. Si existe un activo de riesgo cero con retorno total R , entonces

$$E[U'(x^*)d_i] / \{E[U'(x^*)d_i]R\} = P_i,$$

para $i = 1, 2, \dots, n$. La solución anterior puede transformarse para producir una variedad conveniente de fórmulas especiales de valoración, dependiendo de la forma que tenga $U(x)$. Hasta acá, existen dos métodos distintos para determinar el portafolio a elegir, bien sea aquel de mínima varianza o uno de máxima utilidad. Para la

selección del portafolio debe emplearse la optimización para identificar la mejor interrelación entre riesgo y beneficio. Cualquiera de los dos enfoques es válido, pero no deben considerarse únicamente las asunciones de cada uno, sino también, que para el primero la minimización de la varianza puede no ser suficiente en comparación con la variación del retorno, es decir, no resulta conveniente sacrificar un alto valor esperado del retorno por una disminución pequeña en la varianza. Por lo que la diversificación debe hacerse inteligentemente.

La función de utilidad y el coeficiente de aversión absoluta al riesgo nos permiten jerarquizar las inversiones, pero no discernir sobre el tiempo en el que un activo deja de ser beneficioso a la empresa. Es necesario disponer entonces de una herramienta para evaluar la renovación de las inversiones.

2.2.13. RENOVACIÓN DE ACTIVOS

Al inicio de cada periodo, los solicitantes del sistema deben ser evaluados para determinar o no su inclusión; e igualmente, quienes forman ya parte del sistema y desean renovar su inclusión para el siguiente periodo, son tomados en cuenta para análisis.

La admisión de nuevos clientes es un proceso que arroja un resultado de aceptación o rechazo, dependiendo de las características del individuo. Esto refleja la situación de que la cartera de clientes varía entre periodos, bien sea con la inclusión de nuevos clientes o con el retiro de aquellos ya pertenecientes al sistema (véase *detención opcional*). Todos ellos son sometidos a evaluación, para formar una nueva cartera de cara al siguiente periodo. Esta constante evaluación al inicio de un nuevo pentimestre es necesaria para tomar en cuenta el hecho de fluctuación en la cartera de clientes. Ya se ha dicho que el modelo de riesgo a utilizar será el modelo individual, pero la posibilidad de permitir fluctuaciones tanto en el tamaño de la cartera como en

el tamaño del riesgo, se estudia bajo un modelo de riesgo colectivo en Grandell (1991).

Por otra parte, la renovación de otros activos de inversión, destinados a generar utilidades y que se encuentran en el mercado de capitales, se estudian aparte, con basamento teórico en Teoría de Opciones, para considerar otros activos de inversión completamente distintos y separados de los clientes.

Administración del riesgo

En esta parte debemos hacer un manejo eficiente de los recursos, estipular costos determinados como ordenar lo suficiente, ordenar un número y pedir mas de ser necesario con un costo adicional por mala planificación y tomar la decisión adecuada. En la corporación CTC estos elementos son esenciales ya que con una eficiente planificación los fines de cada mes es poco probable de tener un déficit o incumplir con los pagos o créditos a entregar y es necesario que la empresa tenga un capital extra en caso que un número determinado de clientes incumpla pagos, es decir durante el proceso de planificación es de vital importancia no tomar decisiones costosas para reducir el riesgo y prevenir así eventos que perjudiquen la imagen de lo empresa.

El proceso de administración del riesgo

1. Identificación del riesgo: viendo las exposiciones de riesgos más importantes en la unidad de análisis (familiar, gobierno o empresa)
2. Evaluación del riesgo: cuantificar los costos y en conjunto con las probabilidades de ocurrencia del evento y los costos que acarrea.
3. Selección de los métodos de administración del riesgo
 - a. Evitación del riesgo: buscar otras opciones.
 - b. Prevención y control de perdidas: reducir las probabilidades antes, durante, y después de las perdidas.

- c. Retención del riesgo: absorber los riesgos y cubrirlos con los recursos existentes
 - d. Transferencia del riesgo: no hacer nada para aminorar el riesgo y recurrir a otros para que cubran nuestra perdidas
4. Implementación: reducir al mínimo los costos de implementación
 5. Reparación: a medida que para el tiempo las circunstancias son totalmente cambiantes es necesario realizar ajustes que permitan el buen funcionamiento de la organización. (Bodie y Merton 1999)

Para el manejo de las carteras de clientes, el proceso de renovación comienza quince días antes de culminar el pentimestre se esta realizando un sondeo para determinar la demanda de potenciales clientes a participar en el SOFISCON específicamente en el CONFPAR se anotan y se realiza una distribución preliminar del paquete dependiendo de la necesidad del cliente disponible a participar en el CONFPAR a iniciar en 15 días, de no estar disponible para ese paquete se le pregunta en que mes tendría disponibilidad para tomarlo en cuenta, el procedimiento se repite o recogen referencias de personas que desean participar en próximos meses para ir conformando los paquetes múltiples de 5 unidades. Esta herramienta permite distribuir el riesgo y hacer que el sistema funcione con mayor eficiencia al momento de planificar y entregar créditos entre otras actividades de la empresa, manejando paquetes pequeños sin tener que disminuir la cartera de clientes. Por otro lado se pueden dar combinación del riesgo para esperar rendimientos más atractivos y facilitar el intercambio de transacciones para mayores crecimientos por parte de los clientes sin intermediarios o minimizar los costos para crear y desarrollar productos nuevos.

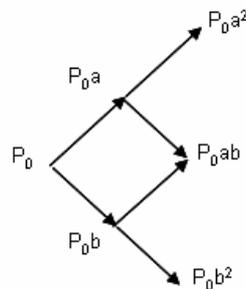
Cuando las inversiones dejan de hacerse en periodos únicos para considerarse periodos múltiples, entonces esas inversiones fluctúan en valor, distribución aleatoria de dividendos, y la presencia de ambientes con tasas de intereses variables. Para

representar la dinámica de los activos considerados para tales inversiones, se pueden usar los árboles o entramados binomiales de decisión, explicados a continuación, o los procesos de Ito, referidos anteriormente y que tienen mención en las secciones siguientes.

2.2.14. ENTRAMADOS BINOMIALES DE DECISIÓN

El modelo de decisión de entramado binomial se basa en que un activo de precio inicial conocido, P_0 , solo puede adquirir dos valores en el periodo siguiente. Debe establecerse una longitud del periodo básico. Los valores que puede adquirir el activo son ambos positivos, y llevan asociados una probabilidad. De forma general, puede visualizarse como lo indica la siguiente figura:

Figura N° 8. Entramado binomial de decisión



Fuente: Diz Cruz (2004)

En la figura, **a** y **b** son constantes positivas en las que puede aumentar el precio del activo, tal que $a > 1$ y $b < 1$. Las probabilidades asociadas a los posibles estados se obtienen dependiendo de la ruta seguida, a través del binomio de Newton, y se visualizan fácilmente en un diagrama de distribución de probabilidades binomiales. En este modelo, cabe destacar, los precios futuros nunca serán negativos dado que tanto **a** como **b** son positivos.

Puede entonces esquematizarse lo observado en la figura anterior, para un entendimiento más claro:

Tabla N° 2. Entramado binomial de decisión

TIEMPO	PRECIO	RUTA	PROBABILIDAD
0	P_0	-----	1
1	aP_0	e1	p_{jk}
	bP_0	e2	$(1 - p_{jk})$
2	aP_0	e1,e1	$(p_{jk})(p_{jk})$
		e1,e2	$p_{jk}(1 - p_{jk})$
		e2,e1	$(1 - p_{jk})p_{jk}$
		e2,e2	$(1 - p_{jk})(1 - p_{jk})$

Fuente: Diz Cruz (2004)

Los valores de **a** y **b** deben reflejar la naturaleza estocástica del precio que el activo puede alcanzar en el tiempo. Para ello, primero debe asignársele al precio una función fundamental, para poder expresar **a** y **b** en términos de la media y varianza del precio inicial. Los entramados binomiales de decisión y los árboles binomiales de decisión ilustran, de manera un tanto simple, el comportamiento que presentan solo algunas de las inversiones realizadas por cualquier persona o institución. El marco teórico que rige la conducta de todas las inversiones que se manejan en la actualidad en cualquier mercado, se denomina Teoría de Opciones, expuesta a continuación.

2.2.15. TEORÍA DE OPCIONES

Una opción es un derecho a vender o comprar algo, es un valor derivado donde el valor considerado es el activo que puede comprarse o venderse. Las especificaciones incluyen: primero, de lo que puede comprarse o venderse; y

segundo, el precio de ejercicio, es decir, el precio al cual puede el valor ser adquirido en el ejercicio de la opción. Una opción que da el derecho a adquirir algo se denomina “opción de compra” (call option), en tanto que una opción que da el derecho a vender algo se denomina “opción de venta” (put option). Usualmente, una opción por sí sola tiene un precio, que bien puede referirse como “derecho”, que lo distingue del precio de compra o venta especificado en los términos de la opción. Igualmente, una opción puede ser tipo “americana”, que puede ser ejercida en cualquier momento entre el día de su adquisición y la fecha de vencimiento; o “europea”, que solo puede ser ejercida en el momento de su vencimiento. Existen muchas otras referidas como opciones “exóticas” que no serán tratadas acá, pero que pueden detallarse en bibliografía especializada (Luenberger 1998). Fisher Black, Myron S. Scholes y Robert C. Merton, todos premios Nobel, fueron los creadores de esta revolucionaria teoría, y en la actualidad constituye el marco de desenvolvimiento de los mercados financieros mundiales. Sus aplicaciones abarcan el campo de la innovación financiera, la valoración de inversiones, las finanzas corporativas, e incluso también el campo actuarial en la sección de reaseguros. Sin duda es una herramienta para el manejo de las finanzas que debe contemplar cualquier organización empresarial moderna, y aunque en el país tienen un desarrollo escaso, su potencial de crecimiento y utilización es indudable e innegable.

Son estos cuatro aspectos (la descripción del valor, si es de compra o venta, la fecha de vencimiento y el precio de ejercicio) los que especifican los detalles de la opción. Aparte, se considera el precio propio de la opción. La existencia de las opciones es netamente financiera, su aplicación se orienta a la protección de riesgo de inversiones en valores o acciones, aunque también existen opciones sobre el movimiento financiero de monedas o índices bursátiles. La valoración de proyectos de inversión, conocidos como opciones reales, es el campo de acción que nos ocupa en este estudio.

Ya se sabe que la opción es una cobertura contra pérdidas futuras, que se minimizan cuando son inevitables, y está radicada en la naturaleza estocástica del valor subyacente, lo que puede aplicarse a los flujos de caja de un proyecto cualquiera, debido a que aunque se esperan tengan un valor actual (VA) positivo, en realidad son una apuesta al futuro porque tal valor también puede tomar valores negativos. Algunos inversores prefieren la tasa interna de retorno (TIR), pero es el mismo problema. La opción real estaría compuesta por los mismos cuatro aspectos anteriores que caracterizan a la opción financiera, y se usaría para determinar el momento en el cual es conveniente invertir en el proyecto. Denominamos una opción real como la alternativa de inversión existente, de tal manera que los parámetros puedan ser analizados en escenarios que destaquen flexibilidad en la evaluación de inversiones con alta incertidumbre.

La decisión de cuando realizar la inversión en la opción real está determinada por el VA que puede tomar el proyecto, que como se dijo puede ser tanto positivo como negativo. Pero bajo el enfoque tradicional, la tasa de interés del proyecto se considera fija y libre de riesgo, lo que hace que los flujos de capital asociados sean determinísticos, y no se ve reflejada la situación real en la que se desenvuelve un proyecto cualquiera de inversión, donde las decisiones deben tomarse bajo incertidumbre, basadas en lo estocástico de la situación. El análisis de sensibilidad considera tres posibles escenarios resultantes para el VA del proyecto cuando todas las variables, a excepción de las que desean estudiar su impacto, se consideran fijas, y es una manera de tratar la estocasticidad del asunto. Luego, la elección de esas variables es criterio del inversor. Pero debe considerarse que no solo existen tres posibles resultados, generalmente optimista, conservador y pesimista. Existe la posibilidad de que ocurran otras cosas, y esto lleva a pensar en un espacio probabilístico que considera toda una serie de otros diversos eventos, que permite al inversionista no sólo decidir si invertir o no, sino en qué momento hacerlo. La evaluación de proyectos mediante las opciones reales permite, inclusive, considerar

estrategias e incertidumbre como elementos que agregan valor y que ofrecen oportunidades para establecer cierta ventaja competitiva. La aplicación de la evaluación de inversiones utilizando las opciones reales radica en considerar todo el universo de posibilidades de acción, que los flujos de caja de un proyecto son un proceso estocástico en el sentido literal de la frase, y que las decisiones que se tomen deben ser reflejo de la evolución en el tiempo de los valores de dicho flujo.

Pero la teoría de opciones, como lo demostraron Black y Scholes en 1973 (tratado más adelante), se basa en la creación de un portafolio “réplica” para la opción. Y la manera de verlo en una opción real es la existencia de una empresa análoga, que en la realidad puede no suceder o existir dos o más, lo que no permite aplicar los resultados obtenidos o aplicarlos y obtener resultados distintos para cada compañía sinónima, respectivamente. Entonces la aplicación radica en tomar en cuenta los factores que conforman el proyecto y aplicarles a ellos las fórmulas para la opción de ampliar la capacidad y de adquirir distintas materias primas, por nombrar dos ejemplos. Desde este punto de vista, y considerando no el VA sino la esperanza del VA, la teoría de opciones ofrece un método de valoración para la rentabilidad de un proyecto de inversión. Las finanzas empresariales se están adaptando a esta metodología, dándole a los directivos una herramienta poderosa y ciertamente útil en la determinación de los flujos de caja asociados a los proyectos de inversión, de mayor precisión que la ofrecida por los métodos tradicionales. Nos conviene destacar entonces que en todo esto, la flexibilidad del proyecto bajo evaluación es un punto determinante para la toma de decisiones de inversión. El carácter estratégico de tales decisiones radica en la volatilidad e incertidumbre del tal proyecto.

Estas consideraciones son para determinar la aceptación de un proyecto de inversión, pero desde el punto de vista financiero, los aspectos de planificación estratégica y variables propias del inversor, que pueden llamarse subjetivas, no son tomadas en cuenta, sabiendo que una gran parte de las decisiones de aceptación de

proyectos se toman en base a éstos aspectos. (Amram y Kulatilaka 2000; Andalaft y Garrido 2003; Termes 2000)

Al decir que las finanzas empresariales están empleando esta metodología, debe incluirse entre ellas a la corporación de créditos CTC. En los planes futuros de su dirección está la realización de inversiones en activos empresariales, que le permitan y la guíen hacia la expansión, crecimiento y evolución corporativa para alcanzar un mayor nivel de operaciones y beneficiar a un mayor número de clientes con su sistema financiero. De allí la necesidad de ilustrar de la manera más resumida posible, puesto que el tema abarca muchas más fuentes de las consultadas, la utilidad e importancia de la teoría de opciones.

La naturaleza del valor de opciones

Partiendo de la suposición que se posee una opción de compra en un activo con precio de ejercicio P_0 , y precio en la fecha de vencimiento P_f . Si sucede que $P_f < P_0$, entonces la opción queda sin valor porque resulta mejor la adquisición de la opción en el mercado a un precio P_f , del que tiene actualmente de P_0 . Por el contrario, si $P_f > P_0$, entonces si resulta conveniente adquirir la opción porque su precio P_0 será menor en el futuro, P_f , es decir que se obtendría una ganancia de $P_f - P_0$ por el valor de la opción. Esto es una guía general para conducirse en la toma de decisiones, pero no es definitivo, ya que un inversionista cualquiera puede operar diferente, de acuerdo y dependiendo de sus razones particulares. Luego, el valor de una opción de compra al vencimiento sería

$$C = \max(0, P_f - P_0).$$

Para una opción de venta, lo anterior se invierte, para así obtener que

$$V = \max(0, P_0 - P_f).$$

Esto da una idea de la valoración de opciones en el tiempo de su vencimiento, pero algunas opciones tienen valoración en tiempos más tempranos. Cuando se tiene un tiempo positivo para el vencimiento, el valor de una opción de compra como función del precio del activo en sí, es una curva suavizada, en lugar de ser una curva con un punto de cambio tan marcado cuando está en el vencimiento. La curva es mayor en tanto sea mayor el tiempo de vencimiento de la opción. Como mencionamos anteriormente, pueden privar otros criterios propios de quien hace la evaluación de la opción, pero lo que se explica acá es un consenso general que dictan treinta años de estudios.

Teoría de opciones binomial de periodo único

El proceso de calcular el valor teórico de una opción se denomina “valoración de opciones”, y consiste en un área de trabajo que puede tratarse de distintas maneras dependiendo de los supuestos que se tomen en cuenta. La teoría de opciones binomial es una de ellas.

Para el caso de un solo periodo, el más sencillo, se considera una sola ramificación del entramado binomial. Es decir, el precio inicial P_0 del activo al final del periodo, solo puede ser aP_0 o bP_0 , con probabilidad p o $(1 - p)$ respectivamente. Nuevamente, se asume $a > b > 0$, y para evitar arbitrajes $a > R > b$, dado que $R = 1 + r$, es una tasa de interés libre de riesgo (R es el retorno total de un activo de riesgo cero). Conociendo P_0 , a excepción de C , todos los valores son conocidos. Entonces se denota

$$C_a = \max(aP_0 - P_f, 0)$$

$$C_b = \max(bP_0 - P_f, 0).$$

Estos dos posibles resultados pueden duplicarse adquiriendo x Bs. equivalente en acciones y v Bs. equivalente en activo de riesgo cero, de tal manera que para el

siguiente periodo, el portafolio valdrá $(\mathbf{ax} + \mathbf{Rv})$ o $(\mathbf{bx} + \mathbf{Rv})$, dependiendo. Para unir los resultados de la opción se requiere

$$ax + Rv = C_a$$

$$bx + Rv = C_b.$$

Resolviendo lo anterior se tiene que

$$x = (C_a - C_b)/(a - b)$$

$$v = (C_a - ax)/R = [aC_b - bC_a]/[R(a - b)].$$

Combinando $\mathbf{x+v}$, y dado que no hay posibilidad de arbitraje, entonces $\mathbf{C} = \mathbf{x+v}$. Lo que indica que

$$x + v = C = \{[(R - b)C_a]/(a - b) + [(a - R)C_b]/(a - b)\}/R,$$

y si se define la cantidad \mathbf{q} como $\mathbf{q} = (\mathbf{R} - \mathbf{b})/(\mathbf{a} - \mathbf{b})$, entonces

$$C = [qC_a + (1 - q)C_b]/R. \text{ (Luenberger 1998)}$$

Por la relación asumida anteriormente, $\mathbf{a} > \mathbf{R} > \mathbf{b}$, se entiende $\mathbf{0} < \mathbf{q} < \mathbf{1}$, por lo que puede considerarse a \mathbf{q} como una probabilidad. Y se concluye que la fórmula de valoración de una opción de compra en un modelo binomial no depende de la probabilidad \mathbf{p} asociada a los dos posibles resultados, por lo que se dice que \mathbf{q} es una “probabilidad de riesgo neutral”.

Opciones de múltiples periodos

Partiendo de los mismos supuestos denotados en el apartado anterior, se tiene que para el caso de dos periodos

$$C_{aa} = \max(a^2P_0 - P_f, 0)$$

$$C_{ab} = \max(abP_0 - P_f, 0)$$

$$C_{bb} = \max(b^2P_0 - P_f, 0),$$

y que la probabilidad de riesgo neutral es $q = (\mathbf{R} - \mathbf{b})/(\mathbf{a} - \mathbf{b})$. Ahora, asumiendo que no se ejerce la opción, sino que se retiene hasta su vencimiento, se pueden definir los valores de C_a y C_b a partir de los cálculos hechos para un solo periodo, específicamente

$$C_a = [qC_{aa} + (1 - q)C_{ab}]/R$$

$$C_b = [qC_{ab} + (1 - q)C_{bb}]/R.$$

Por lo que se tiene que

$$C = [qC_a + (1 - q)C_b]/R.$$

Para mayores periodos, se repite en cada nodo del entramado binomial el descuento de riesgo cero (\mathbf{R}) y se trabaja en reversa, es decir, partiendo del final hasta llegar al inicio. (Luenberger 1998)

Ecuación de Black y Scholes

Existen muchas maneras de obtener la ecuación de Black y Scholes (1973), pero todas están basadas en los mismos supuestos: (1) Los mercados financieros no tienen fricciones. Esto es: i) no hay impuestos o costos de transacción; ii) todos los activos son perfectamente divisibles; y, iii) no hay restricciones a las ventas cortas de activos. (2) Las tasas de interés para prestar y pedir prestado son iguales y constantes entre t (hoy) y T (fecha de vencimiento de la opción). Se asume que la tasa de interés por período, r , es compuesta continuamente. (3) La acción, activo subyacente, no

paga dividendos entre t y T . (4) El precio de la acción, $S(t)$, sigue un proceso lognormal. De forma general, el valor de la opción está dado por

$$C = SN(d_1) - pe^{-rt}N(d_2),$$

donde $d_1 = [\ln(p/s) + (r + v^2/2)t]/[v\sqrt{t}]$ y $d_2 = d_1 - v\sqrt{t}$. Las variables son:

p = precio del ejercicio

S = precio de la acción

t = tiempo hasta la fecha de vencimiento

r = tasa libre de interés

v = volatilidad, medida por la desviación estándar

$N(x)$ = función de densidad acumulada normal. (McMillan 1980; Steele 2001; Fernández 1999)

Una de ellas es resolver un entramado binomial neutral al riesgo, ya explicado, tanto para con un solo periodo como para múltiples periodos, por lo que puede decirse que los entramados binomiales son casos discretos de la ecuación en cuestión. Otra manera de obtener la ecuación de Black y Scholes es considerar que el precio de la acción puede ser descrita por un proceso browniano geométrico

$$dS = \mu S dt + \sigma S dz,$$

donde z es un proceso generalizado de Wiener. Dado un activo de riesgo cero con tasa de interés r , su valor B satisface

$$dB = rB dt.$$

Tanto S como B se definen en el intervalo $[0, T]$. Por el lema de Ito, la función $f(S, t)$ que es una función no aleatoria que da el precio del valor explícitamente y que es derivada del activo en consideración con proceso de precios S , la dinámica del precio de la opción está dada por

$$\partial f / \partial t + (\partial f / \partial S)rS + (1/2)(\partial^2 f / \partial S^2)\sigma^2 S^2 = rf.$$

La ecuación diferencial anterior debe ser satisfecha para cualquier función f . La prueba de la ecuación se basa en, al igual que el modelo binomial de valoración, en igualar el valor del portafolio formado por una porción de una acción y un activo de riesgo cero, a la tasa de cambio. En el modelo binomial, la igualación se hace periodo a periodo, relacionando el valor en un punto del tiempo con el siguiente.

La ecuación anterior hace tal igualación bajo un marco continuo, es decir, instantáneamente, relacionando el valor en un tiempo con las tasas de cambio de ese tiempo. (Fernández 1999; Irigoyen 1989)

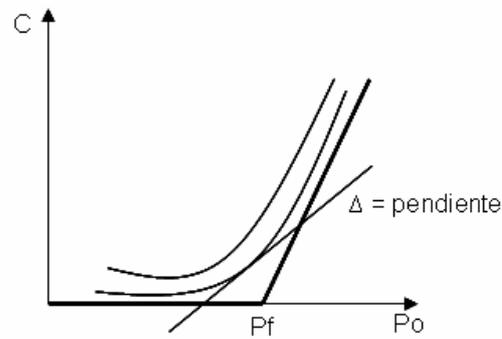
Usualmente es casi imposible resolver explícitamente la ecuación de Black y Scholes para un conjunto dado de condiciones limitantes, pero puede resolverse para el caso especial de una opción de compra europea que no paga dividendos durante la vida de la opción.

Delta

La sensibilidad de la función f a cambios en el precio del activo en consideración se describe por la cantidad delta, Δ . Si el valor del activo derivado es $f(S, t)$, entonces delta se define formalmente como la pendiente de la curva que relaciona el precio de la opción con el precio del activo, es decir,

$$\Delta = \partial f(S, t) / \partial S.$$

Figura N° 9. Delta



Fuente: McMillan (1980)

Delta tiene muchos usos. Uno es, para la construcción de un portafolio del riesgo, es decir, que el valor neto de delta sea cero, $\Delta=0$. Pero Δ varía con S y t , lo que hace necesario rebalancear el portafolio cambiando las proporciones de sus valores para mantener la neutralidad. Este proceso constituye un “estrategia dinámica de cercamiento”, que debería ocurrir continuamente. La cantidad de rebalanceamiento requerida se relaciona con otra constante llamada gamma, definida como

$$\Gamma = \partial^2 f(S,t) / \partial S^2,$$

y define la curvatura de la curva del precio derivado. Theta, por otra parte, mide el cambio del tiempo en el valor del activo derivado, es decir, la magnitud del cambio en la curvatura de la curva de la opción. La constante theta se define como

$$\Theta = \partial f(S,t) / \partial t.$$

Estos tres parámetros son suficientes para estimar el cambio en el valor de un activo derivado, sobre periodos pequeños de tiempo y luego, ser usados para definir estrategias de cercamiento apropiadas.

La derivación de la ecuación de Black y Scholes muestra que un derivado puede ser duplicado mediante la construcción consistente de una apropiada combinación del activo subyacente y el activo de riesgo cero. Se dice que este portafolio “replica” el derivado. Las proporciones de activo subyacente y activo de riesgo cero en el portafolio deben ser ajustadas constantemente en el tiempo, pero no se requiere adicionar o retirar dinero, es decir que el portafolio es “auto-financiable”. El hecho de que las combinaciones cambien constantemente, hace que el valor de Δ sea diferente y que el portafolio deba ser rebalanceado para que su valor sea aproximadamente igual al correspondiente y nuevo valor de la opción. (Luenberger 1998)

2.2.16. CRECIMIENTO ÓPTIMO DEL PORTAFOLIO

El crecimiento óptimo se da rebalanceando constantemente el portafolio, usando periodos cortos de tiempo (días o semanas), por lo que se requiere un punto de vista a largo plazo.

Una manera de considerar el crecimiento es trabajar con una función de utilidad lognormal, que aunque no es la única, si es la más usada en situaciones de repetitivas inversiones. Otras usadas son las mencionadas anteriormente, como la potencial, por ejemplo. Lo cierto es que la mayoría de los inversionistas no solo considera la tasa de crecimiento del portafolio, pero su volatilidad también. Recordemos que volatilidad no es lo mismo que riesgo; volatilidad significa oportunidad. Entonces es donde se destaca la importancia de rebalancear el portafolio en periodos cortos de tiempo.

Considerando que hasta ahora un portafolio se conforma de n activos con ponderaciones w_i , tal que $\sum w_i = 1$, puede decirse que

$$(dV/V) = \Sigma[w_i(dp_i)/p_i],$$

donde V es el valor del portafolio y p_i es el precio del activo i . Entonces, y por lo ya visto anteriormente del comportamiento del precio de un activo, el valor del portafolio es

$$(dV/V) = \Sigma w_i \mu_i dt + w_i dz_i.$$

La varianza del término estocástico es: $E(\Sigma w_i dz_i)^2 = E(\Sigma w_i dz_i)(\Sigma w_j dz_j) = \Sigma w_i \sigma_{ij} w_j dt$. Luego, $V(t)$ es lognormal con

$$E[\ln(V(t)/V(0))] = vt = \Sigma w_i \mu_i t - (1/2) \Sigma w_i \sigma_{ij} w_j t.$$

La varianza de $\ln[V(t)/V(0)]$ es $\sigma^2(t) = \Sigma w_i \sigma_{ij} w_j t$, por lo que

$$v = (1/t)E[\ln V(t)/V(0)]. \text{ (Luenberger 1998)}$$

En la fórmula anterior v es la tasa de crecimiento del portafolio, que se controla con la escogencia de los coeficientes de ponderación, y puede maximizarse encontrando tales coeficientes que resuelvan el problema

$$\begin{aligned} &\text{Maximizar } \Sigma w_i \mu_i - \Sigma w_i \sigma_{ij} w_j \\ &\text{Sujeto a } \Sigma w_i = 1. \end{aligned}$$

La solución al problema planteado puede verse en Luenberger (1998). De todo lo tratado hasta ahora, puede verse que los niveles de riesgo son los que determinan la practicidad de una estrategia de inversión. Deben tenerse en cuenta los riesgos inherentes al caso de que se presente el peor escenario posible. Esta es la razón que permite decir con seguridad que nadie tiene la mejor estrategia, porque existen muchas actitudes hacia el grado de riesgo aceptable.

CAPITULO III

La administración de riesgos es la principal ocupación de cualquier empresa actual, o al menos debería serlo, porque en cualquier mercado al que pertenezca y en el se desenvuelva la organización el riesgo está presente, y puede considerarse como la única constante. El modo de enfrentar al riesgo junto con una exposición juiciosa a él, determina la competitividad empresarial.

Existe en la actualidad la tendencia de manipular el riesgo centralizadamente, y para ello se emplea el valor en riesgo. El valor en riesgo es una vía de comunicación entre los operadores y la alta dirección, que le permite conocer a ésta última de manera cuantitativa, los riesgos presentes en el mercado y aquellos propios de su negocio. Además de ser una herramienta de presentación de información, también se utiliza como método de asignación de recursos con limitaciones de capital, conllevando a un acertado proceso de toma de decisiones; y como instrumento de evaluación de desempeño, para identificar donde la empresa está agregando valor. Todo esto se cuantifica y pone en práctica mediante la relación riesgo-beneficio. (Jorion 2002)

Entonces, una administración cuidadosa es necesaria. Y en tal sentido, los sistemas de información son un componente necesario (si no vital) para hacer negocios, en donde integración es palabra clave. En este capítulo, en consecuencia, se trabaja el diseño del sistema de información.

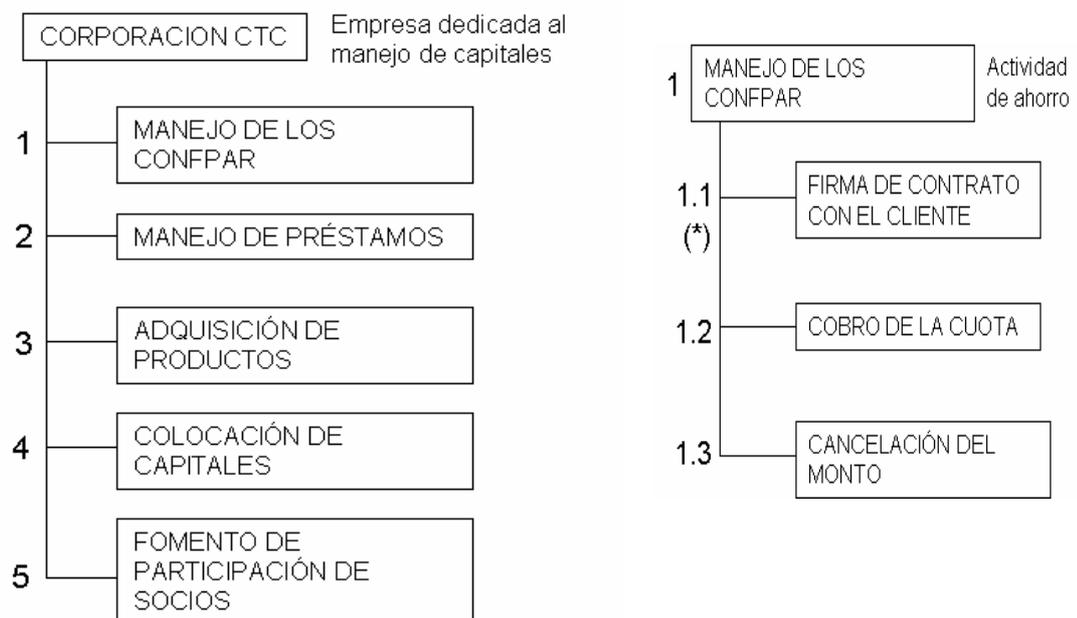
3.1. ELEMENTOS LÓGICOS DEL SISTEMA

3.1.1. DIAGRAMA DE DESCOMPOSICIÓN FUNCIONAL (DDF)

Es la partición y subdivisión de todas las funciones que realiza una organización hasta sus más esenciales tareas, para entender su composición jerárquica. Esta herramienta resulta útil a la hora de diseñar las pantallas del sistema, debido que permite conocer qué corresponde a qué, qué tarea es parte de cuál actividad, y qué actividad pertenece a cuál función.

. A continuación puede verse el DDF en su nivel contextual junto con el desarrollo de la función del manejo de los CONFPAR:

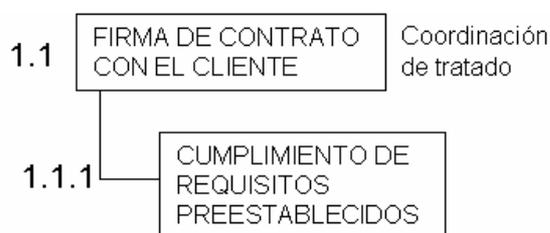
Figura N° 10. (a) Diagrama de Descomposición Funcional de la empresa y (b) división de la primera función



Fuente: Rujano y Toledo (2008)

En la primera figura se pueden apreciar las cinco funciones que realiza la empresa, explicadas anteriormente, y seguidamente se encuentra el desarrollo de la primera función, la cual lleva asociada una serie de actividades. En esta función, resulta que la primera actividad (firma de contrato con el cliente) requiere un desarrollo adicional, es decir, que se descompone en una tarea, como lo es el cumplimiento de los requisitos exigidos.

Figura N° 11. División de la primera actividad



Fuente: Rujano y Toledo (2008)

3.1.2. DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS (DFD)

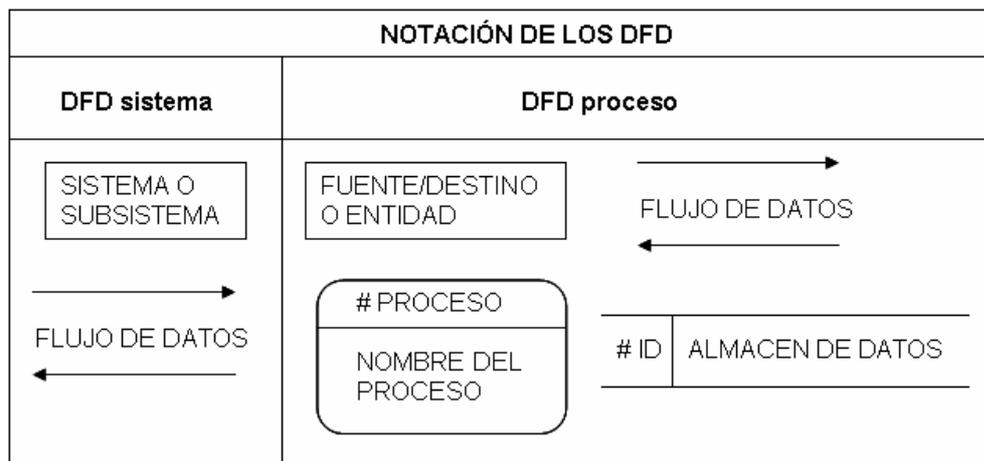
Son la representación gráfica del sistema, que muestran los procesos y datos involucrados en ellos. Se realizan de manera tal que sean estacionarios, es decir que no varíen con el tiempo. Los DFD se dividen en dos tipos: de sistemas (DFD/S) y de procesos (DFD/P) (Callaos 1993). Debe primero identificarse el sistema a desarrollar, para luego dividirlo en subsistemas, y éstos, de ser necesario, se subdividen; para luego pasar a los procesos, primero a nivel contextual y luego hacer su desarrollo y explosión, tantas veces como necesario sea para su entendimiento. En el nivel 0 (cero), se diagrama el sistema o proceso contextual y su interacción con las entidades externas, para luego degradarlo y mostrar las relaciones internas de subsistemas y procesos, y de éstos con las entidades externas ya definidas.

Resulta una herramienta muy versátil y sencilla de usar, debido a que con solo cuatro símbolos para representación, se puede visualizar prácticamente cualquier

sistema, y por la misma razón no se convierte en un esquema difícil de entender por cualquier persona sin conocimiento previo de informática.

Los cuatro símbolos utilizados en la esquematización del movimiento de los datos son: un rectángulo simple, un cuadrado de esquinas redondeadas, una flecha y un rectángulo de extremos abiertos. En la figura pueden apreciarse los símbolos descritos:

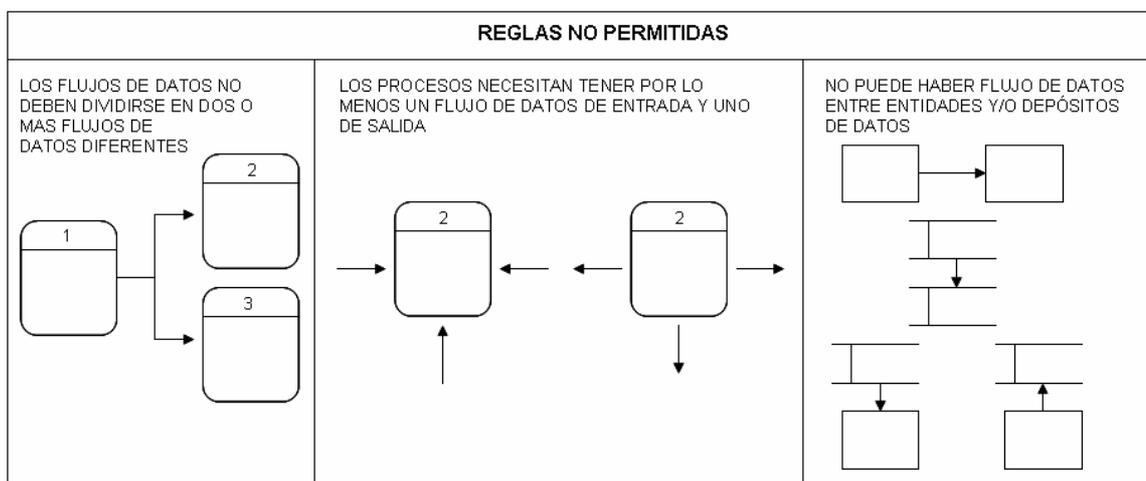
Figura Nº 12. Notación del Diagrama de Flujos de Datos



Fuente: Carnevali y León (2004)

En la elaboración de los DFD existen ciertas reglas (Carnevali y León 2004), las cuales garantizan que la información recorra todo el diagrama y no exista “estancamiento” en el flujo. Vale la pena mencionar las reglas para realizar un DFD:

Figura N° 13. Reglas no permitidas en la elaboración de los DFD



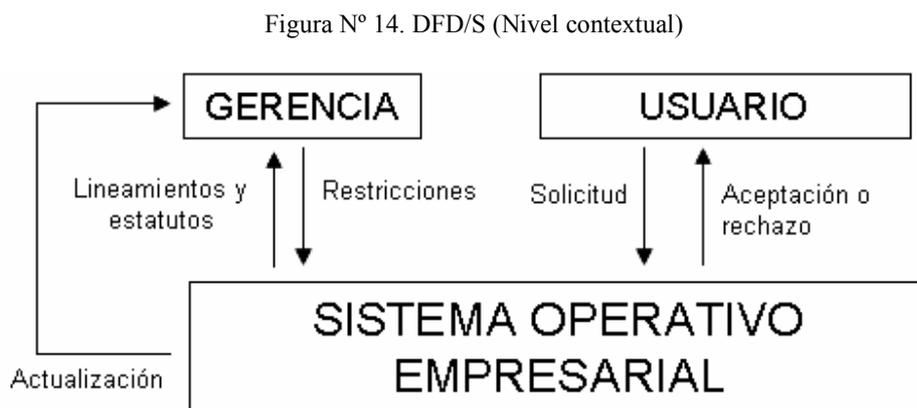
Fuente: Carnevali y León (2004)

Cuando se realiza el DFD de sistemas, deben identificarse como tales, iniciando el nombre con la correspondiente palabra (“Sistema de Control de Calidad”, o “Subsistema de Gestión de Procesos Automatizados”, por ejemplo), seguido del nombre como tal. Las entidades externas relacionadas al sistema y subsistema(s), son también representadas en rectángulos simples, con su respectivo nombre en el interior. Se asume entendido que las relaciones del sistema con las entidades externas deben permanecer iguales cuando se realiza la subdivisión de éste en subsistemas, y cuando éstos son subdivididos en los casos que sea necesario, es decir, no se alteran. Para los DFD de procesos, la entidad fuente o destino (a veces es ambas) permanece igual, y surgen los pasos llevados a cabo por el sistema (o subsistema). Éstos deben identificarse con un número en la parte superior, que no solo indica el nivel del diagrama sino también el orden que mantiene en la secuenciación del flujo de la información. Dentro, en el centro, se identifica el proceso con su nombre.

Toda información que entra a un proceso debe salir de él, por eso lo que entra con un nombre sale rotulado diferente, para representar la transformación que se realiza. Luego están los almacenes de datos, representados por un rectángulo de

extremos abiertos. Éstos muestran la compilación de información que debe tener el sistema en un tiempo dado. En el lado izquierdo se identifica con un número, al igual que los procesos, y en el lado derecho se coloca el nombre del depósito. Al terminar el diseño del sistema, los almacenes de datos serán los archivos y las tablas que compongan la base de datos.

Las flechas indican el movimiento de los datos entre sistemas, procesos, bancos de datos y entidades externas. Van acompañadas de un texto que señala qué información es la que está circulando. A continuación se presenta el nivel cero, para el DFD de sistema:

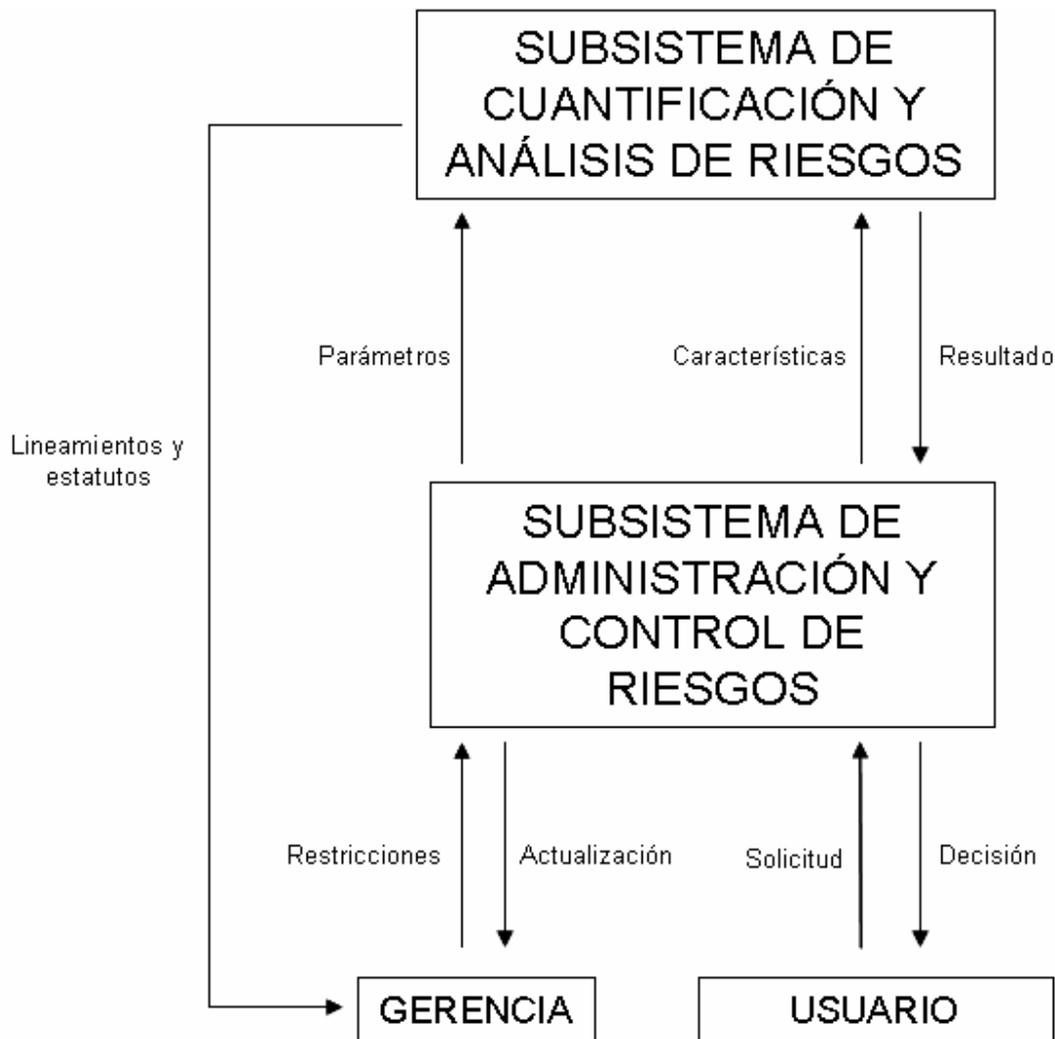


Fuente: Rujano y Toledo (2008)

La figura anterior esquematiza el nivel contextual del sistema que mantiene la organización, mostrando su relación con las entidades externas gerencia y usuario. Puede verse que cuando el usuario envía solicitudes al sistema, éste le devuelve una aceptación o rechazo a tal solicitud, y que cuando el sistema requiere lineamientos y estatutos, la gerencia le responde con restricciones.

En este caso, el sistema puede ser degradado en dos subsistemas:

Figura N° 15. DFD/S (Nivel 1)



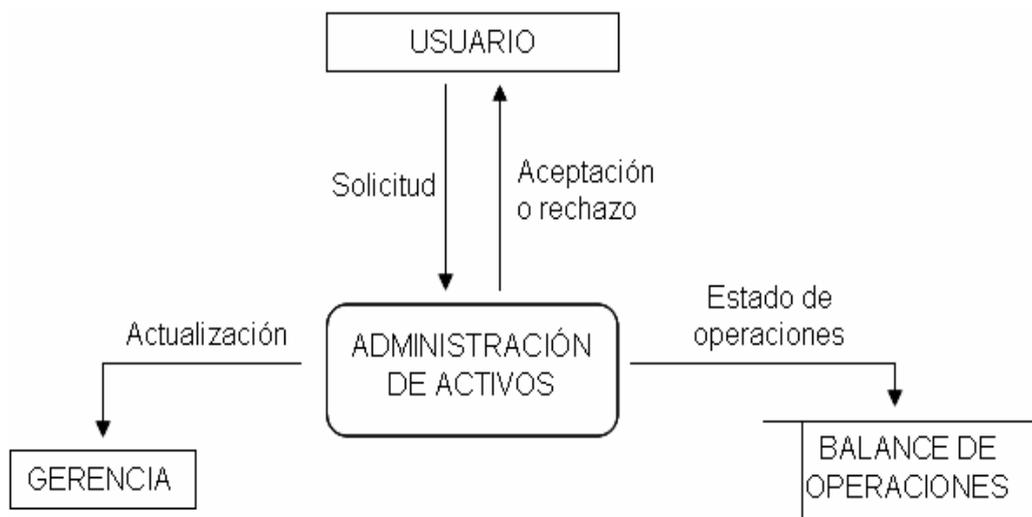
Fuente: Rujano y Toledo (2008)

El sistema principal se divide en dos subsistemas, uno para la cuantificación y el análisis de riesgo, y otro para la administración y el control de riesgos. Mientras que el primero realiza las evaluaciones de los riesgos que están siendo considerados, el segundo se encarga del manejo de los riesgos empresariales presentes.

Se aprecia entonces, que cuando un usuario realiza una solicitud de evaluación, debe hacerla al subsistema de administración, para que éste envíe las características del riesgo considerado al subsistema de cuantificación. Una vez hecha la evaluación, el subsistema de cuantificación devuelve al subsistema de administración un resultado, quien luego envía la decisión de regreso al usuario que hizo la solicitud en primera instancia. De manera conjunta, el subsistema de control de riesgos actualiza a la gerencia de la aprobación o rechazo a la solicitud del usuario. En el caso de que la solicitud sea aceptada, entonces el subsistema manda las características de la solicitud al portafolio de inversiones, la cual se define como un almacén de datos.

Para realizar las evaluaciones, el subsistema de análisis necesita que la gerencia le dicte unos lineamientos y estatutos por los cuales regirse, los cuales ésta le envía a través del subsistema de administración en forma de restricciones, y a su vez éste los convierte en parámetros de evaluación. Habiendo comprendido los DFD/S, lo siguiente es explicar los procesos involucrados en tales subsistemas.

Figura N° 16. DFD/P (Nivel contextual)



Fuente: Rujano y Toledo (2008)

En el nivel contextual, puede apreciarse la permanencia de las tres entidades con las que se ha estado trabajando hasta ahora: la gerencia y el usuario; además aparece un archivo de datos bajo el nombre de balance de operaciones, el cual resume el estado financiero de la empresa, es decir, su rentabilidad. El proceso central consiste en la administración de los activos de inversión, que pudiera malinterpretarse como concerniente al subsistema de administración y control de riesgos, pero que en verdad involucra al sistema global, como se ve en la figura N° 17.

Todos estos cinco procesos permiten un acertado manejo de los recursos disponibles para invertir, incluyendo al cliente. Se comienza con la solicitud de evaluación que realiza el usuario, porque existe el interés de saber si el activo que está considerando es bueno para invertir o no. Seguidamente, se guardan las características de tal recurso antes de evaluarlas, para luego decidir su inclusión o no en el portafolio de inversiones. Una vez realizada la evaluación, se le informa al usuario de la decisión con respecto a su solicitud, y a la gerencia se le mantiene actualizada de todo esto. En el flujo de la información, se encuentran algunos almacenes de datos para archivar todos los datos necesarios; por ejemplo cuando un cliente es aceptado en el sistema, el contrato que se le extiende se registra en contratos tramitados, o si un bono sufre modificaciones en su valor, eso se registra en el balance de cuenta y se transmite al balance de operaciones. La practicidad de esta herramienta es su fácil comprensión, no se requieren muchas explicaciones.

3.1.3. DIAGRAMA ENTIDAD-RELACIÓN (DER)

Es la herramienta clave en el diseño lógico de bases de datos. Algunos lo derivan de los DFD, partiendo de los almacenes de datos. Lo cierto es que pueden desarrollarse con cierta lógica e intuición del analista. La figura anterior permite definir algunas entidades y sus atributos. Las entidades se representan en rectángulos de esquinas redondeadas con su nombre en el centro, unidas por líneas, que las relacionan de muchas maneras, como puede apreciarse en la figura N° 18.

Cuando dos entidades tienen una relación de muchos a muchos, implica la existencia de una tercera entidad, con atributos propios. En este caso, debe romperse tal relación con la inclusión de esa nueva entidad.

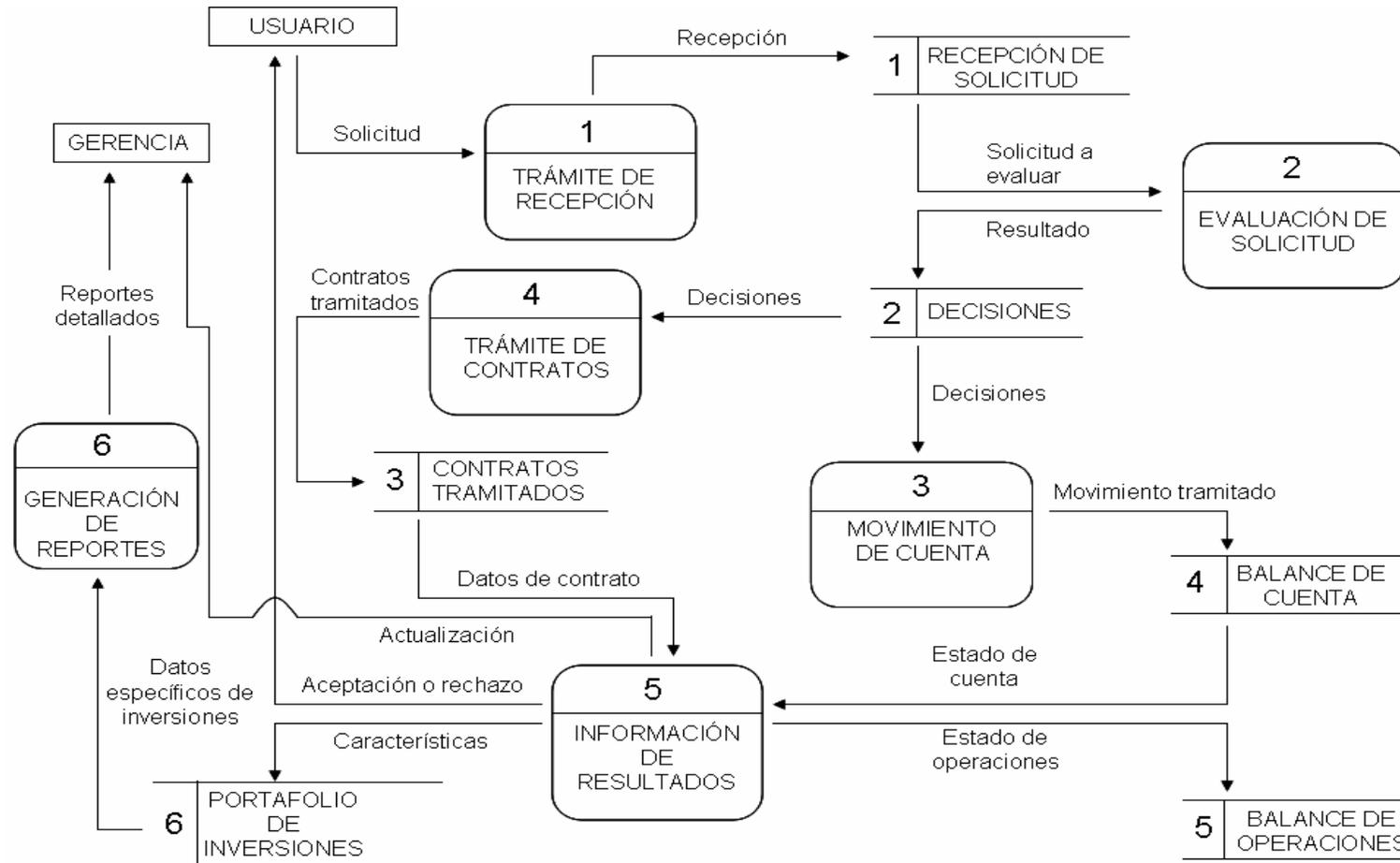
Las entidades pueden ser subconjuntos de otras entidades o ellas ser subconjuntos. En este caso se habla de *tipos* de entidades: Supertipos o Subtipos. (Carnevali y León, 2004)

Los atributos de una entidad son llamados campos, y se definen tres tipos (Carnevali y León 2004): identificadores únicos, obligatorios y opcionales. Los primeros se representan con el símbolo del numeral (#) e indican el atributo que diferencia a la entidad del resto; el segundo se representa con el símbolo del asterisco (*) para señalar los atributos que debe poseer la entidad, adicionales al identificador único; y el tercero se representa por el punto (·).

Para garantizar que las entidades diagramadas no contengan grupos repetidos y los registros se identifiquen unívocamente, debe realizarse una “normalización” de las entidades. Con este proceso, el analista busca eliminar la redundancia de datos y descomponer las relaciones de muchos a muchos, entre otras cosas. Comúnmente, la normalización se hace siguiendo unos pasos, desde una entidad madre hasta las entidades finales, pero no es necesario seguirlos, puesto que habrá quien realice el proceso en tercera forma normal. Esto se conoce como “normalización intuitiva”.

El DER para el caso en estudio se ilustra en la figura N° 19.

Figura N° 17. DFD/P (Nivel 1)



Fuente: Rujano y Toledo (2008)

Figura N° 18. Notación usada en la elaboración de los DER



Fuente: Carnevali y León (2004)

3.1.4. DICCIONARIO DE DATOS (DD)

El diccionario de datos es una base de datos que contiene información sobre el sistema, sus módulos y sus relaciones. Específicamente contiene y define todos los términos relativos a los datos asociados al desarrollo y mantenimiento de un sistema de información. (Carnevali y León, 2004)

El diccionario de datos constituye una herramienta de comunicación entre todos aquellos que se encuentran involucrados en el sistema de información, que contiene:

- Un nombre: la identificación del elemento, flujo de datos, archivo de datos o entidad externa.
- Un seudónimo: una segunda manera de identificar elementos que tienen más de un nombre.
- Una definición: en donde se explique clara, precisa y concisamente las características del elemento u objeto.

- Una descripción: para entender la conformación del objeto, es decir, sus diversas partes.
- Una notación: que indique las relaciones estructurales entre los datos.

La notación que se utiliza acostumbradamente para designar los operadores relacionales, es representada a continuación en la tabla N° 3.

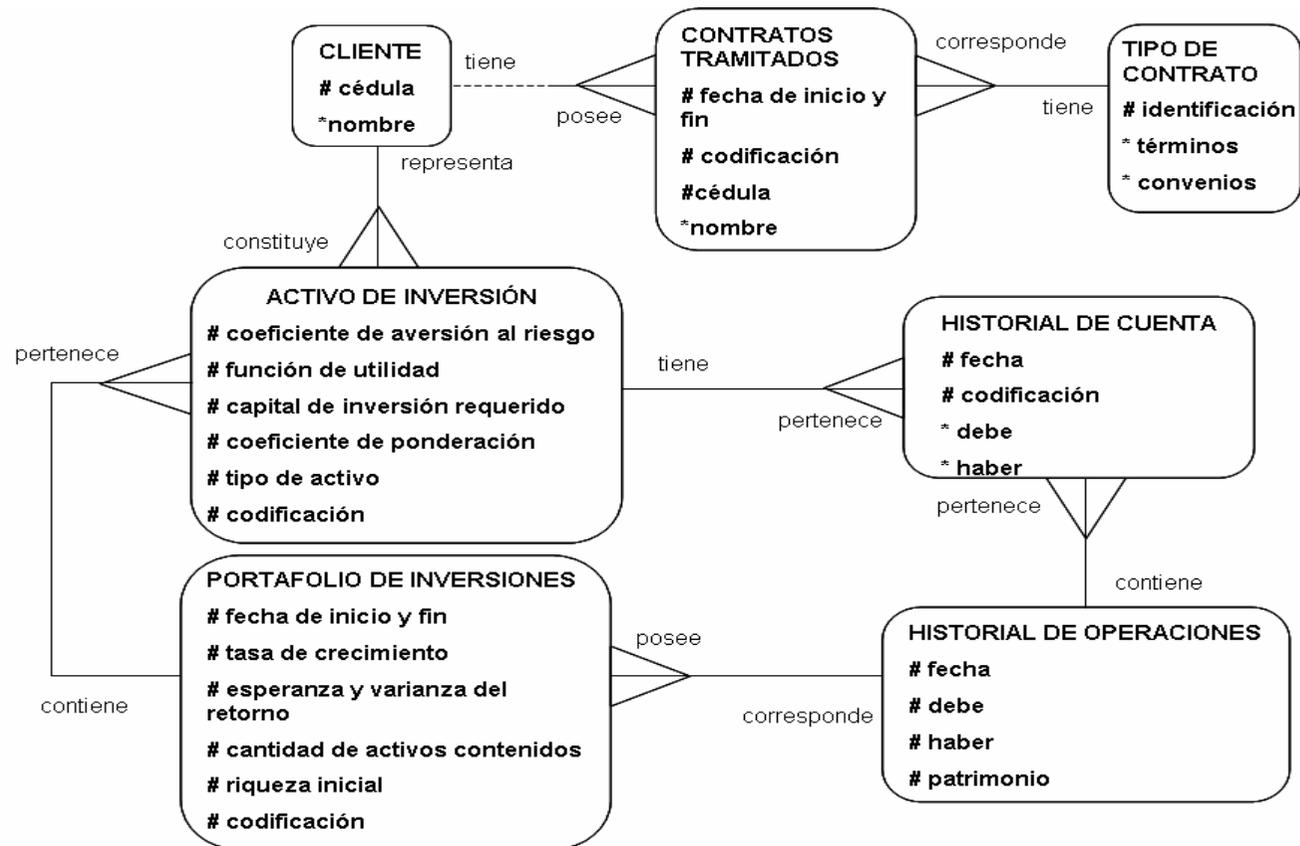
Tabla N° 3. Simbología usada en el DD

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
=	Significa “es equivalente a”
+	Significa “y”
[]	Es la selección de uno de los componentes ubicados dentro del símbolo
{ }	Son las iteraciones del componente situado dentro del símbolo
()	Señala que el componente es opcional
	Separa los elementos dentro de los corchetes

Fuente: Callaos (1993)

Luego de saber qué contiene el DD y la notación utilizada para su representación, pueden entonces detallarse los flujos de datos y los almacenes de datos del sistema. En las siguientes páginas se presentan, en forma de tablas, las descripciones de ambos, en la tabla N° 4 para los flujos de datos, y N° 5 para los almacenes de datos.

Figura N° 19. Diagrama Entidad-Relación



Fuente: Rujano y Toledo (2008)

Tabla N° 4. Descripción del Flujo de Datos

FLUJO DE DATOS	INFORMACIÓN DEL FLUJO
Envío de solicitud =	+Fecha +Datos propios del activo +Monto a invertir +Coeficiente de aversión al riesgo +Función de utilidad
Recepción de solicitud =	+N° de solicitud +Fecha +Datos propios del activo +Monto a invertir +Coeficiente de aversión al riesgo +Función de utilidad
Resultado de evaluación =	+Resultado +N° de solicitud +Fecha +Datos propios del activo +Monto a invertir +Coeficiente de aversión al riesgo +Función de utilidad
Movimiento tramitado =	+Coeficiente de ponderación +Resultado +N° de solicitud +Fecha +Datos propios del activo +Monto a invertir +Coeficiente de aversión al riesgo

FLUJO DE DATOS	INFORMACIÓN DEL FLUJO
Contrato tramitado =	+N° de contrato +Tipo de contrato +Función de utilidad +Términos +Fecha +Datos propios del activo +Monto a invertir +N° de solicitud
Estado de operaciones =	+Fecha +Debe +Haber +Patrimonio
Características =	+Coeficiente de ponderación +Resultado +N° de solicitud +Fecha
Características =	+Datos propios del activo
Características =	+Monto a invertir +Coeficiente de aversión al riesgo +Función de utilidad
Actualización =	+N° de solicitud +Resultado
Aceptación o rechazo =	+Resultado

Fuente: Rujano y Toledo (2008)

Tabla N° 5. Descripción de los Archivos de Datos

ARCHIVO	DESCRIPCIÓN
<p><i>Recepción de solicitud</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Fecha • Datos propios del activo • Función de utilidad • Coeficiente de aversión al riesgo • Monto a invertir • N° de solicitud 	<p>Es la fecha de recepción de la solicitud.</p> <p>Información referente al recurso considerado.</p> <p>Se refiere a la expresión matemática que modela el retorno.</p> <p>Factor para medir el nivel de riesgo.</p> <p>Capital requerido por el activo.</p> <p>Código de identificación de la solicitud.</p>
<p><i>Decisiones</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Resultado 	<p>Contiene el resultado de la evaluación realizada al activo.</p>
<p><i>Balance de cuenta</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Operación • Fecha • Codificación 	<p>Es el número de movimiento o transacción en el balance de la cuenta.</p> <p>Es la fecha cuando se realiza el movimiento.</p> <p>Referente a la identificación unívoca de la cuenta.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Estado 	<p>El historial de movimientos en la cuenta.</p>
<p><i>Contratos tramitados</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Fecha • Codificación • Términos 	<p>Es la fecha de firma del contrato.</p> <p>Identifica el tipo y número de contrato.</p> <p>Representa los convenios acordados dentro de un marco legal.</p>

ARCHIVO	DESCRIPCIÓN
<i>Balance de operaciones</i> <ul style="list-style-type: none"> • Fecha 	Es la fecha de actualización del estado de operaciones.
<ul style="list-style-type: none"> • Estado • Operación. 	Se refiere al patrimonio empresarial. Es el n° de movimiento o transacción en el balance general de operaciones.

Fuente: Rujano y Toledo (2008)

CAPITULO IV

4.1. DESCRIPCION GENERAL

El sistema que presentamos acá, fue diseñado en consideración a los requerimientos de información de la corporación de créditos CTC, sus funciones y las metas propuestas por la gerencia. El sistema mantiene en cuenta que los clientes son el principal baluarte corporativo, son su más preciada inversión, permitiéndoles a sus directivos realizar las modificaciones consideradas pertinentes en las operaciones financieras de cualquiera de sus usuarios, para ofrecer un servicio mejor y más personalizado.

El sistema diseñado permite a al operador hacer seguimiento a cada uno de los clientes que forman parte de la cartera de la corporación CTC, además provee de información importante de forma rápida y sencilla, del estado actual de cada cliente, su comportamiento en pagos, su nivel de riesgo, sus saldos y deudas, que al momento de modificar o actualizar los datos resulta ser fácil. De igual forma se cuenta con una plataforma en donde se puede proyectar futuras inversiones, mediante la práctica entrada a distintos programas y otros sistemas disponibles en los paquetes informáticos de diario empleo.

El sistema fue creado en el lenguaje de programación PHP, grabando los datos en una base de datos basada MySQL, que permite un fácil acceso a la información requerida, de manera estructurada. Igualmente, cualquier modificación a los datos almacenados puede ser realizada de forma muy sencilla, similarmente a la entrada o ingreso de data y las consultas, bien sea por pantalla o mediante de informes o reportes. El programa utilizado responde y se justifica en las habilidades de la

persona concertada para realizar la programación del sistema, quien consideró apropiado y adecuado su creación en la plataforma presentada.

4.2. MANUAL DEL USUARIO

En esta parte del capítulo expondremos las funciones del sistema diseñado, a través de la explicación de las pantallas generadas por el mismo cuando se ejecuta una u otra función para acceder o emitir información de los activos. Aquí se vislumbrará el manual del usuario y servirá para que se relacionen con el sistema propuesto y se pueda garantizar su correcto funcionamiento.

Al ingresar al sistema, se despliega un menú de opciones, que da al usuario la posibilidad de elegir la función que desea ejecutar y los datos que desea ingresar en el sistema. En la siguiente figura se aprecian las opciones que arroja el menú principal:

Figura N° 20. Menú principal

Eliminar Activo Inversión	Agregar Portafolio
Evaluar Activo(Hoja de Excel)	Revisar Contrato
Agregar Activo de Inversión	Actualizar Edo. Cuentas
Ver Portafolio	Actualizar Edo. Cuentas por Contrato

Dependiendo de la alternativa seleccionada, el sistema dirige al usuario hacia otra serie de pantallas secuenciales:

- Si se desea agregar un nuevo activo al sistema, se hace click sobre la opción “Agregar Activo de Inversión”, para de esta manera acceder a la introducción de los datos del recurso de inversión que se quiere adicionar. En el campo de “Descripción” de la figura N° 21, se da un relato detallado del activo en consideración y sus características, que se complementan con el siguiente

campo denominado “Información”, donde se ingresan datos considerados relevantes. Adicional a éstos dos campos existe un tercero, “Código Activo Inversión” mediante el cual se identifica al activo dentro del portafolio al que pertenece, y una vez completado el registro, los datos se almacenan al pulsar “Agregar Activo”; y luego de agregar el activo, aparece un campo nuevo denominado “Id. Activo de Inversión”, como identificación adicional del activo que está siendo adicionado al sistema, en conjunto con la opción de agregar otro activo pulsando “Agregar Otro Activo”. (Ver figura N° 22)

Figura N° 21. Agregar Activo de Inversión

Descripción	<input type="text"/>
Información	<input type="text"/>
Código Activo Inversión	<input type="text"/>
" />	<input type="button" value="Agregar Activo"/>

[Ir al Menú Principal](#)

Figura N° 22. Activo Agregado

Descripción	<pre><? echo "\$Descripcion";?></pre>
Información	<pre><? echo "\$Informacion";?></pre>
Código Activo Inversión	<pre><? echo " " /></pre>
Id Activo de Inversión	<pre><? echo \$r</pre>

[Agregar Otro Activo](#)

[Ir al Menú Principal](#)

- Si se quiere adicionar un portafolio de inversiones a las operaciones corporativas o revisar los portafolios disponibles, entonces tan solo hace falta pulsar la opción “Agregar Portafolio” para disponer de una nueva alternativa

de inversión. Los campos que componen ésta ventana determinan las características que posee un activo contenido en el portafolio observado. Cuando hablamos de “Tipo Activo” nos referimos a la clasificación del recurso de inversión, debido a que un mismo recurso puede representar distintas inversiones, como por ejemplo aquel cliente que participa en un CONFPAR simultáneamente con la solicitud de Adquisición de Productos, para ilustrar el caso.

Figura N° 23. Portafolio Agregado

Tipo Activo	<input type="text"/>	Código Contrato	<input type="text"/>
Tasa Retorno	<input type="text"/>	Código Activo Inversión	<input type="text"/>
Coefficiente de Aversión	<input type="text"/>	Términos del Contrato	<input type="text"/>
Función de Utilidad	<input type="text"/>	Fecha Inicio	<input type="text" value="0000-00-00"/> Año-Mes-Día
Coefficiente de Ponderación	<input type="text"/>	Fecha Final	<input type="text" value="0000-00-00"/> Año-Mes-Día
Monto Invertido	<input type="text"/>		<input type="button" value="Agregar"/>

[Ir al Menú Principal](#)

La “Tasa Retorno” representa el valor esperado de la inversión que se realiza, la cual se modela matemáticamente a través de una “Función de Utilidad”, y que posee un “Coeficiente de Aversión” al riesgo, para indicar el comportamiento del activo a distintos niveles de riesgo y ganancias. El “Coeficiente de Ponderación” indica el peso de un activo cualquiera dentro del portafolio considerado. Todos los campos anteriores se componen de caracteres alfanuméricos, con la inclusión de caracteres especiales en aquellos donde sean necesarios. Luego, el “Código Contrato” señala la identificación del contrato que se tiene con ese activo que forma parte del portafolio, al igual que “Código Activo Inversión” lo hace con tal activo dentro del portafolio. Finalmente, “Términos del Contrato” nos permite conocer el convenio firmado entre la empresa y el activo de inversión, para el caso de un cliente, y la organización contraparte para cuando se trate de otros tipos de activos cualesquiera distintos a una persona; y “Fecha Inicio” y “Fecha Final” dan el periodo de vida del portafolio en cuestión. Luego de completar el registro, se pulsa “Agregar” para dar finalización al proceso, y si se desea sumar un nuevo portafolio, puede hacerse pulsando “Agregar Otro Portafolio”. (Ver figura N° 24)

- Para acceder a la actualización del estado de cuenta de algún activo, se pulsa la opción “Actualizar Edo. Cuenta” para introducir las modificaciones necesarias en el balance financiero del recurso de inversión, y así mantener un control sobre sus operaciones financieras y conocer su comportamiento dentro de la empresa. El primer campo que observamos ya resulta familiar de las figuras anteriores, así que podemos pasar a aquellos que aún no conocemos. El “Código Operación” es un campo numérico que indica, cronológicamente, la transacción que se realiza; mientras que “Tipo de Operación” da a conocer la razón del movimiento que se está realizando en la cuenta. Tanto “Debe”

como “Haber” y “Balance” son caracteres numéricos que indican el estado financiero de la cuenta en atención. Al presionar “Enviar” se envía la información introducida a la base de datos. (Ver figura N° 25)

Figura N° 24. Portafolio Agregado

Tipo Activo	<? echo	Código Contrato	<? echo
Tasa Retorno	<? echo	Id Activo Inversión	<? echo
Coefficiente de Aversión	<? echo	Términos del Contrato	<? echo "\$TerminosContrato"; ?>
Función de Utilidad	<? echo	Fecha Inicio	<? echo Año-Mes-Día
Coefficiente de Ponderación	<? echo	Fecha Final	<? echo Año-Mes-Día
Monto Invertido	<? echo		

[Agregar Otro Portafolio](#)

[Ir al Menú Principal](#)

Figura N° 25. Actualizar Edo. Cuenta

Id Activo Inversión	<input type="text"/>			
Código Operación	Tipo de Operación	Debe	Haber	Balance
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

[Ir al Menú Principal](#)

- Y el acceso a las modificaciones y mantenimiento de los contratos extendidos por la empresa para sus activos de inversión, se realiza pulsando la opción “Actualizar Edo. Cuentas por Contrato” (Ver figura N° 26), para luego introducir los datos necesarios; y el control de los contratos tramitados se hace, mediante la opción “Revisar Contrato” (Ver figura N° 27). Para la primera, los campos son idénticos a los que componen la figura N° 25, con la sola excepción de que ahora consideramos “Código Contrato” como identificador unívoco, basados en la explicación que se dio de éste campo en la figura N° 24.

Figura N° 26. Actualizar Contrato

Código Contrato	<input type="text"/>			
Código Operación	Tipo de Operación	Debe	Haber	Balance
<input type="text"/>				

[Ir al Menú Principal](#)

Figura N° 27. Revisar Contrato

Código Contrato	Código Activo	Fecha Inicio	Fecha Final	Termino del contrato
<? echo \$row	<? echo \$row	<? echo \$row	<? echo \$row	<? echo \$row

[Ir al Menú Principal](#)

La visualización de todos los campos hasta ahora considerados, se encuentra en la siguiente pantalla, la cual funciona como un menú que permite a la alta dirección mantener un seguimiento y un control sobre todas las operaciones empresariales, y los activos de inversión poseídos, ya que permite conocer todos los portafolios con los que se cuenta, además de la “Cantidad de Activos” que contiene cada uno de ellos. Si se desea conocer al detalle un portafolio en particular, al hacer click en “Ver Detalles de Portafolio” accedemos inmediatamente a donde queremos. (Ver figura N° 29)

Figura N° 28. Administración de Operaciones

Referencias		Cantidad de Activos
Tasa de Retorno	<? echo \$row	
Tipo Act.	<? echo \$row	
Monto Invertido	<? echo \$r	
Coefficiente de Aversión	<? echo \$row	
Función de Utilidad	<? echo \$row	
Coefficiente de Ponderación	<? echo \$row	
Portafolio de Procedencia	<? echo \$row	

Ver Detalles de Portafolio

[Ir al Menú Principal](#)

Figura N° 29. Detalles del Portafolio

Términos Contrato	Código Activo Inversión	Referencias	Historial de Cuenta
<div data-bbox="304 712 560 1025" style="border: 1px solid gray; padding: 5px;"> <p>" readonly="true"></p> </div>	<div data-bbox="576 846 730 891" style="border: 1px solid gray; padding: 2px;"> <p><? echo \$row</p> </div>	<div data-bbox="746 607 1114 1122" style="border: 1px solid gray; padding: 5px;"> <p>Tasa de Retorno <input type="text" value="<? echo \$row"/></p> <p>Tipo Act. <input type="text" value="<? echo \$row"/></p> <p>Monto Invertido <input type="text" value="<? echo \$r"/></p> <p>Coefficiente de Aversión <input type="text" value="<? echo \$row"/></p> <p>Función de Utilidad <input type="text" value="<? echo \$row"/></p> <p>Coefficiente de Ponderación <input type="text" value="<? echo \$row"/></p> <p>Portafolio de Procedencia <input type="text" value="<? echo \$row"/></p> </div>	<div data-bbox="1137 846 1281 891" style="border: 1px solid gray; padding: 2px; text-align: center;"> <p>Ir A Historial</p> </div>

[Ir al Menú Principal](#)

Los campos “Términos Contrato” y “Código Activo Inversión” ya han sido tratados, sabiendo que el segundo es el identificador del recurso de inversión. Podemos concentrarnos en la “Referencias”, comenzando por “Tasa de Retorno”, recordando que es el valor que se espera resulte de la inversión que se maneja; y “Tipo Activo” indica, como señalamos anteriormente, bajo qué aspecto está siendo considerado el activo, es decir, cuál de las cinco funciones corporativa se ejercen sobre él. Continuando con los siguientes tres, su explicación también fue dada previamente, pero podemos revisarlas. “Coeficiente de Aversión” señala la actitud que manifiesta la empresa hacia el nivel de riesgo-beneficio planteado; mientras que “Función de Utilidad” y “Coeficiente de Ponderación” señalan el modelo matemático del comportamiento financiero del activo y su correspondiente importancia en el

portafolio al cual pertenece, respectivamente. De manera que para culminar con esta figura, y con el capítulo, “Portafolio de Procedencia” indica el origen de un activo cualquiera; e “Historial” se refiere a la data acumulada de tal activo dentro de la empresa, y por ende, almacenada en la base de datos del sistema. Además, al pulsar “Ir A Historial”, el sistema nos envía al almacenamiento de datos correspondiente. (Ver figura N° 30)

Figura N° 30. Historial de Contrato

Código Activo
Inversión

Código Operación	Tipo de Operación	Debe	Haber	Balance
<input type="text" value="<? echo \$row"/>				

[Ir al Menú Principal](#)

Debe destacarse que la figura anterior también se obtiene al realizar una actualización en los estados de cuenta por contrato.

Por último, la evaluación de un activo cualquiera de inversión se realiza pulsando la opción “Evaluar Activo (Hoja de Excel)”, la cual emplea la hoja de cálculo para estudiar la posibilidad de inclusión de un activo mediante el Método de Simulación por Monte Carlo, realizando numerosas pruebas para obtener una aproximación precisa y exacta al verdadero valor de los parámetros de interés. Al acceder a esta opción, tenemos la oportunidad de introducir la identificación del activo que se desea remover de la base de datos, y presionando “Enviar Consulta” habremos completado la remoción, y aún se tiene la posibilidad de “Eliminar Otro Activo”, si se desea.

Figura N° 31. Eliminar Activo Inversión

Eliminar Activo de Inversión	<input type="text"/>
	<input type="text"/>
	<input type="button" value="Enviar"/>

[Ir al Menú Principal](#)

Figura N° 32. Activo Eliminado

Activo ID." Eliminado"

[Eliminar Otro Activo](#)

[Ir al Menú Principal](#)

Finalmente, todas las pantallas presentadas tienen la opción “Ir al Menú Principal”, que permite al usuario regresar a la pantalla original. (Ver figura N° 20)

CONCLUSIONES

La corporación de créditos CTC, luego de año y medio de iniciar sus operaciones, destaca la necesidad por un sistema de información que controle y mejore sus actividades empresariales, manteniendo el norte de la satisfacción al cliente. Tras tan corto periodo de vida y el crecimiento que está comenzando a experimentar, una planificación adecuada de las funciones corporativas es la meta de la alta gerencia. Las finanzas populares, que ya tienen antecedentes en otros países, se encuentran en pleno desarrollo en nuestra nación, en donde instituciones bancarias privadas cuentan con productos y servicios dirigidos a las personas de menores recursos deseosos de mejorar su calidad de vida, y para quienes tales clientes representan una cartera en franca expansión. Con esto en mente fue que logramos exponer en esta investigación ciertos tópicos considerados como pertinentes a la empresa, tanto ahora como en la futura evolución comercial y operativa.

El hecho de considerar a los clientes instrumentos de inversión, responde a la sugerencia debatida de que su comportamiento se asemeja al que presentan otros recursos de inversión definidos como tales y considerados así en los mercados de capitales. Siendo las personas de bajos recursos la principal inversión manejada por la corporación, y ellas son su principal baluarte, por lo que su importancia para este estudio ameritó un desarrollo teórico que hasta la fecha no había sido considerado por la alta dirección, y que le permite, luego de observar su explicación, mejorar su comprensión acerca de las inversiones que realizan, y a tratarlas a todas, incluyendo a sus clientes, de la manera correcta y en su justa dimensión. El riesgo de negocios, definido al inicio, es el primer paso a tomar por la gerencia en el camino hacia un mejor control de sus procesos.

La teoría de opciones merece especial atención. Es la metodología empleada por muchas (la mayoría) empresas a nivel internacional para gestionar sus inversiones. Si ciertamente en un principio tuvo una orientación financiera, en la actualidad sus ramificaciones alcanzan muchas áreas, dentro de las cuales las finanzas corporativas a través de las opciones reales son de alguna importancia. La evaluación de proyectos de inversión mediante el empleo de esta metodología, ha demostrado ser de gran utilidad en casos donde el enfoque tradicional arrojaba resultados un tanto confusos y ambiguos. Es una manera estocástica, una manera probabilística de atacar los proyectos de inversión que debe ser tomada muy seriamente en cuenta. Nos conviene hacer mención de que el hecho de considerar a los clientes un recurso de inversión, amerita entonces que el estudio de sus características sea enfocado bajo el ángulo de que su inclusión en el sistema, constituye un proyecto de inversión. Conjuntamente, la teoría de portafolios, aversión al riesgo y funciones de utilidad, son tópicos que permiten a la corporación CTC ampliar y robustecer sus tareas corporativas, ofreciéndole un marco teórico que no había sido estudiado y que le permite una mejor gestión de sus procesos empresariales, tanto para la planificación de los recursos y la realización de las diferentes inversiones, como para mejorar continuamente los procesos de diversificación que garanticen la rentabilidad deseada.

En cuanto al sistema de información creado se refiere, cabe destacar la utilidad de las herramientas de diseño lógico empleadas, que nos permitieron enfocar el problema planteado con una buena precisión. Todos los diagramas manejados en este estudio, prestan un mayor entendimiento de la estructura lógica que soporta la plataforma tecnológica presentada. La gerencia ha manifestado la aceptación de las facilidades que proporciona el sistema diseñado, coadyuvando a los usuarios en el logro de una mejor atención a sus clientes y mayor control sobre sus finanzas. Igualmente, el sistema facilita el manejo de la base de datos, que de acuerdo a la corporación CTC, se encuentra en desarrollo. El control sobre las inversiones que conforman los portafolios empresariales, se realiza con gran facilidad, basado en la

constante actualización del estado de operaciones y los estados de cuenta, así como en los detallados reportes que se emiten regularmente a la dirección.

De manera general, sintetizamos que el objetivo principal de este proyecto pudo lograrse al tomar en cuenta el aporte que da cada tema específico que fue tratado, partiendo de la estocasticidad del modelo de riesgo hasta el diseño lógico y funcional del sistema de información. Todos los puntos, secciones y apartados que hemos explicado en este estudio, se han hecho con la finalidad de no sólo ofrecer a la corporación CTC un mejor control sobre sus operaciones, sino también para destacar la relevancia que tiene en la actualidad los riesgos de negocios y las decisiones que se toman bajo tal ambiente, al igual que la importancia de un buen sistema de información para generar productividad y ventajas competitivas.

Y en definitiva, los objetivos puntuales que fueron planteados se cumplieron a plenitud, junto con las expectativas de la empresa en cuanto a los resultados que arrojó esta investigación.

RECOMENDACIONES

Las siguientes recomendaciones constituyen una recopilación las principales mejoras o avances incorporados en los diferentes procesos operativos y de planificación de la corporación CTC:

1. Definir y establecer un marco jurídico, que permita el libre desenvolvimiento de la empresa y que sea capaz de garantizar el crecimiento de la misma tomando en cuenta el principal patrimonio como lo son los clientes.
2. Establecer de manera clara y sistemática los procedimientos operativos, asignando a cada trabajador tareas en específico que permitan un funcionamiento eficaz de la compañía.
3. Profundizar los aspectos teóricos tratados en el estudio con la finalidad de que un futuro sirvan para la ampliación de conocimientos en materias afines o para personas que quieran emprender negocios semejantes.
4. Realizar un seguimiento continuo a todas las operaciones de cada cliente para conocer el progreso del sistema y descubrir oportunidades de mejora.
5. Desarrollar nuevos y mejores productos en donde se incluyan cada vez más clientes confiables o portafolios que logren un crecimiento sin afectar la calidad de vida de los mismos.
6. Considerar el riesgo empresarial como componente vital en todas las operaciones de negocio, para lograr análisis precisos para la toma de decisiones acertadas.

7. Implantar este sistema de información, previo periodo de pruebas, para aumentar la rentabilidad empresarial de la corporación CTC; y diversificar las inversiones.
8. Realizar continuos mantenimientos preventivos al sistema, paralelo a la continua evaluación del funcionamiento y desempeño en busca de actualizaciones posibles.
9. Enlazar la utilidad del sistema de información presentado en este estudio al incremento de la rentabilidad empresarial. Su correcto uso acarrea mejores controles en las labores corporativas.
10. Profundizar en los aspectos teóricos concernientes al riesgo de negocios, como una vía de modelar de manera más ajustada a la realidad, las operaciones empresariales, y así contar con un mejor proceso de toma de decisiones.
11. Llevar a cabo estimaciones basadas en el método de Simulación por Monte Carlo de los parámetros que se consideren necesarios, claro está, una vez que se tenga la data histórica suficiente a disposición.
12. Utilizar el sistema diseñado en conjunto con otros sistemas, como por ejemplo aquellos que permitan graficar los datos, con la finalidad de obtener una mejor lectura de los registros de información y un apropiado entendimiento de la situación que se plantea.

BIBLIOGRAFIA

Acevedo, B., Medina, R. (2007). *Desarrollo de un sistema de información para la Biblioteca Rental de La Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de Carabobo*. Trabajo de investigación no publicado. Venezuela, Carabobo.

Amram, M., Kulatilaka, N. (2000). *Opciones reales: gerenciando inversiones en un mundo incierto*. Ediciones Gestión 2000, S.A.

Andalaf Cachurt, A., Garrido Concha, Ignacio A. (2003). *Evaluación económica de proyectos de inversión basada en la teoría de opciones reales*. Revista Ingeniería Industrial, Año 2, No 1, páginas 83-89. Universidad de Concepción. Chile, Concepción. [Documento en línea]. Disponible en: www.ici.ubiobio.cl/revista/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=30&&Itemid=15. [Consulta: 2008, Septiembre 12].

Banco de Venezuela (2006, Octubre 19). [Documento en línea]. Disponible: http://www.bancodevenezuela.com/nuestro_banco/tubanco/bancrecer_060123.html [Consulta: 2008, Marzo 27].

Bazaraa, Mokhtar S., Shetty, C. M. (1979). *Nonlinear programming: theory and algorithms*. New York, USA: John Wiley & Sons, Inc.

Berger, James O. (1985). *Statistical decision theory and bayesian analysis*. (Segunda edición). New York, USA: Springer-Verlag New Cork, Inc.

Betancourt, V., Ontivero, N. (2007). *Desarrollo de un sistema de información para el control del inventario de materia prima y producto final en ALCICLA de*

Venezuela S.A., empresa transformadora de aluminio reciclado. Trabajo de investigación no publicado. Carabobo.

Bodie, Z., Merton, Robert C. (1999). *Finanzas.* (Traducción al español de la primera edición en inglés). México: Prentice Hall Hispanoamericana.

Box, George E. P., Tiao, George C. (1973). *Bayesian inference in statistical analysis.* Universidad de Wisconsin, Usuario de Estadísticas. USA, Madison: Addison-Wesley Publishing Company, Inc.

Callaos, N. (1993). *Análisis Estructurado de Sistemas de Información.* Callaos y Asociados, Ingenieros Consultores, C.A. Caracas.

Carlin, Bardley P., Louis, Thomas A. (2000). *Bayesian an empirical methods for data analysis.* (Segunda edición). Minnesota, USA: Chapman & Hall/CRC.

Carnevali, A., León, C. (2004). *Sistemas de información para Ingeniería Industrial.* Trabajo de ascenso. Universidad de Carabobo. Carabobo.

Diz Cruz, E. (2004). *Introducción a la teoría de riesgo: riesgo actuarial y riesgo financiero.* (Primera edición). Colombia, Bogotá: Global.

Fernández, V. (1999, Noviembre). *Teoría de opciones: una síntesis.* Revista de Análisis Económico, Vol. 14, No.2, páginas 87-116. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.dii.uchile.cl/~ceges/publicaciones/ceges16.pdf>. [Consulta: 2008, Agosto 16].

Friedman, M., Savage, L. J. (1948). *The utility analysis of choices involving risk.* The Journal of Political Economy, Vol. 56, No.4, páginas 279-304. [Documento

en línea]. Disponible en:
http://laniels.org/cache/utility_analysis_of_choices_involving_risk.pdf. [Consulta:
2008, Septiembre 03].

Gerber, H. (1979). *An Introduction to Mathematical Risk Theory*. Universidad de Pensilvania. USA.

Gerber, H. (1997). *Life insurance mathematics*. Asociación de actuarios suizos. (Tercera edición).

Grandell, J. (1991). *Aspects of risk theory*. Michigan, USA: Edwards Brothers Incorporated.

Guzmán, H., Moreno, O. (1999). *Desempeño, Ausentismo y Rotación de Personal: Causas, Efectos y relación entre ellos*. Trabajo de investigación no publicado, Universidad de Carabobo. Carabobo.

Hernández Torres, M. (2003). *Diseño de un sistema para la gestión del manejo y control de contratos en la División de Generación Central*. Trabajo de investigación no publicado, Universidad de Carabobo. Carabobo.

Irigoyen, Gonzalo R. (1989). *Una introducción a los procesos de Ito: El modelo de valoración de activos de capital como condición suficiente para la valoración de opciones*. [Documento en línea]. Disponible en:
<http://www.aeca.es/pub/refc/articulos>. [Consulta: 2008, Agosto 16].

Jorion, P. (2002). *Valor en riesgo: el nuevo paradigma para el control de riesgos con derivados*. México: Limusa.

Luenberger, D. (1998). *Investment science*. Universidad de Oxford. USA, New York.

Markowitz, Harry M. (1952, Marzo). *Portfolio selection*. Diario de Finanzas, Vol. 7, No 1, páginas 77-91. [Documento en línea]. Disponible en: <http://cowles.econ.yale.edu/P/cp/p00b/p0060.pdf>. [Consulta: 2008, Agosto 23].

McMillan, Lawrence G. (1980). *Options as a strategic investment: a comprehensive analysis of listed stock option strategies*. USA: Instituto de Finanzas de New York.

Microsoft. (2007). *Enciclopedia Microsoft Encarta 2007*. [DC]. Redmond, USA.

Multinacional de Seguros (2003). *Programa de formación de productores*. Manual de capacitación.

Pratt, John W. (1964). *Risk aversion in the small and in the large*. *Econometrica*, Vol. 32, páginas 122-136. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.jstor.org/pss/1913738>. [Consulta: 2008, Septiembre 07].

Press, James S. (1982). *Applied multivariate analysis: using bayesian and frequentist methods of inference*. (Segunda edición). Florida, USA: Robert E. Krieger Publishing Co., Inc.

Ross, Sheldon M. (1996). *Stochastic processes*. Universidad de California. Segunda edición). Berkeley , USA: John Wiley & Sons.

Ross, Stephen A. (1981). *Some strong measures of risk aversion in the small and in the large with applications*. *Econometrica*, Vol. 49, No. 3, páginas 621-638. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.jstor.org/pss/1911515>. [Consulta: 2008, Septiembre 07].

Sierra, C. (2004). Estrategias para la elaboración de un proyecto de investigación. Venezuela, Maracay.

Steele, Michael J. (2001). *Stochastic calculus and financial applications*. New York, USA: Springer-Verlag New York, Inc.

Stirzaker, D. (1991). *Probability with Martingales*. Universidad de Cambridge, Inglaterra.

Termes, R. (2000, Noviembre 16). *La decisión de invertir y la teoría de opciones*. [Resumen]. Seminario sobre "Toma de decisiones en ambientes profesionales" organizado por el Instituto de España Madrid. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.iese.edu/RTermes/acer/acer47.htm>. [Consulta: 2008, Agosto 16].

The history of economic thought. *Choice under risk and uncertainty: the theory of risk aversion*. [Documento en línea]. Disponible en: <http://cepa.newschool.edu/het/essays/uncert/aversion.htm>. [Consulta: 2008, Agosto 27].