



53
UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

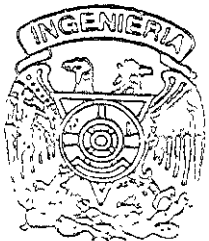
“SISTEMA DE VALUACION DE RIESGO
DE MERCADO PARA UNA INSTITUCION
FINANCIERA”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO EN COMPUTACION

P R E S E N T A:

RAUL RAMIRO ROMERO PEREZ



DIRECTOR DE TESIS:

MAT. JOSE IGNACIO GARCIA OLVERA

CO-DIRECTOR DE TESIS:

ING. MARTIN PEREZ MONDRAGON

MEXICO, D. F.

2000



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

*A ti señor, por darme la vida y permitir que
AMBRIEL siempre esté a mi lado como guía y consejero.*

*A mis padres por todo su amor, sus consejos y por darme la
oportunidad de llegar hasta donde he llegado.*

A mi Hermana por todo el amor y por darme la dicha de ser tío.

*A José Ignacio por ser mi maestro y mi amigo por darme todo su
apoyo, su confianza y por compartir sus conocimientos y experiencia.*

*Al Ing. Martín Pérez M. por su confianza y apoyo para
la realización de este trabajo.*

Al Ing. Germán Roman por su apoyo y amistad.

A toda mi familia por estar siempre conmigo

*A Carlos del Cueto por sus consejos, su apoyo,
su confianza en mí y por ser mi amigo.*

*A Leonor Salomon por creer siempre en mí y
enseñarme lo que significa ser profesional*

*A Sergio Procell por su apoyo incondicional
en lo profesional y en lo personal*

*A Ramón, Fernando y Gaby por todos estos
años de amistad incondicional*

*A mi novia por ser la mejor, por su amor y por
darme la dicha de estar junto a ella*

*A mis amigos de Bancomer y de Serfin por estar
conmigo en las buenas y en las malas*

*A mi querida Universidad y a la Facultad de Ingeniería
por ser parte de mi formación como profesional.*

A todos , MIL GRACIAS.

TABLA DE CONTENIDOS.

INTRODUCCIÓN	iii
CAPITULO 1. EL SISTEMA FINANCIERO MEXICANO	
1.1 Participantes.	
1.1.1 Autoridades.	2
1.1.2 Intermediarios.	4
1.1.3 Oferentes.	4
1.1.4 Demandantes.	4
1.2 El Mercado de Valores	
1.2.1 Mercado de Dinero	6
1.2.2 Mercado de Capitales.	6
1.2.3 Mercado Cambiario.	6
1.2.4 Mercado de Derivados (Mexder)	7
1.2.5 Mercado Intermedio.	7
1.3 Evolución del Sistema Financiero Mexicano.	8
CAPÍTULO 2 LA ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS.	
2.1 Necesidad de la Administración de Riesgos	16
2.2 Riesgo y su Significado	
2.2.1 Tipos de Riesgo Financiero	24
2.2.1.1 Riesgo de Mercado	25
2.2.1.2 Riesgo de Crédito	26
2.2.1.3 Riesgo de Liquidez	27
2.2.1.4 Riesgo Operacional	27
2.2.1.5 Riesgo Legal	28
2.3 Teoría Probabilística para Riesgo de Mercado	29
2.4 Valor en Riesgo (VenR)	34
CAPITULO 3 METODOLOGÍAS DE VALOR EN RIESGO	
3.1 Metodologías para la Valuación de Riesgo de Mercado	
3.1.1 Metodo Delta-Normal	37
3.1.2 Metodo Simulación Historica	38
3.1.3 Metodo Montecarlo Estructurado	39
3.2 Estimación de Parámetros Básicos para la Medición del VenR	
3.2.1 Horizonte de Tiempo	40
3.2.2 Periodo de Tiempo Utilizado en Datos Históricos	41
3.2.3 Nivel de Confianza	41

3 2.4	Calculo del Valor en Riesgo de un Portafolio.	41
3 3	Complementos de Análisis para el Calculo del VenR.	
3 3 1	"Stress Test"	43
3.4	Pruebas al Modelo de Valor en Riesgo	
3 4.1	"Backtesting"	45

CAPITULO 4. ALGORITMO DE LA METODOLOGÍA

4 1	Algoritmo de Calculo de VenR – Simulación Histórica"	
4 1 1	Proceso 1. Generación de Parámetros de Riesgo Simulados.	47
4 1.2	Proceso 2 Agrupación de Información Fuente	48
4 1 3	Proceso 3. Creación de Cambios de Valor	49
4.1 4	Proceso 4. Clasificación de Distribuciones de Valores.	50
4.1 5	Proceso5. Calculo de Valor en Riesgo	51
4.1.6	Calculo de "Stress Test".	52
4 2	Definición y Valuación de Instrumentos.	53

CAPITULO 5. SISTEMA INTEGRAL DE VALOR EN RIESGO.

5.1	Diseño Conceptual	
5 1 1	Análisis y Revisión del Contexto Actual.	60
5 1 2	Identificación de Requerimientos.	65
5 1 3	Identificación de Requerimientos Funcionales.	67
5 1 4	Análisis de Software	69
5 2	Diseño Lógico	
5 2 1	Descripción de Procesos a Nivel General.	72
5 2 2	Diseño de Entradas y Salidas	74
5 3	Descripción de Módulos	74
5 4	Diseño Físico.	
5 4 1	Modulo de Almacenamiento de Parámetros	76
5 4 2	Modulo de Validación y Consolidación de Información Fuente	87
5 4 3	Modulo Generador de Escenarios	89
5 4 4	Modulo de Calculo de Valor en Riesgo.	92
5 4 5	Modulo Generador de Reportes, Gráficas. y Almacenamiento de Información.	105
5 5	Desarrollo del Sistema	
5 5 1	Codificación	105
5 5 2	Pruebas a los programas y Pruebas Finales	105
5 6	Implementacion	105

CONCLUSIONES	108
--------------	-----

APENDICE	110
----------	-----

BIBLIOGRAFIA	116
--------------	-----

Introducción.

La globalización de la economía, la expansión y la apertura de los mercados financieros ha permitido la creación e innovación de nuevos instrumentos para el financiamiento del desarrollo de empresas y países. Es así como en estos mercados y gracias a la rapidez de respuesta de la informática y de las comunicaciones se puede acceder a toda una gama de nuevas inversiones antes desconocidas y con una operación prácticamente sin restricciones de movimientos a cualquier parte del mundo.

Podemos decir de manera general que el riesgo financiero es la exposición a pérdidas de una inversión ante cambios en el valor del bien adquirido. En ese sentido, realizar inversiones sin el análisis de la valuación correspondiente, puede llevar a asumir pérdidas o costos no contemplados o descados en un principio.

A lo largo de los años, hemos visto que en México el mercado de valores ha enfrentado diversas crisis financieras, la más reciente, la de 1994 donde todo el Sistema Financiero tuvo pérdidas de capital considerables provocadas en gran medida por los cambios en las variables económicas y financieras.

En este ambiente de gran variedad de inversiones con diferentes rendimientos, se generan paralelamente una serie de riesgos a los que están expuestos todos y cada uno de los participantes, riesgos tales como: cambios en las tasas de interés, alza de tipo de cambio, movimientos internos en las finanzas de un país, escasez de dinero para cumplir compromisos, caída en el precio de las acciones, etc. Por tales motivos se ha vuelto imprescindible para la toma de decisiones que los inversionistas busquen un equilibrio entre la rentabilidad y el riesgo de su inversión. Es notorio que las áreas de Administración de Riesgos de las instituciones financieras han crecido y cobrado gran importancia.

Podría preguntarse ahora ¿Porqué hasta estos últimos años el manejo o la Administración de Riesgos ha adquirido tanta importancia, si los problemas como el que se mencionó anteriormente han ocurrido a lo largo de la historia?, la razón se debe principalmente a las siguientes causas:

- Hoy en día existe una gran gama de instrumentos en los que se puede invertir, que antes no existían, los inversionistas con grandes capitales realizan un análisis exhaustivo de instrumentos con los mejores rendimientos.
- El apetito a tomar riesgo por parte de los inversionistas ha crecido. Las inversiones en acciones pueden generar grandes ganancias pero también grandes pérdidas lo cual implica un mayor control y monitoreo de la inversión.
- La creación de nuevos mercados donde se pueden realizar apalancamientos mayores, es decir, pactar comprar un bien dentro de un determinado tiempo dejando como garantía una pequeña parte del costo total.
- La competencia entre intermediarios ha ocasionado que las ganancias disminuyan, por lo tanto, es necesario realizar una estrategia que mida con mayor exactitud la exposición al riesgo y de esta forma se puedan maximizar las ganancias.
- Una mayor transparencia y regulación. A últimas fechas las entidades reguladoras de todo el mundo han generado toda una serie de metodologías y normas para una correcta Administración de Riesgos.

Todo esto ha traído como consecuencia que las instancias reguladoras de los mercados financieros promuevan que los Bancos, las Casas de Bolsa e Intermediarios en general se preocupen por revisar la gestión de la Administración de sus Riesgos. Las políticas y estrategias pueden variar de acuerdo con la empresa. Cada una de ellas define la periodicidad del monitoreo que les lleve a decisiones más acertadas.

Es aquí que toda empresa financiera se ha visto en la necesidad de diseñar e implementar un sistema para administrar su información sobre riesgo.

El presente trabajo surge de la necesidad de una institución financiera para crear su "Sistema de Información de Riesgos de Mercado" que aplique una serie de principios y metodologías con el fin de generar información oportuna y confiable que ayude a medir el riesgo de pérdida de capital al que está expuesta al momento de realizar sus inversiones en los mercados financieros.

El presente trabajo se desarrolló en cinco capítulos y se consideró importante incluirlo con un breve recordo sobre el Sistema Financiero Mexicano, sus funciones, los participantes que intervienen en él, los diferentes tipos de mercados que existen y hacer una breve sinopsis sobre su evolución. Este Capítulo uno nos ubica en el contexto sobre el cual el Sistema de Información de Riesgos de Mercado puede ser aplicado.

La parte sustancial de los conocimientos de riesgo como son los elementos de la teoría probabilística, la definición de riesgo, la Administración de Riesgos, su necesidad así como los tipos de exposición al riesgo, son explicados en el Capítulo Dos.

El Capítulo tres está dedicado a entender las metodologías para realizar el cálculo de valor en riesgo, haciendo hincapié en la metodología de “Simulación Histórica” También se explica la estimación de los parámetros básicos para determinar dicho valor. Así mismo se introducen temas adicionales al cálculo del valor en riesgo, los cuales son elementos necesarios para tener un análisis completo

Ya conocidos los conceptos de Administración de Riesgos y las diferentes metodologías, el Capítulo cuatro se enfoca a explicar los pasos a seguir o el algoritmo de la metodología de Simulación Histórica para el cálculo de Valor en Riesgo, la cual será utilizada para desarrollar el sistema. Adicionalmente se definen y explican algunos tipos de instrumentos y sus formulas de valuación.

Una vez que se ha definido el algoritmo a seguir, en el Capítulo cinco se describe el desarrollo del “Sistema Integral de Valuación de Riesgo de Mercado”.

Se realiza el diseño conceptual analizando las diferentes alternativas de solución, se describen los requerimientos por parte del usuario, se realiza un análisis del software apropiado. Una vez hecho esto, se procede a realizar el diseño lógico y el desarrollo del sistema. explicado a detalle los módulos principales que lo integran

Por ultimo se explican los pasos para realizar las pruebas finales al código generado así como los diferentes pasos para la implementación.

Capitulo 1.

El Sistema Financiero Mexicano.

CAPITULO 1. EL SISTEMA FINANCIERO MEXICANO.

1.1 Participantes

El Sistema Financiero Mexicano¹ es un conjunto orgánico de instituciones que generan, recogen, administran, orientan y dirigen tanto el ahorro como la inversión dentro de una unidad político – económica y constituyen el gran mercado donde se ponen en contacto oferentes y demandantes de recursos monetarios.

Las Instituciones que operan en el Sistema Financiero Mexicano se clasifican en dos grandes subsistemas: Bancario y no Bancario.

Instituciones Bancarias:

Funciones:

- Depósitos
- Ahorro
- Crédito
- Servicios en General

Instituciones no Bancarias:

◦ Instituciones del Mercado de Valores

- a) Bolsa Mexicana de Valores
- b) Casas de Bolsa

Funciones:

- Intermediación

◦ Aseguradoras y Afianzadoras

Funciones:

- Administración de Riesgos

◦ Organizaciones Auxiliares de Crédito

- a) Almacenadoras
- b) Empresas de Factoraje
- c) Arrendadoras
- d) Cajas de Ahorro
- e) Uniones de Crédito

Una de las principales diferencias entre la actividad bancaria y la del mercado de valores radica en que los bancos reciben depósitos del público con la promesa de devolver dichos recursos con un rendimiento, éste canaliza los recursos captados de los depositantes hacia los diferentes instrumentos de inversión que existen en el mercado a diferentes tasas de interés, también lo puede hacer a través del crédito que otorga al público en general

¹ Fuente: Banco de México, 2007, p. 12

En estas operaciones los bancos obtienen lo que se conoce como Margen Financiero que es la diferencia entre lo que paga a los depositantes y los intereses que generan las inversiones que hayan realizado o el cobro por el crédito otorgado.

En este proceso tanto depositante, banco y acreditado (persona al que se le otorga el crédito), tienen un riesgo llamado usualmente de contraparte. Para el depositante es el banco, y para el banco es el acreditado. En ambos casos la contraparte está obligada a responder por el crédito o el depósito.

A diferencia de los bancos, las casas de bolsa reciben depósitos de sus clientes para realizar por cuenta de éstos algún tipo de transacción, actividad por la cual cobran una comisión y por lo tanto sus ingresos principales se derivan de dicha comisión. En este sentido el riesgo que se genera de las transacciones pedidas por parte del cliente a las casas de bolsa corre por cuenta del mismo cliente; las casas de bolsa no asumen ningún tipo de riesgo en este proceso, en todo caso pueden sugerir a sus clientes cual es la mejor inversión que éstos pueden realizar a corto, mediano o largo plazo.

Los principales participantes e instituciones que intervienen en el Sistema Financiero Mexicano de valores son los siguientes:

- Como Organismos de Regulación y Vigilancia:
 - a) Secretaría de Hacienda y Crédito Público.
 - b) Banco de México.
 - c) Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNByV)
- Participantes Directos en el Mercado.
 - d) Bolsa Mexicana de Valores.
 - e) Intermediarios
 - f) Empresas Emisoras de Valores
 - g) Público Inversionista.
- Organismos de Apoyo
 - h) Instituto para el Depósito de Valores
 - i) Fondo de Contingencia.
 - j) Asociación Mexicana de Intermediarios Bursátiles

1.1.1 Autoridades

Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

Órgano a quien compete establecer y dirigir las políticas que orientan y condicionan la regulación y supervisión de las instituciones participantes en el mercado de valores.

Las principales actividades que realiza la SHCP son:

1. Otorgar y revocar concesiones para el ejercicio de la Banca y Crédito; para la constitución y operación de Instituciones de Seguros y Fianzas, Sociedades de Inversión y Bolsa de Valores, así como las relativas a la constitución de Grupos Financieros y Bancos Múltiples.
2. Designar al Presidente de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores.

Banco de México.

El Banco de México es un organismo independiente de la administración Pública Federal, encargado de normar la política monetaria del país, fijar sus lineamientos y observar sus políticas. Esta independencia recientemente obtenida proporciona solidez y continuidad de un sexenio a otro, la autoridad máxima de este organismo es el Gobernador del Banco de México.

Entre las facultades más importantes del Banco de México se encuentran las siguientes.

- 1 Regular la emisión y circulación de la moneda.
2. Operar como banco de reserva de las instituciones financieras.
3. Participar en el mercado a manera de estabilizar desajustes temporales que puedan lesionar a la política económica.

Comisión Nacional Bancaria y de Valores.

Es un organismo gubernamental cuya principal función es normar y regular las actividades de Banca y Crédito así como las actividades de compra y venta de títulos colocados en bolsa.

Las principales funciones que realiza la CNBV se encuentran las siguientes:

- 1 Inspeccionar y vigilar el funcionamiento de los agentes de valores
2. Actuar a petición de las partes, como conciliador o árbitro en conflictos originados por operaciones con valores
- 3 Ordenar la suspensión de cotizaciones de valores cuando en el mercado existan condiciones desordenadas o se efectúen operaciones no conformes a los sanos usos y prácticas del mercado.

Bolsa Mexicana de Valores.

Es la estructura formal sobre la que descansan y dentro de la cual se desenvuelven las operaciones bursátiles en México

Tiene por objeto facilitar las transacciones con valores y procurar el desarrollo del mercado respectivo, proporciona locales, instalaciones y mecanismos que facilitan las relaciones y operaciones. Proporciona información sobre los valores inscritos en ella, sus emisores y las operaciones que realizan

Entre los servicios que la Bolsa Mexicana de Valores presta se cuentan

- 1 Establecer locales, salones de remate (donde se realizan las operaciones), instalaciones y mecanismos adecuados para que los agentes y casas de bolsa efectúen sus operaciones

2. Supervisar y vigilar las operaciones que se realicen.
3. Procurar el desarrollo del mercado a través de nuevos instrumentos o mercados.
4. Difundir la cotización de los valores, precios y condiciones de las operaciones que se ejecutan dentro de ella.

1.1.2 Intermediarios.

La Intermediación está constituida por los Agentes de Valores, los Agentes de Bolsa y las Casas de Bolsa.

Los Agentes de Valores: son personas físicas o morales inscritas en el Registro Nacional de Valores e Intermediarios, a cargo de la Comisión Nacional de Valores, que realizan varias actividades dentro del mercado de valores, con la limitación de operar en la bolsa, lo que hacen a través de un agente o casa de bolsa autorizados.

Los Agentes de Bolsa:

Son aquellos agentes de valores personas físicas autorizadas para realizar operaciones bursátiles y aceptadas como socios de la Bolsa Mexicana de Valores.

Las Casas de Bolsa:

Son agentes de valores personas morales que, al igual que los agentes personas físicas, son socios de la Bolsa Mexicana de Valores, con autorización para llevar a cabo operaciones de Intermediación en el mercado de valores, previa concesión de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y registro en el Registro Nacional de Valores e Intermediarios.

Las casas de bolsa deben constituir estructuras institucionales que ayuden a configurar un Mercado de valores eficiente. La asesoría y servicio a los inversionistas y empresas emisoras requiere la reunión de talentos, habilidades, recursos y energías que representan la institucionalización de las propias casas de bolsa.

1.1.3 Oferentes / Emisores.

La oferta del Mercado está representada por las empresas que suscriben y ofrecen valores representativos de un crédito colectivo a su cargo ó de una parte de su capital entre los valores que podemos encontrar están las obligaciones, los certificados de deposito, las aceptaciones bancarias los bonos en todas sus gamas, las acciones en sus diversas series, etc Este ofrecimiento de valores lo realizan con el fin de proveerse de recursos para fines operativos o de inversión en nuevos proyectos de desarrollo. La emisión de valores genera o amplía la actividad productiva de las empresas a través de la obtención de dichos recursos.

Actualmente el Mercado de Capitales cuenta con un total aproximado de 316 emisores.

1.1.4 Demandantes.

El público inversionista representa al sector demandante ó adquirente de valores. Este sector constituye una parte fundamental del Mercado ya que sus recursos contribuyen al financiamiento de las empresas y por lo tanto al desarrollo económico del país.

En el Mercado existen dos clases de inversionistas; las personas físicas y los inversionistas institucionales que son las sociedades que pueden ser empresas o sociedades.

1.2 El Mercado de Valores.

Un mercado es un conjunto de mecanismos que facilita el intercambio de bienes y servicios entre diferentes personas o entidades, las que se pueden denominar oferentes y demandantes.

El Mercado de Valores es el lugar donde se reúnen compradores y vendedores de títulos colocados en la Bolsa

Se puede también definir al Mercado de Valores como el mecanismo que permite la emisión, colocación y distribución de valores. La oferta en este mercado está formada por el conjunto de títulos emitidos por diversas entidades económicas, tanto del sector público como el privado. La demanda está constituida por los fondos disponibles para la inversión, tanto de personas físicas como morales.

Como Funciona el Mercado de Valores:

Los precios de las acciones y demás valores que aparecen publicados en las secciones financieras de los principales diarios corresponden a la última operación del día, normalmente un día anterior al de la publicación, a estos precios se les llama Precios de Cierre, es decir, son los precios que tuvieron los valores en la última operación del día.

En cualquier mercado de valores del mundo, iniciar actividades significa que representantes de compradores y vendedores (llamados corredores) se reúnen para que, de acuerdo con principios políticos y procedimientos ya establecidos, desarrollen su mejor esfuerzo para comprar y vender a los mejores precios que sea posible dentro de las circunstancias, las acciones y demás valores solicitados por sus clientes

Los precios a los que se formalizan las operaciones son el resultado de la oferta y la demanda. Por tal motivo, en cualquier momento y por infinidad de circunstancias, tanto la oferta como la demanda pueden sufrir variaciones o cambios significativos, el resultado se refleja en las fluctuaciones en los precios, esas fluctuaciones pueden notarse inclusive en forma notable en un mismo día de operaciones o bien pueden transcurrir semanas y el precio de cierto valor no experimentar cambios

Por último es importante mencionar que las acciones operadas son el resultado de negociaciones entre particulares y/o empresas. Sin embargo usualmente la empresa emisora de las acciones negociadas es totalmente ajena a lo que acontece con su acción.

Ejemplo: Si en cierto día se negociaron 300,000 acciones de la Empresa TELMEX, y el precio de cierre de la acción ese día fue de \$30.00 y el día anterior de \$29.90, la interpretación de ello fue que la demanda (compradores) superó a la oferta (vendedores), por tal motivo el precio de la acción se desvió hacia arriba \$0.10. La empresa TELMEX

pudo estar ajena a lo que ocurrió en ese día en relación con una parte muy pequeña de su capital

1.2.1 Mercado de Dinero.

Es el mercado en el cual se intercambian instrumentos de deuda los cuales suelen ser de corto plazo (menor de un año) que amparan un crédito colectivo con cargo a una sociedad o al gobierno y cuyo objetivo es el financiamiento del capital de trabajo de las instituciones emisoras.

Los medios de pago en este mercado son.

En el sistema bancario:

Los documentos comerciales a corto plazo, como pagares y letras de cambio, préstamos bancarios, descuentos, certificados de depósito bancario, etc.

En el sector bursátil:

Los certificados de la tesorería de la federación (Cetes), el papel comercial, las aceptaciones bancarias, el pagaré empresarial, los bonos de desarrollo de l gobierno federal (Bondes), bonos ajustables del gobierno federal (Ajustabonos) y Udibonos entre otros.

1.2.2 Mercado de Capitales.

Es el mercado al cual acuden oferentes y demandantes de recursos de capital o de deuda los cuales normalmente son de mediano y largo plazo (mas de un año), mismos que en general son destinados a la formación de Capital. En este mercado se negocian tanto instrumentos de capital (renta variable) como de deuda (renta fija).

El de rendimiento variable:

Se enfoca prácticamente a acciones emitidas por las empresas y sociedades de inversión el cual, como su nombre lo indica, no tiene rendimiento garantizado y se encuentra sujeto a los resultados de las emisoras.

La emisión de instrumentos de rendimiento fijo:

Representa un crédito colectivo a cargo de una sociedad emisora garantizando un rendimiento constante, un ejemplo de estos instrumentos son las obligaciones.

1.2.3 Mercado Cambiario.

Es aquel en el que participan oferentes y demandantes de instrumentos financieros tales como dólares, divisas, forwards, entre otros, cuyas características permiten inversiones para cubrirse contra movimientos en el tipo de cambio y por lo tanto son denominados en otras divisas o su precio se cotiza en el mercado internacional, aunque sean pagaderos en moneda nacional

1.2.4 Mercado de Derivados (Mexder)

El Mercado Mexicano de Derivados (Mexder), es una nueva bolsa de valores, en la que se realizan operaciones con productos llamados derivados, los productos derivados en general son instrumentos de cobertura cuyo valor depende del precio de otro activo llamada subyacente.

Existen diferentes tipos de productos derivados algunos de ellos son

1. Las opciones, son el derecho más no la obligación de comprar o vender un bien a un plazo determinado y a un precio previamente establecido que se adquiere mediante el pago de una prima.
2. Los Futuros, son contratos de compra-venta de valores a precio y tiempo preestablecido y cuya liquidación está diferida en el tiempo La fecha de liquidación correspondiente esta inscrita en el contrato.

Ventajas:

Los productos derivados constituyen instrumentos poderosos y flexibles que permiten administrar los patrones de riesgo de una manera más eficiente. En este proceso se pueden transferir los riesgos de corto plazo a largo plazo, permitiendo que la exposición al riesgo disminuya.

Adicionalmente presentan la posibilidad de realizar coberturas contra riesgos a costos menores y con una flexibilidad mayor a la que se obtiene con los procesos tradicionales.

El Mercado Mexicano de Derivados entró en Operación el 15 de Diciembre de 1998 ²

1.2.5 Mercado Intermedio.

El Mercado Intermedio es aquel donde cotizan empresas medianas que todavía no cumplen con los requerimientos para operar en el Mercado de Valores.

El desarrollo en México de este mercado es aún incipiente, cuenta con pocas emisoras, un número escaso de operaciones y bajo volumen El valor de capitalización de este mercado es aún reducido

² Antecedentes

El Mercado Mexicano de Derivados (Mexder) surge en 1997 como un proceso natural dentro del proceso de desarrollo del Sistema Financiero Mexicano. En nuestro país, la importancia de los productos derivados financieros derivados, se hizo evidente a finales de la década de los setenta, con la negociación de instrumentos como los metrobonos. A mediados de la década de los ochenta se inicio la operación de la cobertura cambiaria y a principios de los noventa se inicio la operación de títulos opcionales. Todo esto motivo al consejo de administración de la Bolsa Mexicana de Valores en 1994 a autorizar un presupuesto para desarrollar el mercado de futuros y opciones financieras. A partir de ese año se trabajo en el diseño de un nuevo mercado financiero contable y competitivo. El diseño contempló la creación de una nueva bolsa totalmente electrónica y a computadora de sistemas con tecnología de punto a punto. El objetivo era

La importancia del mercado intermedio reside en permitir a las empresas medianas el allegarse de recursos que permitan financiar, con capital fresco, proyectos de inversión productivos.

Sin embargo para el completo desarrollo de este mercado se requieren de inversionistas calificados, dispuestos a enfrentar mayores riesgos ante la expectativa de obtener mayores rendimientos.

Se espera que cuando haya más empresas inscritas y el público inversionista conozca más acerca de ellas, será un mercado más eficiente y dinámico que ayudará con recursos a desarrollar y fortalecer la industria y el comercio de las empresas medianas del país.

1.3 Evolución del Sistema Financiero Mexicano³.

México durante poco más de 40 años de vida independiente (1821-1864), careció de intermediarios especializados en servicios financieros con razonable permanencia. En esa época los mercados de Dinero y Capitales eran prácticamente inexistentes, las operaciones de crédito no constituían objeto de actividad empresarial, y las contiendas internas limitaban considerablemente el crecimiento y la creación del quehacer financiero.

La oferta de crédito provenía de algunas casas y negociaciones mercantiles donde la iglesia figuró como la más importante. También existían personas que otorgaban préstamos, ambos lo otorgaban usualmente con garantía hipotecaria.

- *En el año de 1821* existían en México dos instituciones creadas durante el Virreinato que tenían por objeto otorgar ciertos tipos de crédito:

El Banco de Avíos de Minas, regido por las Ordenanzas de Minería, que refaccionaba la industria, y

El Monte de Piedad de Animas con el propósito de ayuda social, consistentes en conceder préstamos con garantía y a bajas tasas de interés a personas físicas necesitadas de recursos

El primero se extinguió en el año de 1826 y el segundo se mantuvo apoyado por el Gobierno Federal, ampliando gradualmente sus actividades crediticias

- *Fue hasta la década de 1860* cuando se crearon en México los primeros intermediarios financieros que de manera profesional inician la captación y colocación de recursos del público. En 1864 se constituye el primer banco que se mantuvo único en el país durante 10 años el único existente en el país

³ Instituto Serfm, Práctico y Busines, 1998, Pp. 19-20

Carbón, Mans. Ilustración. Las Librerías Populares en México, Edit. Milenio,

1997, Reimpresión, 1998, Pp. 1-23

Marín, J. El Banco de México, 1980, 1988. Artículo Publicado en: "El Financiero Económico"

1996, Ciudad de México, pp. 88-92, p. 89-91

- *De 1874 a 1890* el número y la actividad de intermediarios empezaron a tener un crecimiento importante. Las empresas fueron básicamente bancos y aseguradoras, y en menor medida afianzadoras. Ya para 1880 existía un número considerable de personas dedicadas a intermediar acciones de compañías mineras a las que posteriormente se incorporaron valores emitidos por otras empresas.
- *En 1890*, el crecimiento en las operaciones de mercado de dinero y de capitales permitió el crecimiento de la actividad de los intermediarios financieros. La formación de una intermediaria financiera estaba sujeta a concesión por parte del gobierno, y al estar sujetos a la legislación mercantil común, se les permitía de manera implícita gran libertad de operaciones y de estructuras. Es hasta la última década del siglo XIX y la primera de la actual cuando se crean los primeros sistemas financieros en México mediante un proceso legislativo que va estableciendo ordenamientos de carácter general para normar de manera uniforme a los intermediarios .
- *En 1910* surge la Bolsa de Valores de México; para ese año existían 24 Bancos de emisión, cinco refaccionarios y la Bolsa.
- *En 1919* con base en la nueva constitución se organiza el nuevo sistema financiero y ya para 1920 existían 25 bancos de emisión, tres hipotecarios, bancos refaccionarios y la bolsa de valores.
- *En 1925* se reorganiza el Sistema Financiero Mexicano y se emite la Ley General de Instituciones de Crédito, al mismo tiempo se funda el Banco de México.
- *En 1928* nace la Asociación de Banqueros de México y la Comisión Nacional Bancaria. En 1931 se emite la Ley Orgánica del Banco de México, que lo faculta para la emisión monopólica de circulante.
- *En 1941* se emite una nueva Ley Orgánica del Banco de México y la Ley General de Instituciones de Crédito y Organizaciones Auxiliares
- *En 1946* se crea la Comisión Nacional de Valores y en 1954 se emite la Ley de la Comisión Nacional de Valores
- *En 1950 y 1960* la Banca no tuvo grandes cambios, seguía siendo banca especializada, manteniendo separadas los bancos de ahorro, de depósito, hipotecarios, financieros, fiduciarios y de capitalización, aunque algunos bancos formaron grupos financieros que son el antecedente de la banca múltiple
- *En 1960*, se prohíbe la participación extranjera en el capital de las instituciones que integran el sistema financiero. Las ya existentes pudieron mantenerse al amparo del régimen

- *En 1974* fue modificada la Ley General de Instituciones de Crédito y Organizaciones auxiliares que permite el funcionamiento de la banca múltiple.
- El antecedente inmediato de la actual banca comercial *se inicia el 1º. De septiembre de 1982* cuando el presidente Lic. José López Portillo durante su IV informe de gobierno decreta la nacionalización de la banca y termina el 6 de julio de 1992 con la reprivatización del último banco.
- En estos 10 años se dieron, en el Sistema Financiero Mexicano, algunos hechos que cabe la pena resaltar:
 - *El 1º. De Septiembre de 1982* en un decreto, se establece la nacionalización de la banca privada, incluyéndose la expropiación de las acciones o participaciones que tengan los bancos en otras empresas. Posteriormente se ratifica esta parte del decreto indicándose que las acciones que no corresponden a la banca se pondrían a la venta.
 - *El 1º. De Diciembre de 1982* en su discurso de toma de posesión, el presidente Lic. Miguel de la Madrid Hurtado menciona que el principio de la economía mixta es fundamental para el programa y modelo económico
 - *Posteriormente, el 17 de Diciembre de 1982*, se definió el alcance que tendría la nacionalización. Se decidió la venta de las acciones de empresas diversas y otros activos que no fueran indispensables para la prestación del servicio.
 - *El 3 de Enero de 1983* se crea una comisión intersecretarial encargada de definir el destino de las empresas propiedad de la banca. Posteriormente se propone la venta de intermediarios no bancarios, incluyéndose casas de bolsa, afianzadoras, aseguradoras, arrendadoras, almacenes de depósito, sociedades de inversión y empresas de Factoraje. Hasta el 31 de Diciembre de 1982 la banca era propietaria de acciones representativas de 467 empresas. Con la decisión que se toma, 128 compañías correspondían a servicio complementario e indispensables por lo que 339 quedaron a la venta. En términos de valor el 62.5% correspondía a acciones de las empresas a vender.
 - *En 1984* se aprueba la Ley reglamentaria del servicio público de banca y crédito. Se establece que el capital de las sociedades nacionales de crédito estará representado por dos series de aportación patrimonial: La serie "A" que representa el 66% del capital, las cuales permanecerían en manos del gobierno federal y la serie "B" 34% se permitía la participación del propio gobierno, los trabajadores de las instituciones, así como los sectores social y privado

De 1985 a 1988, la Banca pierde presencia en la intermediación financiera, como consecuencia de la fuerte competencia que ocasiona la llamada "Banca paralela", formada fundamentalmente por las casas de bolsa

En 1985, el saldo de instrumento de ahorro bancario se redujo el 13% en términos reales. En cambio los instrumentos de ahorro no bancario aumentaron 7.4% las causas fueron:

1. Menor rendimiento y liquidez de los instrumentos bancarios de ahorro en comparación a los instrumentos no bancarios.
 2. Amplio diferencial entre las tasas activas y pasivas ocasionando por el alto encaje legal. Lo que provoca que la banca paralela gane terreno. Las casas de bolsa aumentaron su participación accionaria dentro de la captación financiera a 7.6% en 1988. Con todo esto los exbanqueros y los nuevos financieros fueron acumulando un creciente manejo de recursos, ingresos y utilidades.
- *De 1989 a 1990* En el sexenio Salinas inicia el proceso de modernización financiera que incluye:
 - a. A partir de Abril de 1989 el Banco de México deja de determinar las tasas máximas de interés para los instrumentos bancarios con lo cual se liberan los precios y se inicia la libre competencia en toda la banca.
 - b. Menor régimen de inversión obligatoria. El pasivo ya solo tendría que estar constituido con un 30% en Cetes u otros valores del gobierno, para 1992 este porcentaje dejo de existir como condición obligatoria.
 - c. En diciembre de 1989 se modificó la Ley reglamentaria del servicio público de la banca y crédito. Con los cambios se abrió el capital social de los bancos a la participación extranjera a través de Cap's "C" y se permitió a las instituciones de crédito asociarse con empresas de factoraje, almacenes generales de depósitos, casas de cambio y sociedades de inversión.
 - d. El 2 de Mayo de 1990 se envió al congreso la iniciativa para restablecer el régimen mixto en la prestación del servicio de banca y crédito. Con esto se marca el inicio del proceso de reprivatización.
 - *Entre Junio de 1991 y 1992* se inicia el proceso de desincorporación de la banca con la cual se promueve la banca universal en términos de productos, es decir, cualquier producto será manejado por una sola entidad financiera.
 - *En mayo de 1993*, se envió la iniciativa para dar autonomía al Banco Central y esta entra en vigor en 1994, en ella se establece que el propósito del banco central es estabilizar el mercado financiero. Con esta definición se impide que el banco central financie el déficit del gobierno.

Hemos visto que a lo largo de la historia las autoridades que regulan y dirigen al Sistema Financiero Mexicano se han preocupado por crear reformas, leyes e instrucciones que permitieron a su momento, modernizar la actividad financiera. De acuerdo a las

necesidades y demandas del sistema. No obstante y a pesar de los avances dicho sistema aún es frágil y subdesarrollado si lo comparamos con otros países

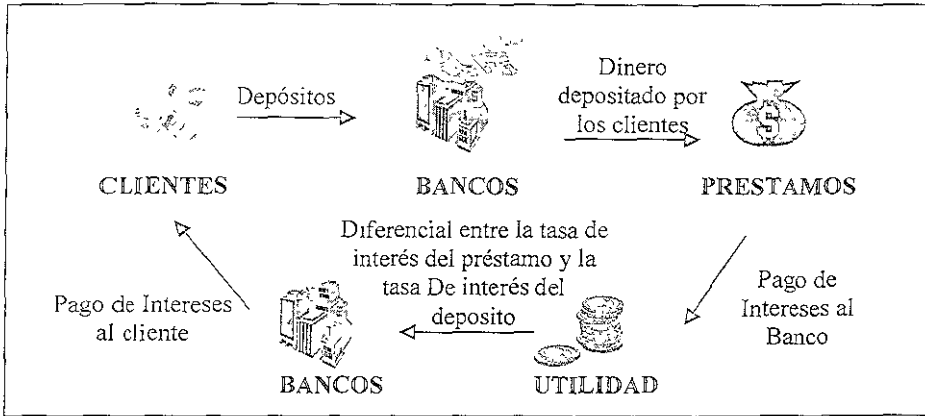


Figura 1.1

En lo que se llamó “La Época Dorada de la Banca”, el negocio consistía en captar dinero del público en general para con el otorgar el crédito de acuerdo a reglas muy rígidas con poco riesgo para el banco y con tasa muy superiores a las que otorgaba a los depositantes. Esto generaba el “Diferencial de Tasas”, es decir, una utilidad de intermediación financiera. (Ver Figura 1.1).

En esa misma época los mercados eran muy rígidos y estaban restringidos por parte de las autoridades debido a que controlaban de manera casi absoluta todas y cada una de las reglas que regulaban el quehacer financiero

Existía poca o casi nula participación extranjera y la gama de instrumentos donde se podía invertir era muy limitada. Esto muestra en resumen la forma estática y monopolizada de la banca en México

Actualmente, y como hemos mencionado el Sistema Financiero aún es frágil y subdesarrollado, pero cuenta con características que propician el desarrollo y dinamismo de la actividad financiera. Es un sistema abierto, con una gran variedad de instrumentos de inversión, con posibilidades de participación extranjera y con una regulación casi equivalente a la de otros países

A diferencia del concepto anterior la variedad en el tipo de depósitos es enorme y para esos recursos captados hay una gran variedad de posibilidades de inversión a diferentes plazos, tasas, monedas, riesgos, etc. (Ver Figura 1.2)

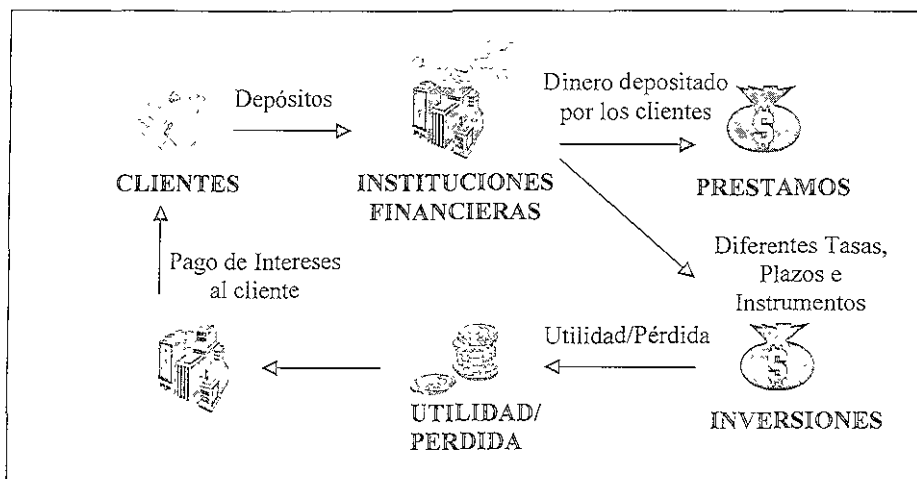


Figura 1.2

Estas características actuales que todo sistema abierto posee trae consigo una serie de "peligros" o "riesgos" dada la flexibilidad del mismo para realizar un sin fin de tipo de operaciones, las cuales pueden llegar a ocasionar grandes ganancias, pero también grandes pérdidas de capital, tan grandes como llevar a la quiebra a una empresa por una operación mal realizada

Esa libertad de inversión viene aparejada con una serie de normas y principios las cuales regulan, controlan y dan orden a estas inversiones, es decir, evalúan y administran los riesgos a los que están expuestas dichas inversiones. Esto ha creado en las instituciones financieras la necesidad de desarrollar sistemas que permitan la medición, evaluación y administración de riesgos de manera eficaz y oportuna. La definición y desarrollo de un sistema integral de riesgo es el tema central de este trabajo.

Hoy en día las empresas y los inversionistas en general realizan operaciones con riesgo y rendimiento asociados, buscando que al final del día les produzca un rendimiento favorable. Algunas de las entidades financieras más importantes del mundo han perdido miles de millones de dólares en los mercados financieros, en la mayoría de los casos, debido a que la alta dirección no se preocupó por la exposición a los riesgos de mercado que involucraban sus operaciones financieras.

Podemos citar un gran número de ejemplos de esta situación en el ámbito mundial; en México, por ejemplo, en mayo de 1992⁴ un grupo de bancos, casas de bolsa y sociedades de inversión incurrieron en pérdidas significativas cuando un aumento precipitado en las tasas de interés provocó la disminución del valor de la inversión.

Por tal motivo actualmente las empresas se ocupan de manera más exhaustiva a realizar un análisis previo del riesgo en el que pueden estar incurriendo al realizar una operación en los mercados financieros debido a los constantes cambios en los factores económicos que incluyen la operación.

Por otro lado hemos visto que el cambio es una constante de los mercados financieros. La causa aislada más importante que ha generado la necesidad de analizar los riesgos, y por lo tanto, el crecimiento de esta industria, es la creciente volatilidad de las variables financieras.

Los analistas de los mercados se han quedado sorprendidos ante la rapidez de los cambios. Estos cambios tuvieron efectos profundos en los mercados financieros y en las empresas, tanto en el ámbito interno de cada país como a nivel global. Es por todo esto que la **Administración de Riesgos** ha tomado un papel esencial en la agenda de la alta dirección de las empresas a nivel Mundial.

La Figura 1.3 Muestra la organización actual del Sistema Financiero Mexicano

⁴ Revista Ejecutivo de Finanzas, No. 3, Noviembre 1999. Artículo "El Impacto de los Riesgos Financieros en el Mercado de Valores".

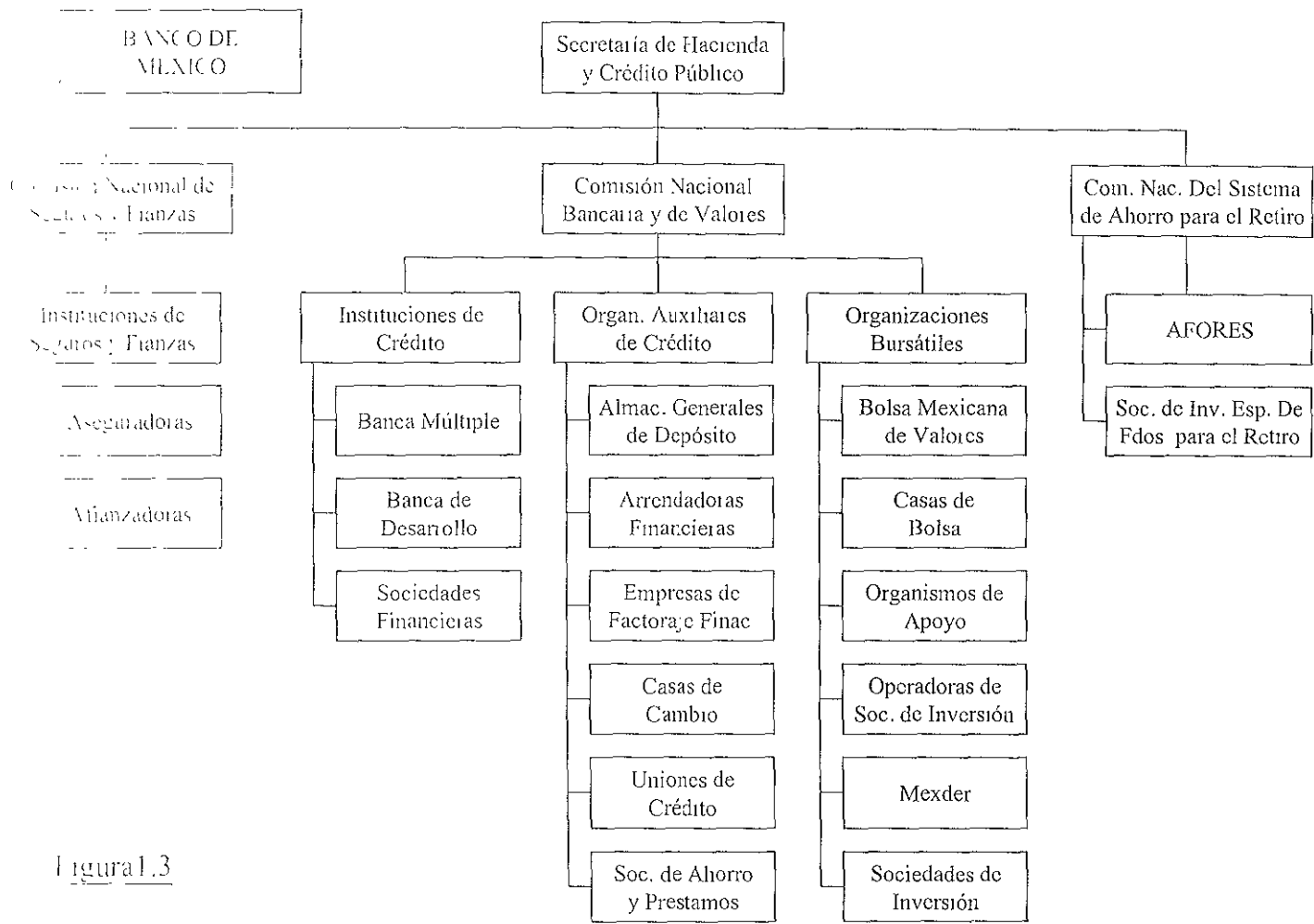


Figura 1.3

Capítulo 2.

La Administración de Riesgos.

CAPITULO 2. LA ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS.

El presente capítulo tiene como objetivo explicar cuales fueron las causas o motivos para que surgiera la necesidad de la administración de riesgos, mostrar cuales son los aspectos generales, tendencias, tecnología, etc. También se explicara de manera particular que significa riesgo y cuales son los tipos de riesgo en empresas financieras. Adicionalmente trata de explicar la importancia de tener reportes gerenciales oportunos y veraces que permitan contar con instrumentos para la toma de decisiones en la alta dirección en materia de administración de riesgos.

2.1 Necesidad de la Administración de Riesgos.

Recientemente, luego de la devaluación de 1994, las instituciones financieras han comenzado a tomar en cuenta seriamente el concepto de "Administración en Riesgos". Toda una serie de factores y condiciones han propiciado y contribuido a este fenómeno, ahora las instituciones financieras comienzan a enfocar o a orientar sus fuerzas o por lo menos sienten la necesidad de estimar los diferentes tipos de riesgos a los que se enfrentan al realizar todas y cada una de sus transacciones diarias. Entre los hechos que destacan podemos enunciar los siguientes:

- La crisis económica sobre la situación financiera de los bancos. El incremento en las tasas de intereses de aproximadamente 61 puntos porcentuales en solo cuatro meses y la devaluación de peso frente al dólar en casi 100 puntos porcentuales provocó importantes niveles de cartera vencida y pérdidas importantes en los mercados de dinero y capitales.
- Nuevas medidas regulatorias hechas por las autoridades encargadas de dirigir y vigilar los mercados. Entre éstas sobresalen, la circular "1423" emitida por el Banco de México y la CNBV la cual contiene las normas que deben cumplir los bancos para operar en los mercados. Las autoridades pretenden principalmente, involucrar al consejo de administración en las decisiones de toma de riesgos de la institución, obligar a las instituciones financieras a crear un área que dependa directamente de la dirección general; la cual sea responsable, entre otras cosas, de estimar y controlar el riesgo en sus diferentes modalidades.
- La creación de nuevos productos financieros. El desarrollo de productos derivados y su compleja valuación y estimación de riesgo, requiere de áreas especializadas encargadas de crear modelos que faciliten la correcta estimación de dichos productos. Existen innumerables experiencias internacionales que muestran como la incorrecta valuación y control de riesgo asociados a los derivados han originado grandes pérdidas de capital en las diferentes instituciones financieras.

Otra de las causas más importantes que ha generado la necesidad de administrar los riesgos y por lo tanto el crecimiento de este nuevo paradigma, es la creciente volatilidad¹ de las variables financieras.²A continuación, se resumen algunos de los principales eventos que han propiciado esta necesidad:

- a) El sistema de Tipo de Cambio se derrumbó en 1971, conduciendo a tipos de cambio flexibles y volátiles.
- b) La crisis de los precios del petróleo, que comenzaron en 1973, vinieron acompañados de inflación y de grandes oscilaciones en las tasas de interés.
- c) El lunes negro, 19 de octubre de 1987, las acciones estadounidenses cayeron 23% en promedio, lo que representó una pérdida de capital de un billón de dólares.
- d) El movimiento para la unificación económica y monetaria de Europa, se estancó con el colapso del Sistema Monetario Europeo en Septiembre de 1992.
- e) En la debacle de los bonos en 1994, la Reserva Federal, después de haber mantenido bajas las tasas de interés durante tres años, inició una serie de alzas consecutivas que llegó a significar una pérdida de \$1.5 billones de dólares en capital global
- f) Los precios de las acciones japonesas cayeron, observándose una caída en el índice Nikkei de 39,000 puntos a finales de 1989, a 17,000 puntos tres años después. La pérdida total de capital fue de 2.7 billones, lo que condujo a una crisis financiera sin precedentes en ese país.

A pesar de estos eventos las instituciones no han tenido la voluntad por medir y controlar el riesgo al que se exponen. algunas ni siquiera consideran que sea necesario invertir tiempo y dinero para crear un área que realice estas funciones. Entre las razones que han impedido este desarrollo y que podrían explicar este comportamiento se pueden mencionar las siguientes

- Desarrollo relativamente reciente de los modelos de administración de riesgos, en 1993 únicamente 30%³ de las instituciones financieras de E.U y Europa contaban con sistemas internos de administración y control de Riesgos
- Desconocimiento de metodologías tanto de personas encargadas de las áreas de administración y control de riesgos (que en su mayoría fueron creadas con personal dedicado al "Trading"⁴ o del "Backoffice"⁵), como de la alta dirección

¹ **Volatilidad** En terminos generales, es una medida, en estadística, de dispersión, sobre los movimientos futuros de alguna variable en particular. Normalmente se representa en porcentaje. Ejemplo: si la volatilidad en el precio de alguna acción en particular aumenta, esto quiere decir que la posibilidad de que la acción suba o baje de precio aumenta. (La volatilidad de las acciones de IBM es de 28% anual), estadísticamente se conoce como la desviación estándar.

John P. "Valuing at Risk", McGraw Hill, 1997, Pág. 28.

J.P. Morgan Bank, Risk Metrics Technical Manual, New York, J.P. Morgan Bank, 1998.

⁴ Trading: Actividad de comprar o vender valores en el mercado por personas llamadas "traders".

⁵ BackOffice: De conformidad con sus funciones de soporte a las operaciones, "traders" hacen, en el BackOffice, el control de los riesgos controlados.

de las casas de bolsa y de los bancos.

- Sistemas de información deficientes, que impiden consolidar de manera adecuada todas las posiciones en un formato óptimo para poder realizar su valuación.
- Costumbre por parte de los accionistas y los operadores de los mercados de llevar de manera mental las posiciones de riesgo financiero.

Como se puede observar la única constante en todos los eventos antes mencionados fue su carácter de impredecible, los analistas de los mercados financieros se quedaron estupefactos ante la rapidez de cambio de las variables de riesgo. Estos efectos tuvieron consecuencias importantes en los mercados financieros y en las empresas, tanto en ámbito interno de cada país como globalmente.

Las gráficas siguientes muestran la volatilidad que han sufrido algunas variables o factores de riesgo de mercado entre los años 1994 y 1998

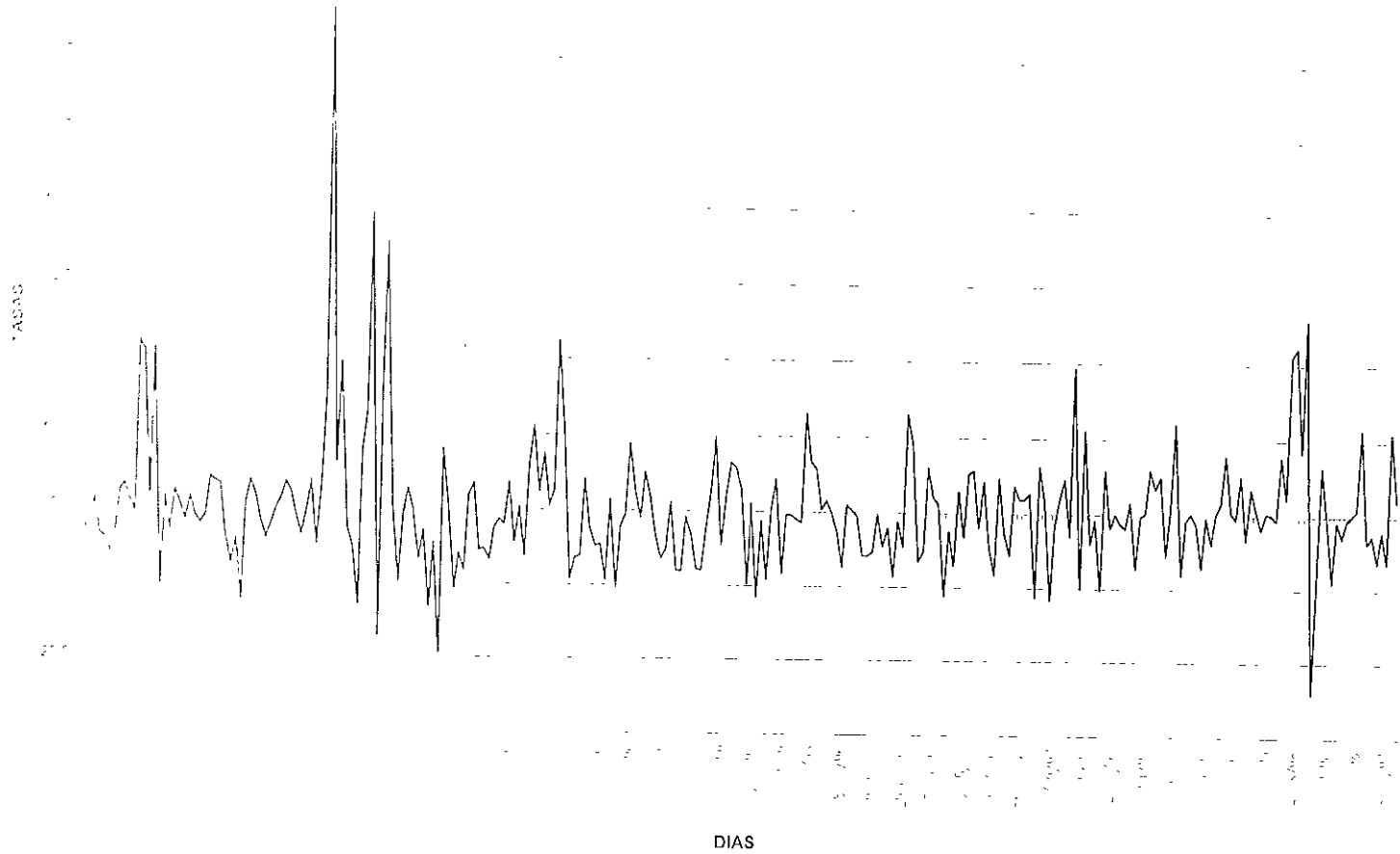
La Gráfica “2.1” muestra la volatilidad de los Cetes a 28 días, tasa que usan las instituciones financieras como base para fijar otras tasas, observe como a finales de 1994 y mediados de 1995, la volatilidad creció de manera considerable, esto debido a la crisis que sufrió el país en ese período.

La Gráfica “2.2”, muestra la volatilidad del tipo de cambio interbancario, el cual se ocupa para las transacciones financieras, observe, al igual que en la anterior gráfica, la volatilidad creció considerablemente en el periodo de crisis.

La Gráfica “2.3”, muestra la volatilidad del “IPC” (Índice de Precios y Cotizaciones), índice que refleja los movimientos diarios en los precios y las cotizaciones de las acciones más importantes en la Bolsa Mexicana de Valores, al igual que en las anteriores gráficas, se ve que la volatilidad creció en el mismo período de crisis (94-95). Aunque en algunos otros periodos se ve también un incremento en la volatilidad, esto es debido a factores internacionales, como la crisis económica en Brasil, o la crisis económica de Japón, que debido a la globalización afecta el mercado financiero mexicano

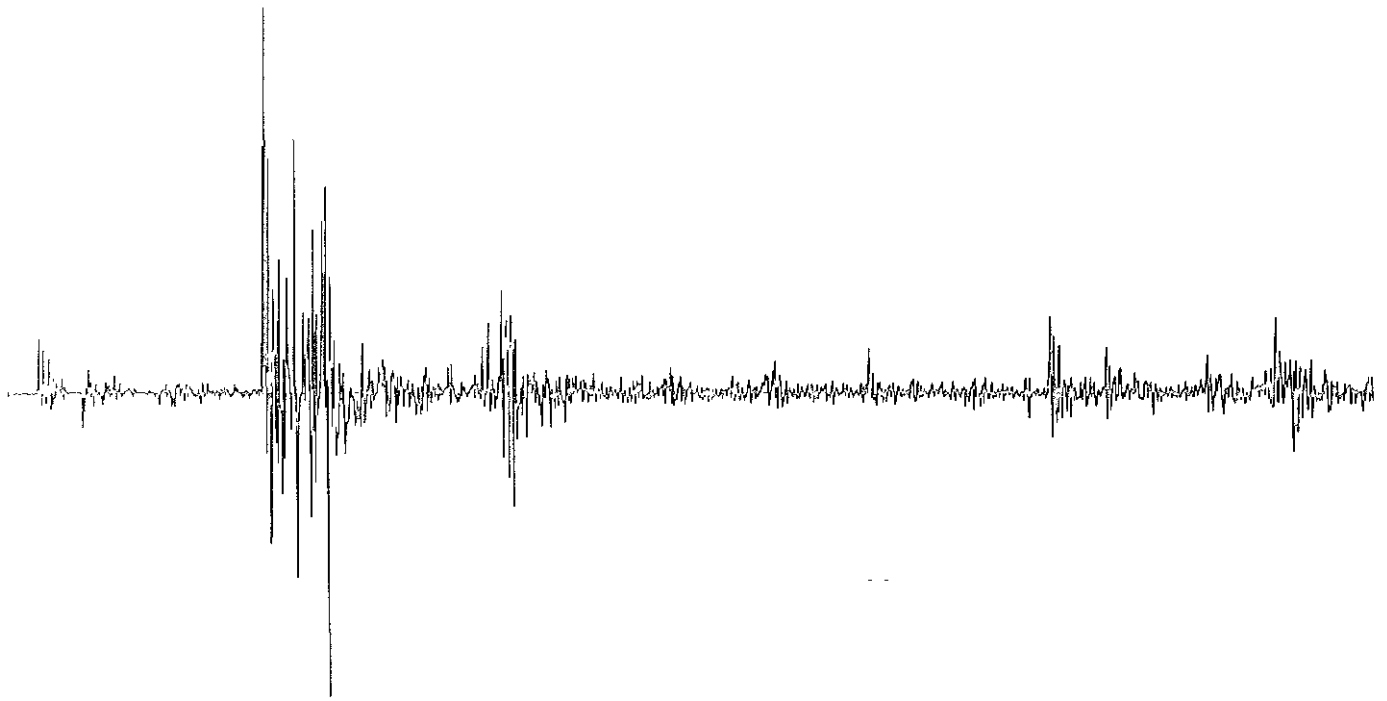
La función de la administración de riesgos no se limita al desarrollo de modelos sofisticados y de estimaciones complejas de riesgo. Va más allá, significa además, un cambio de conciencia por parte de la alta dirección para cambiar viejos estilos de administración del negocio

Es por todo esto que resulta evidente la necesidad de contar con sistemas de administración de riesgos que permitan realizar de una manera eficaz la estimación y control de riesgos de las inversiones que cada institución tiene en los diferentes mercados. Ante esto se tiene que crear toda una cultura de riesgos para sensibilizar a las instituciones de esta nueva manera de llevar el negocio por un camino más seguro



Gráfica 2 1

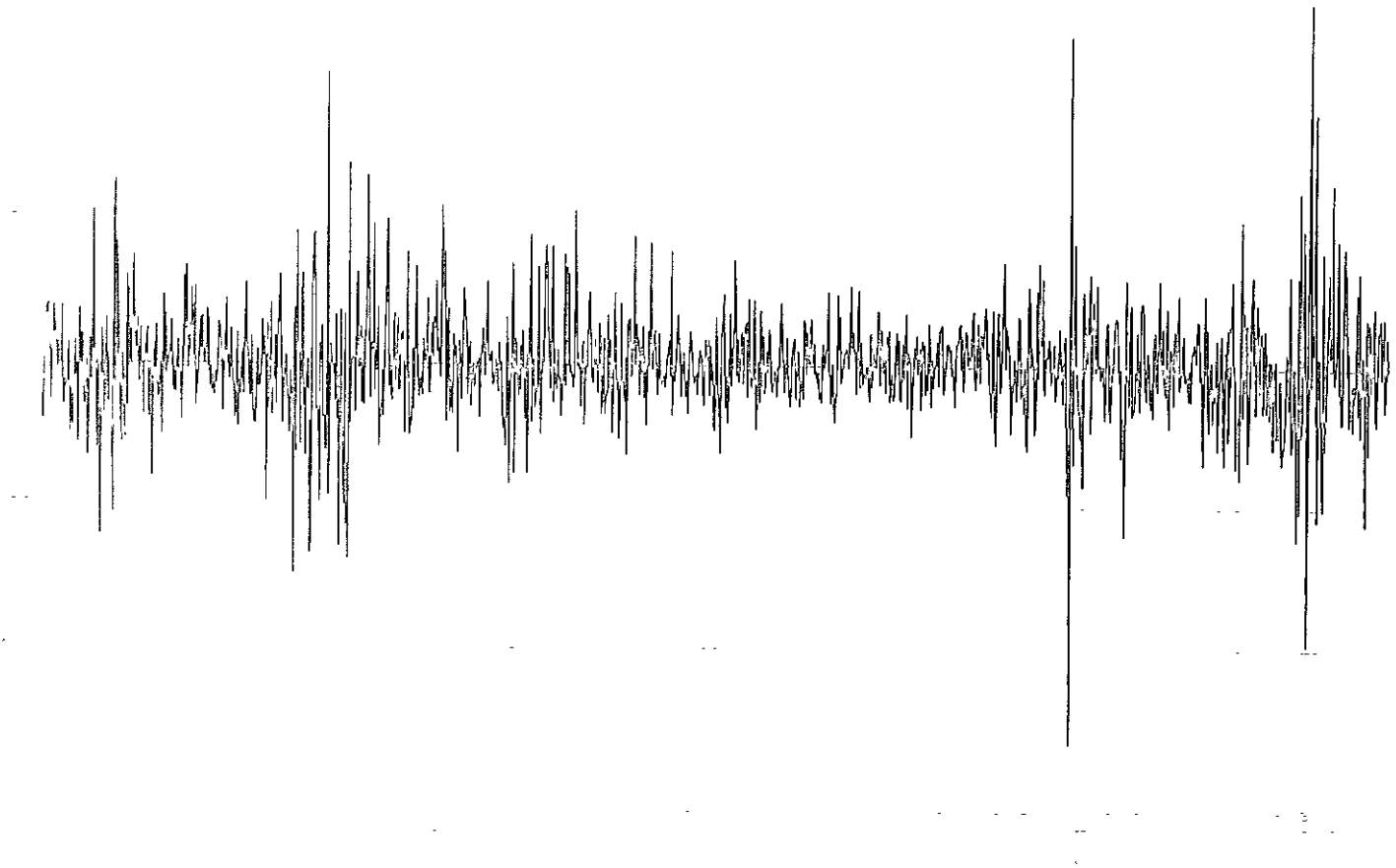
TASAS



DIAS

Gráfica 2.2

IASAG



DIAS

Gráfica 2 3

Algunos analistas consideran que este cambio de cultura será marginal en el corto plazo, y exponen o sugieren bases como problemas actuales de capitalización de los bancos, reducción de posiciones de riesgo por falta de capital, mercados más angostos por la salida de participantes

Por el contrario yo creo que esta nueva cultura ha comenzado a consolidarse en los últimos meses, si bien es cierto que una parte fundamental en este nuevo cambio por parte de las instituciones financieras, la dieron las autoridades al emitir de manera obligatoria una serie de reglas para el control y administración de riesgos, es evidente que la mayoría de estas entidades financieras han invertido grandes recursos para conocer mas afondo todo lo relacionado con el tema y de esta forma estar preparados para enfrentar futuras crisis que provoquen que se puedan repetir grandes pérdidas de capital o incluso desastres económicos a escala mundial como los expuestos anteriormente.

Actualmente, las instituciones dirigen esfuerzos en la investigación de metodologías, capacitación, desarrollo de sistemas piloto, creación de una cultura interna, promoción de espacios de discusión, etc., como cimientos para el futuro próximo.

2.2 Riesgo y su Significado.

Significado etimológico:

Los orígenes de la palabra RIESGO se remontan al latín, a través del francés *risque* y el italiano *risco*. El sentido original de *risco* es amputar como una piedra, del latín *re-*, tras, y *secare*, cortar. De aquí el sentido de poner en peligro para los marineros que tenían que navegar alrededor de peligrosas piedras afiladas.

Significado General:

En un sentido estricto el significado de RIESGO es el "Peligro de Pérdida", por ejemplo el ir conduciendo un automóvil y chocar conlleva al riesgo de perder la vida o inclusive el riesgo de perder una parte de nuestro cuerpo.

La toma de decisiones importantes en el trabajo, trae consigo el riesgo asociado de perderlo.

En general, todas las actividades que realizamos durante nuestra vida tienen un riesgo asociado y éste puede o no hacerse realidad, es decir, la probabilidad de que se produzca alguna pérdida, en mayor o menor grado, siempre está presente.

En cada tipo de industria (Eléctrica, Construcción, Petroquímica) existen diferentes tipos de riesgos asociados a cada uno de los procesos y actividades cotidianas de mismo, sin embargo el riesgo que nos ocupa en este trabajo es el riesgo de la industria "Financiera"

Riesgo Financiero:

El riesgo financiero se define como el desvío de resultados financieros debido a

movimientos en las variables financieras. Estas variables financieras pueden ser: La tasa de interés, el tipo de cambio, el cambio en el valor del IPC (índice de precios y cotizaciones), etc.

El riesgo se mide por la desviación estándar de las variables financieras también llamada "volatilidad".

Estas variables constituyen una fuente importante de riesgos para la mayoría de las empresas debido a la correlación directa con las posibles pérdidas en los mercados financieros, de aquí que la función principal de las instituciones sea administrar activamente estos riesgos.

Ejemplo:

* Un empresario va a importar dentro de un mes productos de E.U. Esta acción trae consigo la necesidad de comprar dólares para pagar la deuda dentro de 30 días, dicho empresario se ve afectado por un riesgo financiero de tipo de cambio, durante los 30 días ya que si la volatilidad del tipo de cambio (peso-dólar) aumenta, es decir, si el peso se devalúa frente al dólar, seguramente el empresario tendrá que invertir más pesos para comprar los dólares y pagar la deuda.

Las pérdidas pueden ocurrir a través de la combinación de dos factores: la volatilidad en la variable financiera y la exposición que se tenga de alguna inversión a esa variable financiera. La figura "2.1" esquematiza estos dos factores.

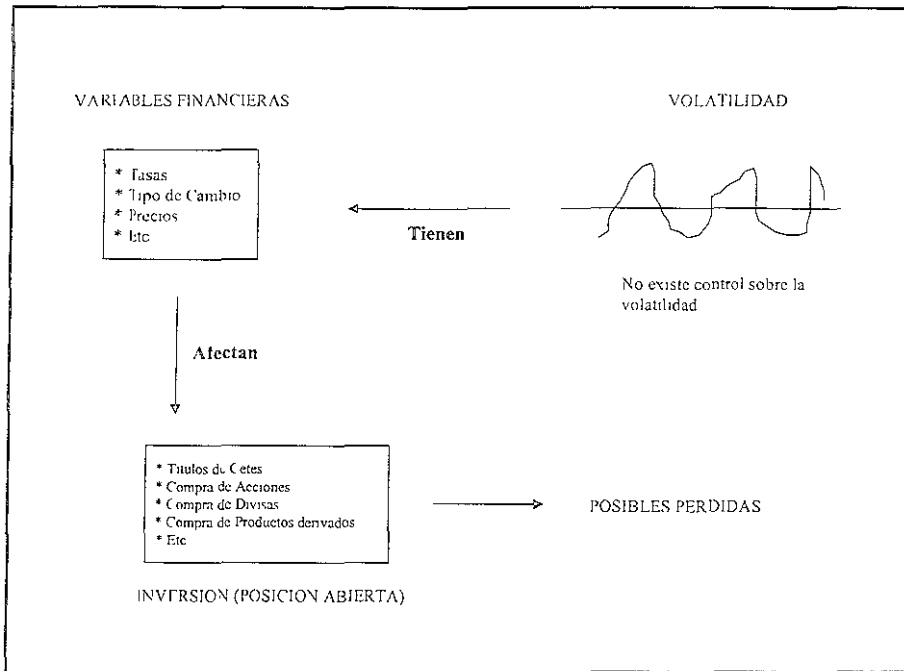


Figura 2.1 "Factores de Posibles Pérdidas".

2.2.1 Tipos de Riesgo Financiero.

Generalmente los tipos de riesgo se clasifican en:

- Riesgo de Mercado.
- Riesgo de Crédito
- Riesgo de Liquidez
- Riesgo Operacional.
- Riesgo Legal

Cada tipo de riesgo tiene características propias que los hacen diferentes uno del otro, su análisis y medición requiere que se estudien por separado, aunque algunos de ellos compartan ciertas similitudes. Los períodos de medición cambian según el riesgo del que se está hablando debido a la información fuente que se requiere para su análisis y medición, tal es el caso del riesgo de mercado el cual puede medirse de manera diaria, o el riesgo de crédito que se realiza en forma trimestral.

Las ilustraciones y ejemplos están expresadas a todos los tipos de riesgos y sus efectos.

por lo que hace necesario contar con mecanismos que sean capaces de recolectar la información necesaria de todas las áreas de la institución, con el fin de tener, no la información mínima necesaria, sino la información completa, para que dicho análisis y medición refleje lo más exacto posible el riesgo que enfrenta la empresa en todos los rubros de riesgo antes mencionados

2.2.1.1 Riesgo de Mercado.

El Riesgo de mercado se deriva de cambios (volatilidades) en los precios de los activos y pasivos financieros y se mide a través de los cambios en el valor de las posiciones abiertas¹. Dicho de otra manera, el riesgo de mercado es la pérdida potencial por los cambios en las condiciones de mercado.

El Riesgo de mercado puede asumir dos formas: el riesgo absoluto; el cual representa la pérdida potencial y se enfoca en las volatilidades de los rendimientos (Capital Inicial - Capital final). El riesgo relativo el cual se basa en desviaciones con respecto a un parámetro de comparación (índice) (Capital Inicial - Posible Pérdida). Mientras que el primero se concentra en la volatilidad de las pérdidas totales, el segundo mide el riesgo en términos de la desviación respecto al parámetro de comparación. El propósito principal al cuantificar el riesgo de mercado es permitir que la administración pueda tomar medidas correctivas de forma oportuna en caso de pérdidas o de exposiciones inusuales.

Ejemplo Riesgo de Mercado.

* Una institución decide invertir \$10,000,000 en un Certificado de la Tesorería de la Federación (Cetes) a un plazo de 1 año con una tasa del 22% el día 10 de septiembre de 1999

Posición Abierta:

Instrumento	Tasa	Precio	Precio ² Títulos	
		(al descuento) ³	Títulos	Monto
Cetes	22.00%	8 18033	1,222,444	\$9,999,995

El 30 de septiembre la institución quiere evaluar su inversión y solicita información de mercado que, como ejemplo, le dice que la tasa de los Cetes a un año se encuentra en 24.5%. La evaluación de la inversión a precios de mercado arrojaría lo siguiente

Instrumento	Tasa	Precio	Precio ¹ Títulos	
		(al descuento)	Títulos	Monto

¹ Posición Abierta: Operación celebrada en bolsa por algún inversionista al comprar o vender instrumentos de algún mercado en particular.

² C.T.F. Se son títulos de crédito emitidos por el Gobierno Federal y colocados en forma exclusiva por el Banco de México con un valor nominal de 1000 pesos que se negocian sobre la base de descuento. La tasa de descuento por año de 1000 pesos es el descuento del vencimiento del título y se calcula sobre la base de 1000 pesos. Así, la tasa de descuento del 22% equivale a un precio de 818033 pesos.

Cetes	24.50	8.05856	1,222,444	\$9,851,136.93
-------	-------	---------	-----------	----------------

Como se observa el valor del activo se ha depreciado y la inversión valuada a mercado impacta a la empresa por un monto de: $\$9,851,136.93 - 9,999,995 = -\$148,858$ (el signo negativo representa la pérdida)

2.2.1.2 Riesgo de Crédito.

Recientemente, la administración de riesgos crediticios se ha convertido en motivo de un intenso debate entre las organizaciones financieras y las autoridades regulatorias del mundo. Los riesgos crediticios constituyen, en promedio en México, poco más del 80%³ de los activos bancarios sujetos a riesgo.

Definición de Riesgo de Crédito: Es la probabilidad de una posible pérdida ocasionada por incumplimiento de pago, debido a que el acreditado no pueda o no quiera pagar la deuda contraída.

El riesgo de crédito se refiere, en gran parte, a la ocurrencia de quebrantos en las carteras de créditos de las instituciones financieras. Existe cierta probabilidad de que el principal, es decir, el capital otorgado, no sea pagado de acuerdo a con lo que se pactó en un principio.

Previo a un otorgamiento de crédito se realiza un análisis para determinar la probabilidad de un posible evento de falta de pago, de este análisis surge el primer elemento de riesgo de crédito para el cual deben constituirse reservas preventivas: *La pérdida esperada*

Por el otro lado, la calidad de la cartera es variable en el tiempo, por lo que la pérdidas esperadas de la misma difieren en el tiempo. De esta forma, surge el segundo elemento de riesgo de crédito: las pérdidas resultantes de cambios en la cartera de créditos comúnmente denominadas *Pérdidas no esperadas*.

En términos generales, el riesgo crédito también puede conducir a pérdidas cuando los deudores son clasificados duramente por las agencias crediticias, generando con ello una caída en el valor de mercado de sus obligaciones

Históricamente, el riesgo de crédito ha representado la principal fuente de pérdidas para los bancos dada la magnitud y potencial para generar pérdidas a la institución. Las medidas para prevenirlo, así como para cuantificarlo, han seguido un largo proceso de desarrollo. Existen acuerdos internacionales para el cálculo de los requerimientos de capital, los cuales han significado un gran avance en el tema ya que los bancos han sido obligados a recapitalizarse. Dicho porcentaje de capitalización es actualmente del 8%.

Existen en la actualidad diferentes metodologías para medir el riesgo de crédito tales como "Creditmetrics", "CreditRisk", publicadas por J.P. Morgan en 1997 y Credit-Suisse en 1997, respectivamente. Estas metodologías adoptan un esquema de análisis de riesgos que resulta en medidas similares a las utilizadas para los riesgos de mercado, además dichas metodologías han sufrido algunas modificaciones para ajustarlas a México.

Ejemplo Riesgo de Crédito:

* Considérese un acreditado que incurre en pérdidas. Este hecho reduce su capacidad de pago, así como también reduce la probabilidad de que pague sus deudas. Los bancos acreedores ven incrementada la probabilidad de no recuperar los créditos y por lo tanto incurrir en pérdidas ocasionadas por riesgo de crédito. Un ejemplo tangible de esta situación se presentó en México en 1994, cuando los bancos que habían otorgado un gran número de créditos de todo tipo se vieron afectados al no poder recuperar el capital, ya que los clientes o acreditados se vieron imposibilitados para pagar dichos créditos y así entrar en la cartera vencida de las instituciones.

2.2.1.3 Riesgo de Liquidez.

Los riesgos de liquidez asumen dos formas:

- *liquidez mercado/producto*. Se presenta cuando una transacción no puede ser conducida a los precios prevalecientes en el mercado debido a una baja operatividad en el mercado. El riesgo de liquidez, sin embargo, puede ser difícil de cuantificar y puede variar de acuerdo con las condiciones de mercado.
- *flujo de efectivo/financiamiento*. Se refiere a la incapacidad de conseguir efectivo para liquidar, lo cual puede forzar a una liquidación anticipada, transformando en consecuencia las pérdidas en "papel" en pérdidas realizadas

La liquidez está también relacionada con el horizonte temporal de las inversiones. Las condiciones de mercado pueden impedir la liquidación inmediata de una inversión.

Ejemplo Riesgo de Liquidez

◦ Suponga que se invirtieron 10 millones de pesos en un pagaré a 91 días a una tasa del 16% anual hace un mes. Hoy se necesitan pagar algunos adeudos que no se tenían contemplados, pero no se cuenta con la liquidez necesaria hasta dentro de dos meses, tiempo faltante para el vencimiento del pagaré. Existe un problema de liquidez, debido a que no se tiene el dinero para cubrir las deudas. Una posible salida sería pedir un préstamo a pagar en dos meses, con la consecuente pérdida de que la tasa del préstamo seguramente será más alta que la que se otorgo por la compra del pagaré.

2.2.1.4 Riesgo Operacional.

El riesgo operacional se refiere a las pérdidas potenciales resultantes de sistemas maldecuados, fallas administrativas, controles defectuosos, fraude, o error humano. Esto incluye *riesgo de ejecución* que abarca situaciones donde se falla en la ejecución de las operaciones, errores de cálculo o errores de control, acciones costosas o en forma mas

general, cualquier problema en las operaciones del área de compensación y liquidación (Back Office).

El riesgo operacional también incluye *fraudes*, situaciones donde los operadores falsifican intencionalmente información, y el *riesgo tecnológico*, que se refiere a la necesidad de proteger los sistemas del acceso no autorizado y de la interferencia. Otros ejemplos son las fallas de sistemas, las pérdidas ocasionadas por desastres naturales, o los accidentes que involucren a individuos clave. La mejor protección contra el riesgo operacional consiste en la redundancia de sistemas, la definición clara de responsabilidades con fuertes controles internos y la planeación regular de contingencias.

Dentro de este concepto de riesgo existe, también, el riesgo de modelo. La valuación de este tipo de riesgo requiere un conocimiento sólido del proceso de modelación y valuación. Para protegerse contra el riesgo de modelo, los modelos deben estar sujetos a una valuación independiente utilizando los precios de mercado, cuando estén disponibles, o evaluaciones objetivas ajenas a la muestra.

Ejemplo de Riesgo Operacional:

* Un ejemplo reciente de este tipo de riesgo es el caso “Casa Blanca”, en el cual ejecutivos de algunos bancos incurrieron en un supuesto lavado de dinero del narcotráfico, realizando operaciones con información totalmente falsa acerca de sus clientes.

* Actualmente casi todos los mercados realizan sus operaciones en forma electrónica por medio de sofisticados sistemas de computo, donde se registran todas las operaciones día con día, suponga que se realiza una compra de algún instrumento en el mercado accionario de 100,000 títulos, suponga además que el operador encargado de suministrar la información al sistema se equivoca y captura 100,000,000 en lugar de los 100,000, este tipo de errores suelen ser muy comunes hoy en día.

2.2.1.5 Riesgo Legal.

El riesgo legal se presenta cuando la contraparte no tiene la autoridad legal o regulatoria para realizar una transacción. Puede degenerar en conflictos entre los accionistas contra las empresas que sufren grandes pérdidas.

El riesgo legal también incluye el *riesgo regulatorio*, el cual hace referencia a actividades que podrían quebrantar regulaciones gubernamentales, tales como la manipulación del mercado, la operación con información privilegiada y restricciones de convencionalidad. La estructura regulatoria, sin embargo, varía ampliamente entre los países e, incluso dentro de un país, puede estar sujeta a cambios y a diferencias de interpretación. La comprensión imperfecta de las regulaciones puede conducir a penalización. El riesgo regulatorio se manifiesta en las diligencias para el cumplimiento, en la interpretación y aun en la conducta moral.

Ejemplo de Riesgo Legal

* Un ejemplo de interpretación en este tipo de riesgo es el que se “presentó” con el llamado anatocismo, que es el acto de cobrar por parte de quien sea, intereses sobre intereses, la legislación dice que está prohibido pero un mal entendimiento y una falta de adecuada interpretación originó hace algún tiempo que los bancos pudieran realizar dicho cobro.

* El riesgo legal también aparece cuando algún “trader” realiza operaciones en algún mercado valiéndose de información que solo él tiene o unos cuantos, con el fin de tener un beneficio propio manipulando el mercado.

La figura “2.2” muestra gráficamente los diferentes tipos de riesgo.

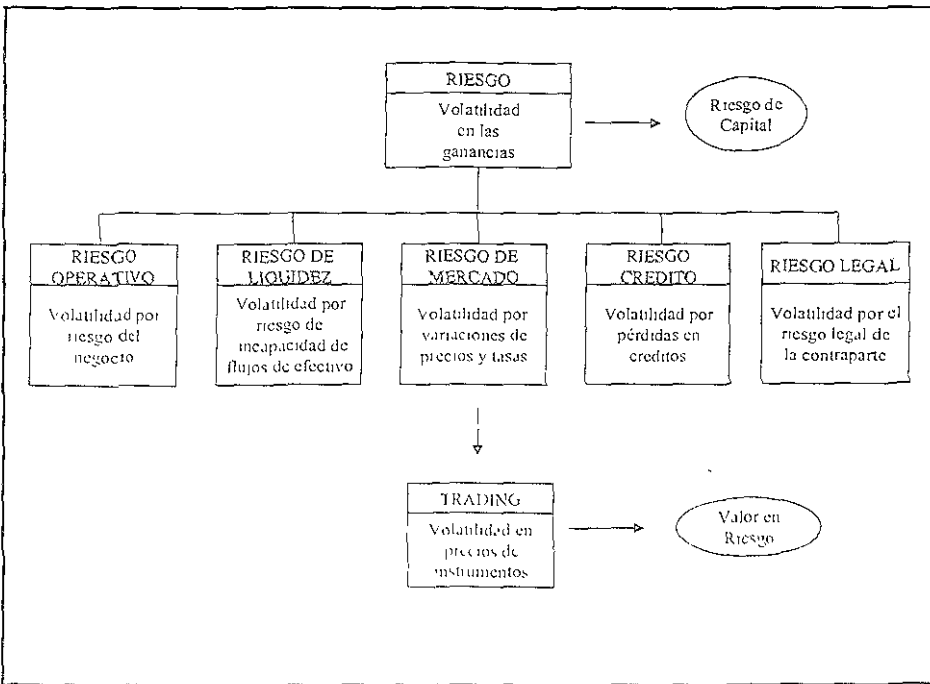


Figura 2.2 “Tipos de Riesgo”

2.3 Teoría Probabilística para Riesgo de Mercado.

Hemos visto que existen múltiples tipos de riesgo que enfrentan las empresas. El entendimiento adecuado de cada uno de ellos implica un análisis a fondo de todas las características que se presentan al medir el riesgo en cada caso. El objetivo del presente trabajo se concentra a explicar de manera general solo en de ellos “El Riesgo de Mercado”.

Como mencionamos anteriormente el riesgo de mercado se define como la pérdida potencial por los cambios en las condiciones de mercado.

El significado de riesgo se puede explicar mejor en términos de probabilidad, veamos un ejemplo:

- Distribuciones de probabilidad:

Describen el número de veces que puede ocurrir un evento en particular en un experimento imaginario. Considérese por ejemplo un jugador con un par de dados. Los dados no están cargados, en el sentido de que cada lado tiene la misma probabilidad, es decir, una oportunidad en seis, de ocurrir. Observe la Figura "2 3".

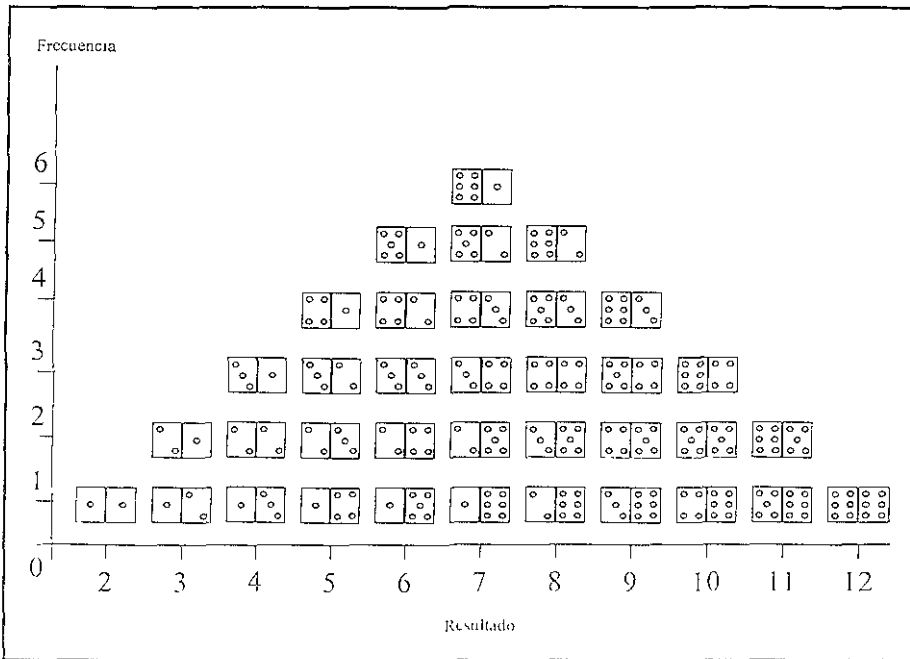


Figura 2.3 "Distribución de Combinaciones"

Se tabularon todos los resultados posibles, por ejemplo, la combinación de (1,1), o un total de 2, puede ocurrir sólo una vez, un total de 3 puede ocurrir dos veces a través de las combinaciones (1,2) y (2,1) y así sucesivamente.

La Figura "2 3" muestra la distribución total para todos los resultados posibles que van de 2 a

12.

En la "Tabla 2.1", se resume la DISTRIBUCION DE FRECUENCIA de los puntos totales. El número total de las combinaciones de un dado es 36. Se define X como la variable aleatoria de interés, el número total de puntos por tirar los dados. Asume 11 valores posibles x_i , cada uno con frecuencia asociada n_i . Reajustando las frecuencias de tal forma que sumen la unidad, se obtiene la probabilidad asociada p_i .

La distribución puede ser caracterizada por dos variables: su media y su dispersión.

El valor esperado $E(X)$, o media, puede estimarse como la suma ponderada de todos los valores posibles, cada uno ponderado por su probabilidad de ocurrencia. En el ejemplo, la suma da como resultado $252/36$, que es igual a 7. Por lo tanto, el valor esperado de lanzar los dados es 7. La tabla también muestra que éste es el valor con mayor frecuencia, definida como la MODA de la distribución.

A continuación se quiere caracterizar la dispersión alrededor de $E(X)$ con una medida sencilla. Esto se logra primero, obteniendo la VARIANZA, definida como la suma ponderada de las desviaciones respecto de la media al cuadrado.

Obsérvese que, debido a que las desviaciones respecto a la media son elevadas al cuadrado, tanto las desviaciones positivas como las negativas son tratadas simétricamente. En nuestro ejemplo, el término que corresponde al cuadrado $x_i = 2$ es $(1/36)[2-7]^2 = 25/36$. La tabla muestra que todos estos suman $V(X) = 210/36$

La varianza es medida en unidades de x^2 y, por lo tanto no está en la misma escala que la media. La DESVIACION ESTANDAR, o VOLATILIDAD, se define entonces como la raíz cuadrada de la varianza

$$DS(X) = \text{RAIZ}(V(X))$$

En nuestro ejemplo, la desviación estándar de los resultados futuros es $\text{RAIZ}(210/36) = 2.415$. Este número es particularmente útil porque indica un rango típico de valores alrededor de la media, es decir que tan lejos están los valores de la media

- *Distribuciones Normales.*

En una inspección más cercana, la distribución de la figura "2.3" de los dados, se parece a la curva "campanada" típica. La distribución normal juega un papel central en la estadística porque describe adecuadamente muchas poblaciones existentes.

Teorema del límite central Dice que la media converge en una distribución normal a medida que se incrementa el número de observaciones. De igual forma, a medida que se incrementa el número de lanzadas independientes (es decir, incrementando el número de dados de dos a un gran número), la distribución converge a una distribución normal suave.

Esta es una de las razones porque la distribución normal ocupa un lugar tan prominente en la estadística.

Valor(x _i)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Frecuencia de Ocurrencia (n _i)	1	2	3	4	5	6	5	4	3	2	1	36
Probabilidad de Ocurrencia (p _i)	$\frac{1}{36}$	$\frac{2}{36}$	$\frac{3}{36}$	$\frac{4}{36}$	$\frac{5}{36}$	$\frac{6}{36}$	$\frac{5}{36}$	$\frac{4}{36}$	$\frac{3}{36}$	$\frac{2}{36}$	$\frac{1}{36}$	1
Calculando E(X) : p _i x _i	$\frac{2}{36}$	$\frac{6}{36}$	$\frac{12}{36}$	$\frac{20}{36}$	$\frac{30}{36}$	$\frac{42}{36}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{36}{36}$	$\frac{30}{36}$	$\frac{22}{36}$	$\frac{12}{36}$	$\frac{252}{36}$
Calculando V(X) : p _i [x _i - E(X)] ²	$\frac{25}{36}$	$\frac{32}{36}$	$\frac{27}{36}$	$\frac{16}{36}$	$\frac{5}{36}$	$\frac{0}{36}$	$\frac{5}{36}$	$\frac{16}{36}$	$\frac{27}{36}$	$\frac{32}{36}$	$\frac{25}{36}$	$\frac{210}{36}$

Tabla 2.1 "Cálculo de Valor Esperado y de la Desviación estándar".

Una distribución normal tiene varias propiedades. En particular toda la distribución puede ser caracterizada por sus dos parámetros, la media y la desviación estándar. El primer parámetro representa la ubicación; el segundo, la dispersión

- Distribución Normal Estándar.

Es la distribución normal pero con media cero y una varianza igual a uno. La distribución normal estándar se puede observar en la gráfica "2.4". Como la función es perfectamente simétrica, su media es la misma que su moda (el punto más probable) y que su mediana (la cual tiene una probabilidad de ocurrencia de 50 por ciento). Iniciemos a partir de una variable normal estándar z tal que $z \sim N(0,1)$, es decir, que se comporta de manera normal con una media cero y una desviación estándar igual a uno. Definamos ahora la variable X como,

$$X = \mu + z\sigma \quad \text{-----(1)}$$

Entonces X es una normal con media μ y desviación estándar σ

$$X \sim N(\mu, \sigma)$$

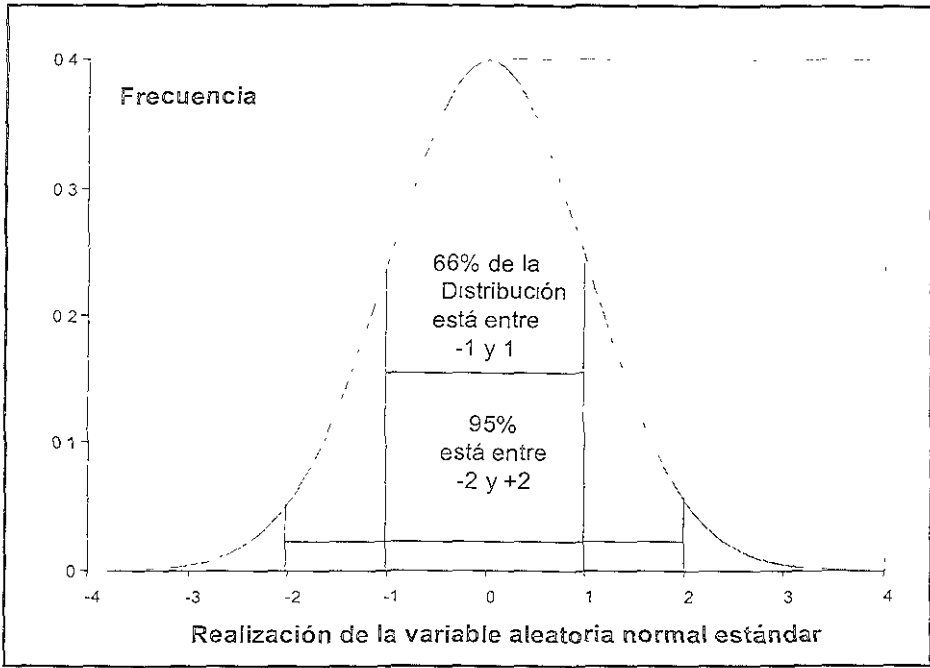


Figura 2.4 “Distribución Normal Estándar”

Alrededor del 95 por ciento de la distribución está contenida entre los valores de $\epsilon_1 = -2$ y $\epsilon_2 = 2$, 66% de la distribución cae entre los valores de $\epsilon_1 = -1$ y $\epsilon_2 = 1$

- Intervalos de Confianza:

Asumiendo una distribución normal, para encontrar la probabilidad de obtener algún resultado dentro de cierto rango se debe calcular el área debajo de la curva correspondiente a dicho rango. Esto se puede realizar mediante integración o utilizando tablas estadísticas correspondientes a la distribución normal. El uso de tablas requiere de variables estandarizadas para lo cual se utiliza la siguiente fórmula

$$z = (X - \mu) / \sigma \quad \text{-----(2)}$$

La variable estandarizada (z) representa el número de desviaciones estándar (σ) con respecto a la media (μ) y el resultado en el cual estamos interesados “X”

Utilizando la ecuación (1) Si queremos encontrar los límites de confianza del 95 por ciento para los movimientos en un tipo de cambio con una frecuencia de actualización del 10 por ciento, entonces:

$$X_{\min} = 1\% - 2 * 12 = -23\%$$

$$X_{\max} = 1\% + 2 * 12 = +25\%.$$

Por lo tanto el intervalo de confianza [-2,2] para ϵ , se transforma en [-23%, +25%] para el movimiento X en el tipo de cambio.

En la Tabla “2.2”, se presentan puntos de corte más precisos. La tabla muestra algunos de los valores de la función de distribución normal estándar.

Percentil	99.99	99.9	99	97.72	97.5	95	90	84.13	50
valor	-3.715	-3.090	-2.326	-2.000	-1.960	-1.645	-1.282	-1.000	0.000

Tabla 2.2. “Cuantiles más bajos de la Distribución Normal.

- Riesgo:

El riesgo es medido como la dispersión de los resultados posibles, de esta forma una distribución más plana indica un riesgo más grande; y una distribución más estrecha, un riesgo más bajo.

Estamos ahora, por lo tanto, en condiciones de definir lo que significa el “VALOR EN RIESGO”:

2.4 Valor en Riesgo (VenR).

El valor en riesgo es una metodología de análisis y medición que resume la pérdida máxima esperada a lo largo de un horizonte de tiempo objetivo dentro de un intervalo de confianza dado y en condiciones normales de mercado. La fórmula general de cálculo de la máxima pérdida esperada diaria es la siguiente:

$$\text{VenR} = W_0 + (z * \sigma) \text{ donde,}$$

- W_0 es el monto invertido inicial en algún activo
- z es el intervalo de confianza.
- σ es la desviación estándar

Aunque en el capítulo 3 se explicara a detalle la metodología a seguir para el cálculo de “VenR”, veamos un ejemplo real para entender de manera más clara y precisa lo que es el riesgo y el cálculo del mismo con la técnica del “VenR”

* Suponga que se tiene una inversión de 500 millones de pesos en el activo A, mismo que cuenta con una desviación estándar de 1% diaria. Asumiendo que los rendimientos estandarizados de este activo se comportan normalmente, podremos obtener el "VenR" diario con un intervalo de confianza, por ejemplo, del 95% de la siguiente manera:

a) Identificamos la volatilidad diaria = 1%

b) Obtenemos la desviación estándar para un nivel de confianza del 95%:

Si observamos la Tabla "2.2", vemos que para un Percentil de 95 tenemos un valor en absoluto de 1.65.

c) aplicando la formula del "VenR" tenemos:

$$\text{VenR} = \$500,000,000 * (1.65 * 0.01) = \$8,250,000.$$

Interpretación:

La interpretación de esta cifra es que el 95% de las ocasiones, esta posición no perderá más de 8.25 millones de un día a otro. De igual manera, no se espera que el activo "A" caiga más de 1.65% el 95% de las ocasiones durante el día. De igual manera existe un 5% de probabilidad de que esta posición pueda llegar a perder 8.25 millones de pesos o más.

Ejemplo 2:

* Suponga que se tiene una posición de 500 millones de pesos en el activo B, mismo que cuenta con una desviación estándar de 24.19% (anual). Podremos obtener el "VenR" diario con un intervalo de confianza por ejemplo, de 90% de la siguiente manera:

a) Obtenemos la volatilidad diaria:

$$24.19\% * \text{raíz}(1/260) = 1.5 \quad (260 = \text{días laborales al año}).$$

b) Obtenemos la desviación estándar para un nivel de confianza del 90%:

Si observamos la Tabla "2.2", vemos que para un Percentil de 90 tenemos un valor en absoluto de 1.28

c) aplicando la formula del "VenR" tenemos:

$$\text{VenR} = \$500,000,000 * (1.28 * 0.15) = \$9,600,000.$$

Interpretación:

La interpretación de esta cifra es que el 90% de las ocasiones, esta posición no perderá más de 9.6 millones de pesos de un día al otro. de igual manera, no se espera que el activo B cargue más de 1.28% el 90% de las ocasiones durante el día. De igual manera existe una probabilidad del 10% de que el activo B pierda 9.6 millones de pesos o más.

Se pueden concluir 2 características del "VenR" de los ejemplos anteriores

-A mayor volatilidad (desviación estándar) mayor riesgo

-A mayor nivel de confianza mayor riesgo

La volatilidad es un factor que no se puede controlar, por lo tanto el valor en riesgo resultante se ve afectado por dicho factor. el nivel de confianza si puede ser seleccionado

según el riesgo que se quiera asumir. Este trabajo de definir el nivel de confianza es analizado y determinado por la alta dirección en colaboración con los accionistas de la empresa ya que son ellos los que deciden cuanto quieren arriesgar al momento de realizar las inversiones en el mercado.

- RAROC:

El RAROC es la medición del rendimiento sobre el capital invertido ajustado por riesgo (por sus siglas en inglés) RAROC = Utilidad/Capital Asociado al Riesgo. El sistema surgió de la necesidad de ajustar la utilidad del operador al riesgo.

Considérese, por ejemplo, dos operadores, cada uno de los cuales hace una ganancia de \$10 millones, uno en bonos de corto plazo y el otro en divisas. Esto genera una serie de preguntas esenciales: ¿Qué operador se desempeñó mejor?, ¿Cómo deberían ser compensados por su utilidad? y ¿Dónde debería la empresa destinar más capital? El RAROC ajusta las ganancias para el capital en riesgo, definido como el monto de capital requerido para cubrir el 99 por ciento de la pérdida máxima esperada en un año. El mismo horizonte de un año se utiliza para todos los cálculos del RAROC, independientemente del período real de tenencia, para permitir comparaciones significativas entre las clases de los activos.

Para cuantificar el RAROC de la posición en divisas, se asume que el valor nominal de los contratos fue de \$100 millones. La volatilidad del tipo de cambio dls/\$ es de 12 por ciento anual. La empresa necesita poseer capital suficiente para cubrir el 99 por ciento de las pérdidas posibles. Como el 1 por ciento de la distribución normal se encuentra en 2.33 desviaciones estándar por debajo de la media, la peor pérdida posible es $2.33 * 0.12 * 100m = 28m$, que es también el requerimiento de capital para sostener esta posición. Por lo tanto, el RAROC para el operador de divisas es $\$10/\$28 = 36\%$.

Ahora se considera el operador de bonos. Se asume que la ganancia fue obtenida con un monto promedio de \$200 millones y que el riesgo de estos bonos es de alrededor de 4 por ciento. La pérdida máxima es, entonces, $2.33 * 0.04 * \$200m = \$19m$. El RAROC para el operador de bonos es de $\$10/\$19 = 54\%$. Cuando se ajustó a los recursos de capital, el operador de bonos, asestó un golpe más fuerte al dólar.

El RAROC también proporciona límites de operación. Por ejemplo, un operador que pierde el 10 por ciento de su capital RAROC en un mes, debe dejar de operar. Además, el RAROC permite comparaciones significativas entre diferentes mercados.

Cabe decir que el "VenR" no es la panacea. Estas mediciones son útiles sólo en la medida en que los usuarios dominen sus limitaciones. No es el sustituto de una buena administración, experiencia y criterio. Es una herramienta, no una bola de cristal. Por lo tanto el "VenR" es sólo una estimación educada del riesgo de mercado. Esto no disminuye su valor más que otros estimadores en otras áreas de la ciencia. La ingeniería es definida algunas veces como "el arte de la aproximación". La misma definición puede ser aplicada a los sistemas de administración de riesgos.

Capitulo 3.

Metodologías de Valor en Riesgo.

CAPITULO 3. METODOLOGIAS DE VALOR EN RIESGO.

En el capítulo anterior se establecieron los conceptos de volatilidad y riesgo y se definieron los parámetros necesarios para la medición del Valor en Riesgo (VenR).

Vimos que el VenR es una medida que, de manera general, sintetiza las pérdidas máximas esperadas sobre un horizonte de tiempo objetivo dentro de un intervalo de confianza dado.

El propósito de este capítulo es presentar y evaluar los distintos enfoques o metodologías para el cálculo de Valor en Riesgo.

3.1. Metodologías para la Valuación de Riesgo de Mercado.

Los enfoques del VenR pueden clasificarse básicamente en dos grupos:

- **Métodos Lineales.**
 1. “Delta-Normal”¹. (DN)
- **Métodos de Valuación Completa.**
 1. “Simulación Histórica”.
 2. “Monte Carlo Estructurado”.
 3. “Escenarios de Stress”

3.1.1 Método “Delta-Normal”.

El método “DN” asume como hipótesis que los rendimientos de todos los activos se distribuyen probabilísticamente como una curva normal (Capítulo 2), y estima las distribuciones de probabilidad de las fluctuaciones de los factores de riesgo.

El rendimiento de un portafolio es una combinación lineal de los rendimientos de cada uno de los activos que se distribuyen como variables normales, por tanto está distribuido de manera normal.

Las mediciones de la exposición lineal a los movimientos de tales factores de riesgo se realizan según el tipo de instrumento o mercado donde se encuentren

- En el mercado de Renta Fija, la exposición a los movimientos de las tasas de interés se conoce como DURACION
- En el mercado Accionario, la exposición a los movimientos en los valores de los precios de las acciones se conoce como BETA
- En los mercados de Derivados, la exposición a los movimientos en el valor de mercado del subyacente se conoce como DIFERENCIAL

¹ Ver en PPT, pág. 14 del CD-Rom “The New Risk Model for Corporate Markets”, Ed. John Wiley, 1995.

Para realizar el cálculo del VenR individual, por cada posición, es necesario calcular la desviación estándar de la distribución de probabilidades de cambios en el valor de mercado a un nivel de confianza establecido.

De tal manera que para obtener el VenR del portafolio, se utiliza la matriz de varianza y covarianza para correlacionar todas las posiciones.

3.1.2 Método “Simulación Histórica”.

Este método realiza la estimación de la distribución de probabilidades de las fluctuaciones de factores de mercado o de riesgo.

La valuación completa, por lo tanto, requiere un conjunto completo de precios, tales como curvas de rendimiento. Los precios futuros hipotéticos para un escenario “f” se obtienen aplicando cambios históricos en los precios, al nivel actual de precios.

El cálculo de las distribuciones de probabilidad de cambios en el valor de mercado se realizan utilizando la valuación total, con algoritmos de precio.

El cálculo de pérdida máxima esperada en el nivel de confianza o VenR, se realiza utilizando la distribución real de los rendimientos hipotéticos, por ejemplo

Ejemplo 3.1:

Instrumento Cetes a 1 año. Monto: \$100.

Día	Tasa Cetes 364	Cambios de tasas	Tasas Simuladas	Precio Simulado	Cambios de Valor	Cambios Clasific.
Hoy	23.00		23.00	100.00		
Ayer	22.00	(1.00)	22.00	81.80	-18.1967	-18.1523
3	22.50	0.50	23.50	80.80	-19.1992	-18.1967
4	23.30	0.80	23.80	80.60	-19.3967	-18.3318
5	23.10	(0.20)	22.80	81.27	-18.7344	-18.5336
6	23.20	0.10	23.10	81.07	-18.9343	-18.6007
7	22.80	(0.40)	22.60	81.40	-18.6007	-18.7344
8	22.00	(0.80)	22.20	81.67	-18.3318	-18.9343
9	21.50	(0.50)	22.50	81.47	-18.5336	-19.1992
10	22.50	1.00	24.00	80.47	-19.5279	-19.3967
----	----	----	----	----	----	-19.3967
----	----	----	----	----	----	-19.5279
----	----	----	----	----	----	-19.5540
101	24.00	0.80	23.80	80.60	-19.3967	-19.5689

VenR al 95% de Confianza: \$ 19.3967

VenR al 99% de Confianza: \$ 19.5689

Tabla 3.1 Valor en Riesgo “Simulación histórica”

Observe la primera columna de la tabla 3.1, en ella se muestran el número de días (100) hacia atrás que se utilizaron para el cálculo del Valor en Riesgo de una posición de “Cetes” a 364 días (1 año).

En la segunda columna se muestran los valores de las tasas 100 días hacia atrás de la curva de “Cetes” a 364 días o un año y en la tercera aparecen los cambios de tasas de un día a otro, es decir las diferencias de la tasa ultima con respecto a la anterior.

La cuarta columna representa en nuevo escenario de tasas, respecto al real, de la columna dos, estas tasas representan el nuevo escenario “hipotético” de valores que se aplicarán a la formula de valuación de los “Cetes”, para obtener su valor.

Dichos valores de tasas se obtuvieron utilizando como “pivote” el valor de la tasa actual o el valor “hoy” de tasa (23.00), es decir, a la tasa “hoy” se le van sumando o restando las diferencias de valor de la columna tres, de esta manera se obtiene un conjunto de nuevos valores de tasas simuladas utilizando los rendimientos reales históricos al nivel actual de tasas o precios.

El precio simulado de la quinta columna muestra el valor simulado del “Cete” y se calcula, utilizando en la formula de valuación, el conjunto de tasas simuladas o hipotéticas respecto al valor actual de la posición (\$100 00).

Una vez, que se calcularon todos los valores de precios simulados, en la columna 6, se obtienen los rendimientos de dichos precios con respecto al valor original, es decir, se obtienen valores de precios que muestran la utilidad o pérdida de la posición a través del tiempo (100 días).

Finalmente en la columna siete se muestran los mismos rendimientos que en la columna seis pero ordenados de mayor a menor, es decir, del valor más positivo al más negativo, con el fin de poder identificar cual de estos rendimientos representa la mayor pérdida y por tanto el VenR

Por lo tanto es posible estimar el Valor en Riesgo de la posición del ejemplo anterior

Este método es relativamente simple de implementar, si los datos históricos que serán utilizados posteriormente para el cálculo de VenR han sido registrados internamente a partir de valuaciones diarias de mercado

3.1.3 Método “Montecarlo Estructurado”.

Consiste en cubrir un extenso rango de valores posibles en las variables financieras y considera completamente las correlaciones

El método consta de dos partes.

Primero, el administrador del riesgo especifica un proceso estocástico³ para variables financieras, las cuales pueden derivarse de datos históricos o implícitos.

Segundo, se simulan senderos de precios ficticios para todas las variables de interés. En cada horizonte considerado, que puede ir de un día a muchos meses, el portafolio es valuado a mercado utilizando una valuación completa. Cada una de estas simulaciones es utilizada para compilar una distribución de rendimientos, con lo cual se puede obtener un VenR.

El método Monte Carlo es similar al método de Simulación Histórica, la diferencia es que los cambios hipotéticos en los precios de la historia de datos o factores de riesgo se crean por diseños aleatorios.

Este método es, por mucho, el más poderoso para cuantificar el valor en Riesgo. Puede considerar un amplio rango de riesgos, pero el defecto más grande es su costo computacional. Si se genera un escenario de 1000 datos a un portafolio de 1000 activos el número total de valuaciones será de 1 millón.

3.2. Estimación de Parámetros Básicos para la Medición del VenR.

El primer paso para la medición del “VenR” es la elección de dos factores cuantitativos: el horizonte de tiempo y el nivel de confianza. Ambos dependen del punto de vista de quienes asumen los riesgos en la inversión.

3.2.1 Horizonte de Tiempo.

Los diferentes instrumentos que se encuentran en el mercado tienen asociada una liquidez, que consiste en la facilidad de su venta, en ocasiones, existe el problema de no poder deshacer (vender) la posición si se tiene en ella instrumentos poco líquidos.

Por lo tanto el horizonte de tiempo es el período que transcurre para que una posición pueda deshacerse.

De esta manera el cálculo del valor en riesgo no se limita a calcular la máxima pérdida a un día, de lo contrario, es necesario calcular dicha pérdida en un horizonte de tiempo dado.

Por ejemplo, regresando al ejemplo de la posición del “Cete”, se puede observar en la columna tres cambios de tasas de un día a otro. Para poder calcular un Valor en Riesgo a 10 días (días por deshacer) de dicha posición, bastará con calcular las diferencias de tasas, pero utilizando una ventana de rendimientos mayor, es decir, calcular las diferencias utilizando la tasa “Hoy” o valor actual de la tasa menos la tasa que ocurrió hace diez días y así sucesivamente, moviendo la ventana de días hacia atrás en la historia.

³ Proceso Estocástico: Proceso matemático que a cada valor del tiempo t , le asocia una distribución de valores de la $x(t)$.

De esta manera se generará un nuevo escenario hipotético de tasas pero a 10 días, para de esta manera calcular la máxima pérdida esperada de la posición pero expresada en términos de liquidez.

3.2.2 Período de Tiempo Utilizado en Datos Históricos.

El problema de la elección del período muestral para valuar el portafolio es el mismo problema que se tiene para la elección de una muestra estadística.

Los intervalos más grandes incrementan la precisión de la estimación, pero podrían utilizar datos irrelevantes, omitiendo por lo tanto importantes cambios en el proceso.

Algunos textos sugieren tomar un periodo de 30 días de historia como el intervalo más confiable, otros, por el contrario toman un período de 60 o 90 días.

Es por esto que la elección del período de datos históricos para el cálculo del VenR requiere de un análisis previo y esta sujeto a las expectativas de cada empresa respecto al riesgo.

3.2.3 Nivel de Confianza.

La selección del nivel de confianza refleja el grado de aversión al riesgo por parte de la empresa y el costo de una pérdida por exceder el VenR.

Las pérdidas deben ser cubiertas con capital. Por lo tanto a un nivel inferior de confianza se requiere más capital para cubrir la posible pérdida, ya que se asume más riesgo. Es por ello que la selección del nivel de confianza es responsabilidad de la alta dirección.

De esta manera si se selecciona un nivel de confianza alto, por ejemplo, del 99%, el cálculo del Valor en Riesgo será mayor si se selecciona, por ejemplo, un nivel de confianza del 95%. Dicho en otras palabras al utilizar un nivel de confianza de 99%, significa que el portafolio o la posición no perderá más del 1% de su valor

3.2.4 Cálculo del Valor en Riesgo de un Portafolio.

En el ejemplo "3.1", se calculó el VenR de una posición por el método de Simulación Histórica", veamos ahora, como se calcula el VenR para un portafolio, es decir, con posiciones o diferentes tipos de instrumentos:

Ejemplo 3.2:

Suponga que se tiene un portafolio con las siguientes posiciones

Cetes a 1 año, Monto, \$100
Dólares Monto 100 Dlls

El cálculo de precios simulados para cada una de las posiciones se calcula de manera independiente, como en el ejemplo anterior, utilizando en el caso de los “Cetes” las tasas de 1 año. Y para la posición de dólares la serie de tipo de cambio histórica simulada.

De esta manera se tienen dos conjuntos de valores de precios simulados uno para la posición de “Cetes” y otro para la posición de dólares.

Día	Precio Simulado Cetes	Precio Simulado Dólares	Precio Simulado Portafolio	Cambios de Valor	Cambios Clasificados
Hoy	100.00	941.00	1,041.00		
Ayer	81.80	940.18	1,021.98	(19.02)	(13.63)
3	80.80	943.07	1,023.87	(17.13)	(14.31)
4	80.60	946.77	1,027.37	(13.63)	(17.13)
5	81.27	941.91	1,023.18	(17.82)	(17.41)
6	81.07	941.03	1,022.10	(18.90)	(17.76)
7	81.40	942.19	1,023.59	(17.41)	(17.82)
8	81.67	941.57	1,023.24	(17.76)	(18.13)
9	81.47	945.22	1,026.69	(14.31)	(18.67)
10	80.47	940.14	1,020.61	(20.39)	(18.90)
----	----	----	----	(19.50)	(19.02)
----	----	----	----	(18.67)	(19.02)
----	----	----	----	(19.02)	(19.50)
101	80.60	942.27	1,022.87	(18.13)	(20.39)

VenR al 95% de Confianza: \$ 18.90

VenR al 99% de Confianza: \$ 20.39

Tabla 3.2 Valor en Riesgo Portafolio – “Simulación histórica”

En la tabla 3.2, la columna dos y tres representan el conjunto de valores simulados para cada una de las posiciones del portafolio, la columna cuatro representa la suma de estos valores “Valores simulados de Portafolio”, y al igual que para realizar el cálculo del Valor en Riesgo de una posición, para el cálculo del VenR del portafolio, se realizan las diferencias o rendimientos de los valores o precios simulados del portafolio

Como se puede ver, para el cálculo del VenR de un portafolio, solo basta con obtener el conjunto de precios de cada instrumento o posición y sumar éstas para obtener así un conjunto de precios absoluto.

Este proceso se conoce como “Correlación implícita”, es decir, obtener la relación que existe entre cada uno de los instrumentos que componen el portafolio

¹ La correlación se define como el grado de movimiento conjunto entre dos variables. La correlación es una medida de la relación existente entre el movimiento de cada una de las variables que componen el portafolio.

Si el signo es positivo en el coeficiente de correlación significa que las dos variables se mueven en la misma dirección, mientras más cercano este a 1 mayor será el grado de dependencia mutua.

El signo negativo significará que las dos variables se mueven en sentidos contrarios. Por último, mientras más cercano a cero sea el coeficiente de correlación mayor será el grado de independencia entre las variables.

Podemos observar que el valor en riesgo a un nivel de confianza del 99% es más alto en el portafolio que en la posición de “Cetes” de ejemplo anterior. Lo cual quiere decir que existe una correlación negativa o casi cero entre estos dos tipos de instrumentos.

Por el contrario si existiera una correlación positiva o mayor que cero, entre los tipos de instrumentos del portafolio el valor en riesgo resultante sería menor que el calculado anteriormente.

La correlación es de fundamental importancia para el análisis de riesgo de un portafolio, ya que los operadores de las “Mesas”, buscan correlacionar sus posiciones para contrarrestar el riesgo asociado a ellos.

3.3 Complementos de Análisis para el Cálculo del Valor en Riesgo.

Siguiendo con las metodologías que se explicaron en la sección 3.1 de este capítulo, vemos que adicionalmente al método de “Simulación Histórica” y al “Monte Carlo”, existe otro método llamado “Escenarios de Stress Test”, que se utiliza como complemento al cálculo del “VenR”

3.3.1 Stress Test.

Los escenarios de Stress Test o “Pruebas de Estrés” examinan el efecto de grandes movimientos simulados en variables financieras que afectan al portafolio de inversión y consiste en escenarios de interés especificados de manera subjetiva por parte del Área de Administración de Riesgos, para determinar los posibles cambios en el valor de las posiciones que conforman el portafolio

Por ejemplo, podría especificarse un escenario como el que sigue:

- La curva de Rendimiento de “Cetes” se desplaza ± 1 punto.
- El valor del índice accionario “IPC” se desplaza ± 5 por ciento
- Las divisas se mueven ± 0.5 puntos

La utilidad de este nuevo escenario depende de que representen adecuadamente los movimientos típicos observados en el mercado en períodos de alta volatilidad.

Por ejemplo si la curva de rendimiento de los “Cetes” se desplaza normalmente más de un punto hacia arriba o hacia abajo de su valor original, tales pruebas de estrés no serían efectivas para la identificación de pérdidas potenciales

Al aplicar el nuevo escenario estresado se genera un nuevo valor para el portafolio generando un nuevo valor, al hacer varios ejercicios como este se generan varios valores.

Especificando una probabilidad para cada escenario se crea una distribución de los rendimientos del portafolio respecto al valor original, con los cuales se puede obtener el "VenR".

La ventaja de este método es que puede cubrir situaciones completamente ajenas a los datos históricos. Por esto las pruebas de estrés son consideradas como un complemento, más que como un sustituto de otras formas de medición del "VenR".

A continuación se muestra la tabla "3.3" la cual resume los pros y contras de los métodos para cuantificar el "VenR".

	Delta Normal	Simulación Histórica	Escenarios Stress Test	Escenarios Monte Carlo
Posición				
Valuación	Lineal	Completa	Completa	Completa
Activos No Lineales	No	Sí	Sí	Sí
Distribución Histórica	Normal	Real	Subjetiva	Completa
Variaciones en el Tiempo	Sí	No	Subjetiva	Sí
Mercado				
Distribución No Lineal	No	Sí	Sí	Sí
Medida de Eventos Extremos	Un poco	Un poco	Sí	Sí
Implementación				
Evita el Riesgo del Modelo	Un poco	Sí	No	No
Fácil de Computar	Sí	Un poco	Un poco	No
Comunicación	Fácil	Fácil	Buena	Difícil
Peligros Principales	No-linealidades Eventos Extremos	Variaciones en Tiempo, Eventos Extremos	Conjetura equivocada	Riesgo del modelo

Tabla 3.3 Comparación de Métodos para Cuantificar el VenR"

3.4 Pruebas al Modelo de Valor en Riesgo.

Hasta ahora hemos visto las diferentes metodologías que existen para cuantificar el Valor en Riesgo de un portafolio así como la estimación de parámetros. Sin embargo, como cualquier estimación tiene cierto grado de efectividad.

Para la validación del modelo, los reguladores bancarios y los usuarios del modelo deben tener cuidado con el efecto del error en la estimaciones de parámetros.

Supongamos, por ejemplo, que un regulador bancario observa las estimaciones diarias del “VenR” reportadas por un banco, así como los rendimientos subsecuentes. El punto es ¿Cómo puede el regulador detectar una parcialidad sistemática en el reporte del “VenR”? . El problema es que, dado que el “VenR” es reportado sólo en un nivel de confianza específico, se espera que la cifra sea excedida en algunos casos, por ejemplo en el 5 por ciento de las observaciones en un nivel de confianza del 95 por ciento .

Pero seguramente no observaremos exactamente un 5 por ciento de desviaciones en exceso. Podría ocurrir un porcentaje mayor ocasionado por la mala fortuna, tal vez del 6 al 8 por ciento.

En algún punto, sin embargo, si la frecuencia de desviaciones llega a ser muy grande, digamos del 10 al 20 por ciento, el regulador debe concluir que el problema reside en el modelo, no en la mala suerte.

Los usuarios del “VenR” enfrentan el mismo problema. Su modelo es útil sólo en la medida en que sea capaz de predecir eficientemente el riesgo. Si existen pérdidas mayores a lo esperado, en algún punto el usuario debe regresar al análisis y buscar dónde estuvo el error

3.4.1 Backtesting.

Una de las implementaciones que se realizan para detectar posibles errores en el modelo de valuación es lo que se conoce como “Backtesting” con él se logra evaluar continuamente el modelo y los supuestos incluidos en él.

El método consiste en utilizar un portafolio de un día específico y valuarlo con toda la historia de factores de riesgo que se tengan disponibles para determinar los cambios de valor asociado de cada una de las posiciones que conforman el portafolio examinado

De esta manera se puede obtener una serie de rendimientos respecto del valor real del portafolio

Finalmente se puede cuantificar el porcentaje de casos en los cuales el rendimiento calculado excedió al “VenR”

Podemos observar en la gráfica 3.1 un ejemplo típico del resultado de un proceso de “Backtesting”, en ella se muestran los rendimientos generados para un portafolio con la historia de factores de riesgo y el Valor en Riesgo para cada día

El “VenR” calculado para el portafolio se realizó utilizando los siguientes parámetros:

- Nivel de confianza del 95%.
- Base de datos históricos: 820.

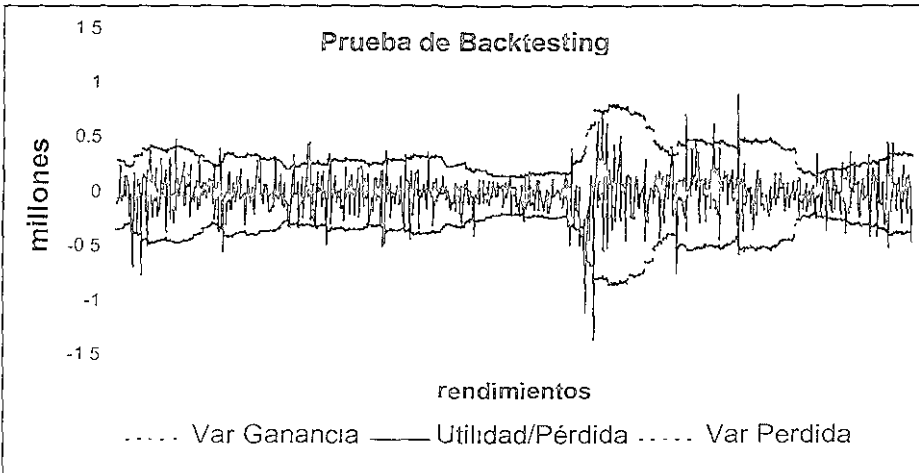
Esto quiere decir que el modelo solo puede calcular una VenR erróneo: $820/100*5 = 41$ veces o el 5 por ciento de las observaciones.

En la gráfica se puede observar como algunos rendimientos sobrepasan al VenR, estos hacen un total de 45 veces o el 5.49 por ciento de las observaciones.

La diferencia es de.

$$45 - 41 = 4,$$

El modelo sobrepaso en 4 ocasiones el error esperado. La conclusión es que dicho modelo está ajustado tanto en sus supuestos como en los algoritmos de valuación ya que la diferencia de los resultados obtenidos con respecto al esperado es mínima.



Gráfica 3.1 “Prueba de Backtesting.”

Capítulo 4.

Algoritmo de la Metodología.

CAPITULO 4. ALGORITMO DE LA METODOLOGÍA.

En el capítulo anterior se explicaron las diferentes metodologías para la valuación del Riesgo de Mercado de manera teórica, en el capítulo actual se explicarán los pasos o el algoritmo para implementar la metodología de “Simulación Histórica”, que será utilizada en el desarrollo del “Sistema Integral de Valuación de Riesgo de Mercado”

4.1 Algoritmo de Cálculo de Valor en Riesgo “Simulación Histórica”.

4.1.1 Proceso 1, Generación de Parámetros de Riesgo Simulados.

Calcular el nuevo escenario de parámetros (escenario de simulación) tanto para el proceso de simulación histórica 1 día como para el de “n” días.

Calcular el porcentaje de variación de las series de parámetros de riesgo, como sigue

$$D_i = (S_{i+n} - S_i) / S_i$$

Donde

- D_i = Variación porcentual para el día i, tomando n días
- S_i = Parámetro de la serie original del día i
- S_{i+n} = Parámetro de la serie original del día i + n.

Con los porcentajes de variación de los parámetros de riesgo calculados anteriormente, se procede a calcular una nueva serie para cada uno de ellos, tomando como base (pivot) el ultimo factor (el más reciente), para así calcular el nuevo parámetro simulado, es decir

Para cada parámetro y cada día de la historia o base de factores de riesgo

$$P_i = P_o (1 - D_i)$$

Donde

- P_o = Último parámetro de riesgo (el más reciente)
- D_i = Variación porcentual del día “i”
- P_i = Nuevo parámetro de riesgo para simulación, para cada día “i”

En la figura 4.1 se muestra lo descrito anteriormente

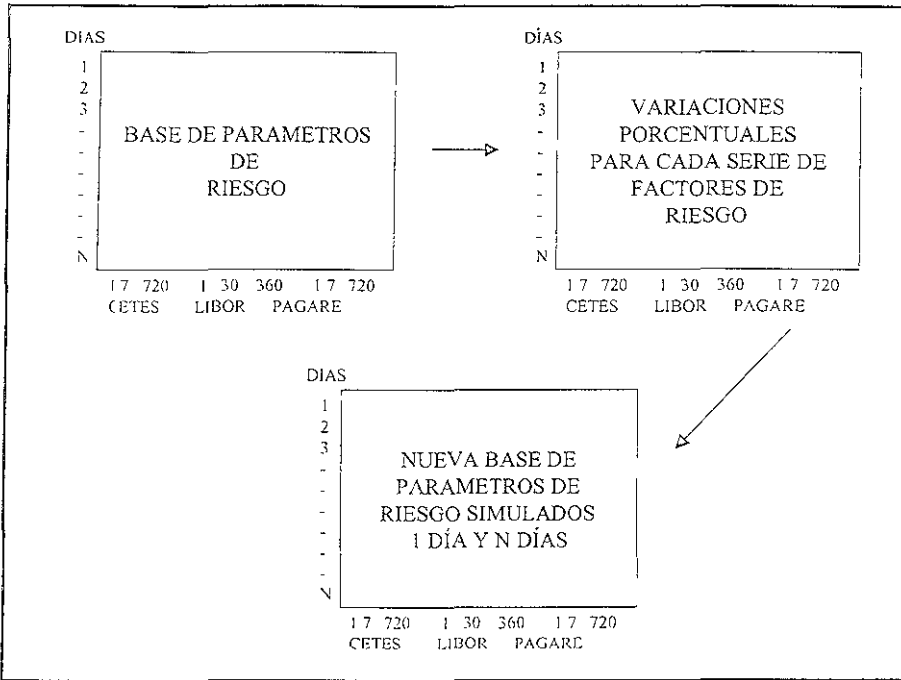


Figura 4.1 "Proceso 1 Generación de Parámetros de Riesgo Simulados"

4.1.2 PROCESO 2, Agrupación de Información fuente.

Agrupar las posiciones con las mismas características

A. Identificar en cada una de las posiciones fuente

- El tipo de Compañía al que pertenecen
- El tipo de instrumento.
- El tipo de operación.
- El tipo de fórmula según el tipo de instrumento (según catálogo de instrumentos)
- El tipo de parámetro que afecta a la posición (según el tipo de instrumento)

B. Agrupar las posiciones (neteo), cuando sean de las mismas características

Si son de la misma compañía

Si son los mismos instrumentos o relacionados con los mismos instrumentos
 ejemplo (Cetes y Renovos de Cetes)

Ou, tener los mismos días, por ser de la misma operación

- Que tengan la misma emisión y serie.
- Que tengan las mismas características de tasa, plazo, precio futuro. (en el caso de operaciones o posiciones de derivados).

Este proceso trata de agrupar las posiciones con las mismas características con el objeto de que el proceso de cálculo sea más rápido.(Figura 4.2)

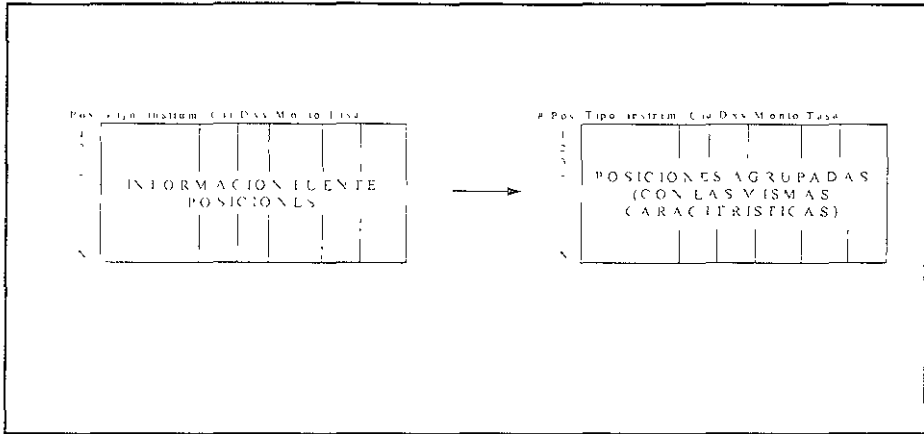


Figura 4.2 “Proceso 2 Agrupación de Información Fuente”.

4.1.3 PROCESO 3, Creación de Cambios de Valor.

Crear las series de cambios de valor (Valores presentes simulados) y valor hoy (Valor Presente hoy), de cada instrumento y las series de sub-totales o agrupadores (emisores, mercados y compañía).

I. Para cada posición, ya agrupada, crear la serie de cambios de valor simulado

A. Valorar, con el parámetro o parámetros de riesgo que le corresponda en cada día de la historia o escenario de simulación, la posición para así obtener su valor presente simulado (usando, en cada caso, la fórmula de valuación correspondiente a cada tipo de instrumento)

Cuando el parámetro que se requiera para valorar la posición sea una tasa y esta caiga entre dos vértices, es decir, por ejemplo, si se necesita la tasa de Cetes a 15 días y esta no se encuentre en el escenario de factores de riesgo, se calculará el dato interpolando linealmente entre la tasa inferior y superior, a 15 días, existentes en el escenario de simulación. Y será esta tasa la que se utilice para valorar esa día de la historia, se realizará el mismo procedimiento para todos los

días, valuando cada posición el número de veces de los días de los factores de riesgo simulados.

- B. Calcular las diferencias en valor presente de cada día simulado contra el valor presente hoy (el mas reciente) para así obtener la serie de cambios de valor para cada instrumento.

Es decir se toma como pivote el valor presente que se cálculos con los factores de riesgo del día actual, y a este se le restan los valores presentes simulados.

2. Ir sumando cada serie de cambios de valor con la serie del instrumento que le corresponde para obtener las series de los agrupadores (emisores, mercados, compañías), de esta manera se esta realizando implícitamente la correlación de instrumentos.(Fig 4.3)

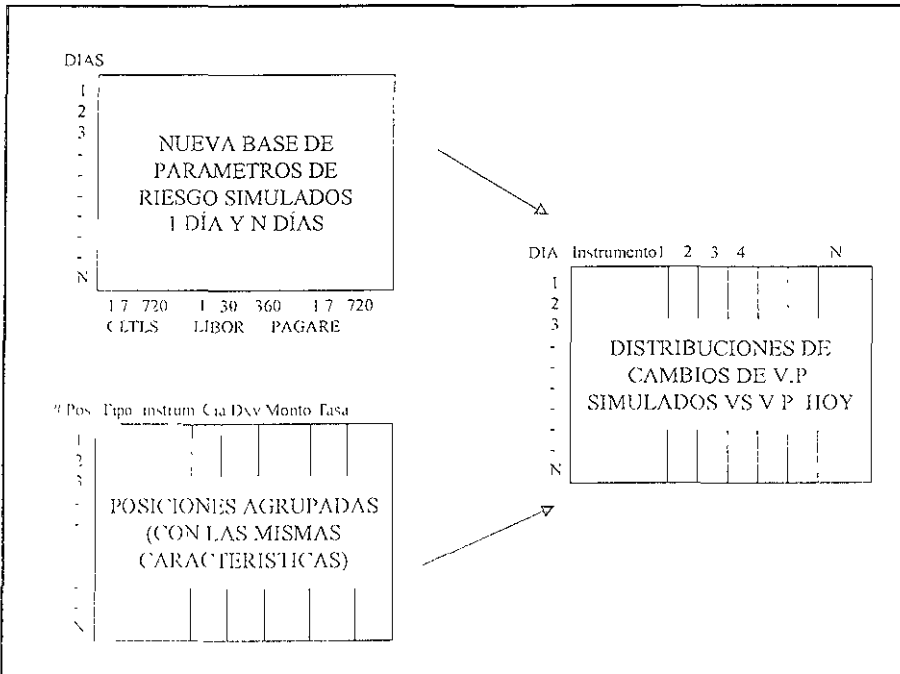


Figura 4.3 "Proceso 3 Creación de Cambios de Valor "

4.1.4 PROCESO 4, Clasificación de distribuciones de Valores.

Clasificar cada serie independiente de mayor a menor, tanto para las series por tipo de instrumento como para los conjuntos haciendo el Total General.

4.1.5 PROCESO 5, Cálculos de Valor en Riesgo.

Calcular el Valor en Riesgo en el nivel de confianza deseado para un día, así como para el número de días futuros deseado.

- 1 Obtener el Valor en Riesgo de cada tipo de instrumento, agrupadores y total general.
 - Para cada serie, obtener el dato que representa el porcentaje de las observaciones del nivel de confianza.

Ejemplo, si se quiere un nivel de confianza del 95%, se encontrará la observación que represente el 95% de las observaciones de mayor a menor. Si el porcentaje no es exacto, se interpolará individual para calcular el dato.

El dato calculado (interpolado) es el Valor en Riesgo en el nivel de confianza.

2. Obtener el valor en riesgo para el número de días futuros deseado. Repetir los procesos 3 y 4 pero usando la serie nueva de factores de riesgo para “n” días. (Figura 4.4)

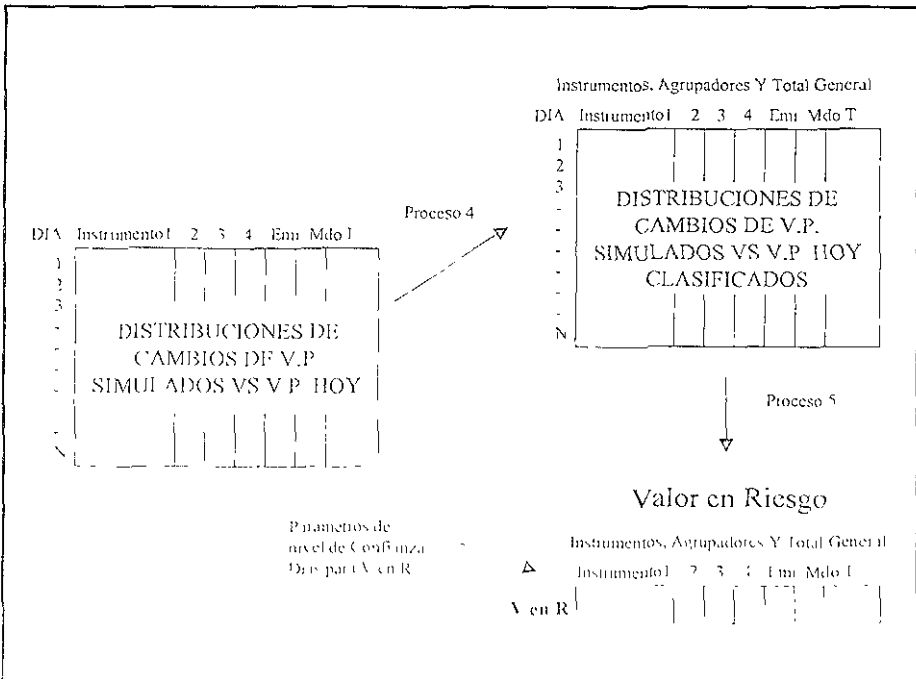


Figura 4.4. Proceso 5 a 5. Cálculos de Valor en Riesgo

4.1.6 PROCESO 6, Cálculos de “Stress Test”.

Calcular el Valor en Riesgo del portafolio utilizando nuevos parámetros de diferentes escenarios.

1. Para cada posición ya agrupada, valorar con el parámetro que le corresponde y obtener así su valor presente hoy, usando las formulas de valuación correspondiente para cada tipo de instrumento. (proceso 3)
 - Cuando el parámetro que se requiera para valorar la posición sea una tasa y esta caiga entre dos vértices, es decir, por ejemplo, si se necesita la tasa de Cetes a 15 días y ésta no se encuentre en el escenario de factores de riesgo, se calculará el dato interpolando linealmente entre la tasa inferior y superior a 15 días, existentes en el escenario de simulación.
2. Obtener el vector de nuevos parámetros o factores de riesgo del nuevo escenario de Stress a utilizar.
 - Utilizar los factores de riesgo del día mas actual, (del día de proceso), con estos valores se calcula el nuevo escenario de un día, es decir, se calcula una serie de nuevos factores de riesgo pero no para toda la historia sino solamente para el del día mas actual o de proceso.
3. Para cada posición ya agrupada, valorar con el parámetro que le corresponde y obtener así su valor presente estresado, usando las formulas de valuación correspondiente para cada tipo de instrumento.
 - Cuando el parámetro que se requiera para valorar la posición sea una tasa y ésta caiga entre dos vértices, es decir, por ejemplo, si se necesita la tasa de Cetes a 15 días y no se encuentre en el escenario de factores de riesgo, se calculará el dato interpolando linealmente entre la tasa inferior y superior a 15 días, existentes en el escenario de simulación.

4. Calcular el Valor en Riesgo de cada posición, de la siguiente manera:

$$\text{VenR} = \text{Valor Presente estresado} - \text{Valor Presente hoy}$$

El valor resultante es el Valor en Riesgo calculado

5. Calcular el Valor en Riesgo de los instrumentos, agrupadores y Total General, realizando la agrupación correspondiente

En la figura 4.5 se muestra el procedimiento descrito

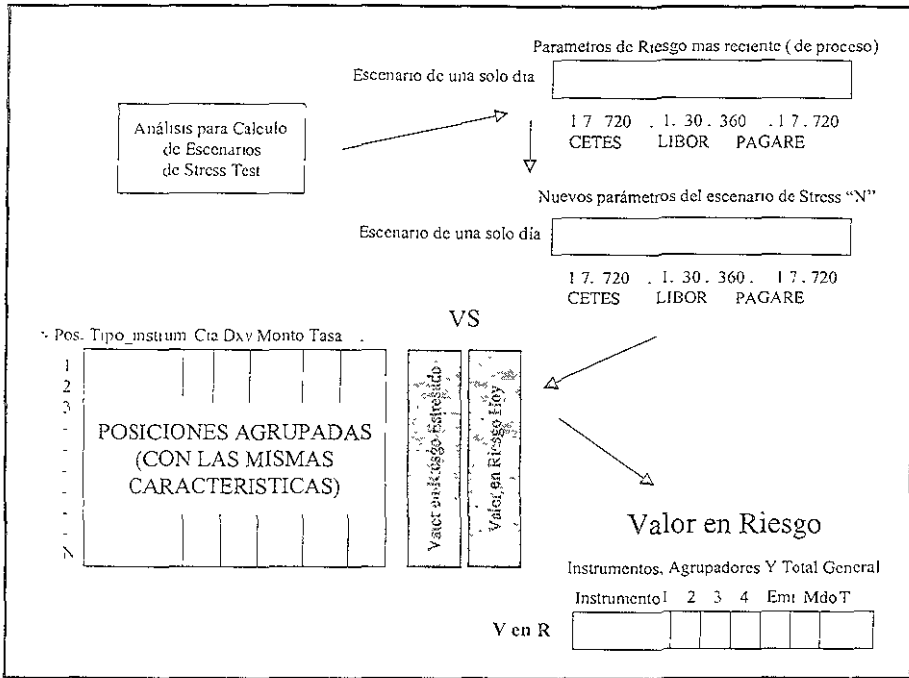


Figura 4 5 "Proceso 6. Cálculos de Stress Test".

4.2 Definición y Valuación de Instrumentos.

A continuación se definirán y listarán las formulas de valuación de algunos instrumentos. El presente trabajo no tienen como objetivo definir y mostrar las formulas de valuación para todos los instrumentos que existen en el mercado, sin embargo se listarán los instrumentos que contienen en forma general las características de los demás.

Cetes, Pagares.¹

Definición:

Cetes: Los Certificados de la Tesorería de la Federación (Cetes) son títulos de crédito al portador emitidos por el Gobierno Federal y colocados en forma exclusiva por el Banco de México.

Tienen un valor nominal de \$ 10.00 y se negocian sobre la base de descuento, es decir, que no se estipula el pago alguno de intereses al propietario, sino que el rendimiento queda determinado por la diferencia entre el precio de compra y el valor nominal.

Supongamos que el precio de compra de un cete es de \$9.80. al final de plazo, el cual es variable y va desde 1 día hasta 1 año, el comprador recibe \$ 10.00 pesos, el diferencial de \$0.20 es la ganancia recibida.

El cete es un instrumento de política económica que se utiliza como mecanismo de financiamiento del Gobierno Federal.

Papel Comercial o Pagaré: El papel comercial es un crédito concedido a empresas que requieren de fondos para financiar su capital de trabajo. Se documenta mediante pagaré. Al igual que los Cetes de cotiza a descuento, en plazos que van desde 7 hasta 91 días

Formula de Valuación:

$$VP = FF / (1 + T * DXV / 36000)$$

Donde:

FF = Flujo futuro o final de la operación.

T = Tasa para los días por vencer (cuando la tasa de los días por vencer no se tenga porque los días por vencer de la operación o posición están entre los de dos factores de mesgo (vértices), se interpolará linealmente la tasa de acuerdo a los días por vencer para encontrar la tasa descada

Bonos.²

Definición:

Los **Bonos** son valores emitidos por una empresa o por el estado, en este tipo de instrumentos el deudor (el que emite el bono), se compromete a pagar al acreedor (el que compra el bono) en determinado plazo, mas los intereses que dicha deuda genere

En términos generales, los bonos pueden clasificarse en:

Bonos de descuento puro (Cupón cero): Este tipo de instrumento promete pagar un cierto importe en un momento especificado en el futuro y el instrumento se vende por menos de su pago futuro prometido.

A este tipo de valores se le denomina cupón cero debido a que no hay pagos entre la fecha de emisión original y la de vencimiento que paga su valor nominal

Bonos con cupones: Los bonos con cupones realizan pagos regularmente programados entre la fecha original de emisión y la fecha de vencimiento y a éstos pagos intermedios se les conoce como cupones.

Dichos pagos se realizan sobre el valor nominal del título que, en función a las características especificadas de la emisión, podrá ser fijo o ajustable indexado a alguna variable en el tiempo.

Cabe hacer notar que los bonos cupón cero se emiten a cortos plazos y los bonos con cupones se emiten a plazos mayores, esto se da por el riesgo relacionado con tales valores. Es decir los bonos con cupón cero tendrán un impacto mucho mayor en su precio que los bonos con cupones ante variaciones en las condiciones de mercado.

Los bonos con cupón cero, una vez emitidos, deben competir con nuevas colocaciones y con condiciones de mercado distintas a las de su fecha de colocación a diferencia de los bonos con cupones cuyo pago se ajusta a las condiciones de mercado.

Formula de Valuación:

Existen diferentes formulas para valorar los diferentes tipos o clases de Bonos.

A continuación se muestra la formula para valorar el bono cuya tasa de pago de cupón esta expresada en puntos que se suman a la tasa de referencia ; y que el plazo del cupón es igual al plazo de depreciación:

$$VP = - (PC / 36000 * VN) * (1 - ((PE / PC) - ENTERO (PE / PC))) * TC + (VN * (1 + (PC * (TR + ST) / 36000)) ^ ((-1) * ((PE / PC) - ENTERO (PE / PC)))) * ((PC * TC / 36000) + ((TR + TA) / (TR * ST)) + ((1 - ((TR + TA) / (TR + ST))) * ((1 + (PC * (TR + ST) / 36000)) ^ ((-1) * ENTERO (PE / PC))))))$$

Donde:

PE = Días por vencer de la emisión.

PC = Días del cupón (normalmente son a 28 días sin embargo pueden ser a otros plazos como 91 o 182 días)

VN = Valor Nominal (comúnmente son de 100)

TC = Tasa del cupón (tasa a la que pagará el próximo cupón si es conocida, en caso de no ser así, se usaría la tasa de referencia mas la tasa adicional "spread")

TR = Tasa de referencia (es la tasa que se usará como primer parámetro (vértice))

TA = Es la tasa adicional ("spread") que paga la emisión en cada cupón sobre la tasa de referencia (ejemplo 4 puntos en caso de una emisión que paga TIR = 4).

ST = Sobretasa usada para valuación tomada como puntos a sumar a la tasa de referencia (es la Sobretasa que se usará como segundo parámetro (vértice))

Futuros.³

Definición:

Son contratos que establecen en el presente la cantidad y precio de compraventa a celebrar en el futuro, es decir el vendedor del futuro se compromete a vender cierta cantidad de algún bien a un precio especificado en el contrato, mientras que el comprador está obligado a adquirirlo en esas condiciones. Normalmente se les conoce como contratos adelantados

Estos instrumentos normalmente son utilizados como cobertura, es decir, para asegurar un flujo de efectivo futuro.

Suponga que tiene que pagar dentro de dos meses 1,000 dólares y el tipo de cambio hoy es de \$ 9.50 pesos, pero según las condiciones de mercado el tiene movimientos respecto al dólar, por lo tanto existe el riesgo que dentro de dos meses el costo de los 1,000 dólares se incremente.

En este escenario, se puede optar por la compra de un futuro de divisas con vencimiento dos meses con un precio futuro de \$ 9.60, esperando que el dólar se encuentre en dos meses por arriba de este precio. De esta forma después de dos meses el vendedor del futuro está obligado a vender el dólar a 9.60 aunque en ese momento el tipo de cambio esté por arriba del precio pactado en el contrato.

De esta manera se realizó una cobertura y se aseguró el flujo de efectivo para realizar el pago

Formula de Valuación:

En este tipo de instrumento existen, al igual que el anterior, diferentes subtipos como son futuros de tasas (compra y venta), futuros del peso (compra y venta), etc. A continuación se muestra la formula para valuar los futuros del peso (compra)

$$VP = M \left(\frac{1}{1 + IP} - \frac{DVX}{36000} \right) - F * TC / \left(1 + \frac{TD + DXV}{36000} \right)$$

Donde:

M = Monto pactado en pesos

TC = Tipo de cambio actual (el más reciente del parámetro (vértice) de tipo de cambio)

TD = Tasa en dolares (se usará Libor en el vértice correspondiente, o la tasa interpolada)

IP = Tasa en pesos (se usará la bancaria (pagare) en el vértice correspondiente, o la tasa interpolada)

DXV = Dias por vencer del futuro

F = Tipo de cambio pactado en el futuro

Opciones.⁴

Definición:

Una opción es un convenio entre un comprador y un vendedor que otorga al comprador el derecho mas no la obligación, mediante el ejercicio, a requerir que el vendedor cumpla con ciertas obligaciones especificadas.

Por ejemplo, una opción sobre una propiedad da al comprador el derecho más no la obligación, de adquirir la propiedad durante un período determinado a un precio estipulado. Si el comprador decide ejercer su opción, el vendedor está obligado a transferir la propiedad al precio que ha sido acordado.

El precio de un opción se denomina “Prima”, y es el medio por el cual el comprador compensa al vendedor por su disposición a otorgar la opción.

Podemos resumir que existen cuatro tipos de operaciones con opciones dos de compra y dos de venta:

Compra de Call: Adquiere el derecho de comprar a “x” precio.

Put: adquiere el derecho de vender a “x2” precio.

(ambos pagan por adquirir ese derecho una prima).

Venta de Call: Se obliga a vende a “x2” Precio.

Put: se Obliga a comprar a “x” precio.

(por ambas se recibe dinero para asumir esa obligación).

Por el derecho que las opciones confieren a sus tenedores para ejercerlas, pueden ser:

- **Tipo Europeo:** solo se pueden ejercer en la fecha de expiración
- **Tipo Americano:** Pueden ejercerse en cualquier momento durante el período de vigencia de la opción

Formula de Valuación:

Al igual que en los anteriores instrumentos, existen diferentes tipos de opciones, como son las opciones de tipo Europeo, Americano, opciones de venta y de compra, etc. A continuación se mostrará la formula de valuación para las opciones tipo Europeo de compra y venta, y opciones de compra tipo americano

Utilizar el modelo de Black & Scholes

$$a = (LN(SPOF / STRIKE) - ((TL - TF) * (VOLAT ^ 2 / 2))) / (DNV / 365)) / VOLAT * RAIZ2 (DNV / 365)$$

$$b = A * VOLAT * RAIZ2 (DNV / 365)$$

$c = \text{NORMAL}(a)$

$D = \text{NORMAL}(b)$

$\text{CALL (opción de compra)} = \text{SPOT} * \text{EXP}(-TF * (DXV / 365)) * c - \text{STRIKE} * \text{EXP}(-TL * (DXV / 365)) * d$

$\text{PUT (opción de venta)} = \text{CALL} - \text{SPOT} * \text{EXP}(-TF * (DXV / 365)) + \text{STRIKE} * \text{EXP}(-TL * DXV / 365)$

Donde:

SPOT = Precio del subyacente para el día simulado.

STRIKE = Precio de ejercicio pactado.

VOLAT = Volatilidad histórica calculada para el día simulado del subyacente.

TL = Tasa interpolada (de acuerdo a los días por vencer) Mexicana

TF = Tasa interpolada (de acuerdo a los días por vencer) Extranjera

DXV = días por vencer de la opción.

Capitulo 5.

Sistema Integral de
Valor en Riesgo.

CAPITULO 5. SISTEMA INTEGRAL DE VALOR EN RIESGO

El presente capítulo tiene como objetivo explicar a detalle el proceso de análisis, diseño y desarrollo del Sistema Integral de Valor en Riesgo (SIVenR), por el método de Simulación Histórica.

El desarrollo de sistemas puede considerarse, en general, formado por dos grandes componentes: el análisis y el diseño

1. El análisis de sistemas es el proceso de clasificación e interpretación de datos y estados actuales, diagnóstico de problemas y empleo de la información para recomendar mejoras o creación de un sistema determinado.
2. El diseño de sistemas trata de comprender en su totalidad el sistema para reemplazarlo, complementarlo o crear uno nuevo. Pero antes de llevar a cabo esta planeación es necesario comprender en su totalidad, el viejo sistema, si lo hay, y determinar la mejor forma en que se pueden, si es posible, utilizar las computadoras para hacer la operación más eficiente.

Es común encontrar instituciones en proceso de búsqueda de una solución de sistemas cuando aún no tienen claro qué esperan lograr con los mismos. Frecuentemente las instituciones buscan en el mercado sistemas conocidos que les permitan lograr de manera “supuestamente rápida” los objetivos y metas que persiguen, invierten cantidades muy elevadas en la compra, capacitación y soporte de dichos sistemas.

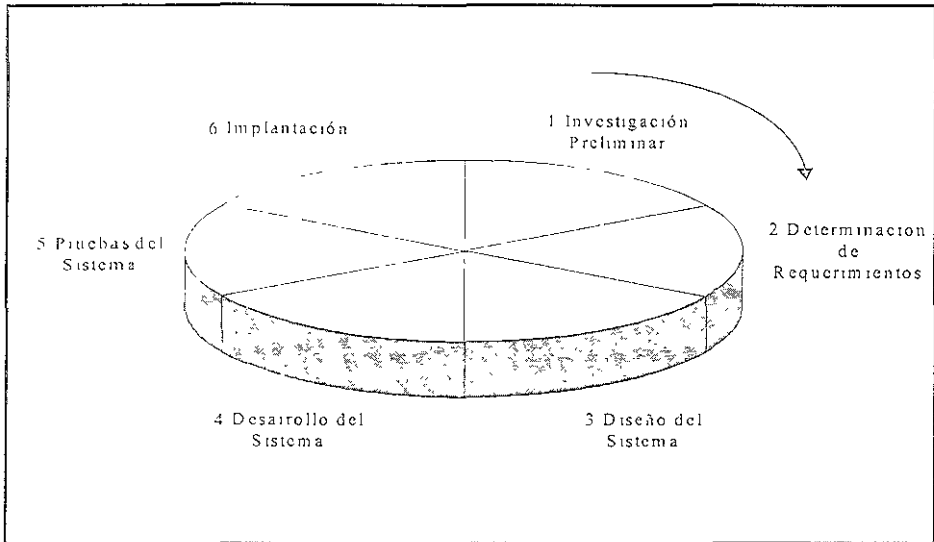
La adición de nuevas modificaciones al sistema trae consigo costos para la empresa, no obstante, existen casos en los cuales la empresa no tiene otra alternativa mejor y le resulta más barato adquirir un producto en el mercado que hacerlo en casa.

Es por todo esto que resulta de primordial importancia medir la magnitud y naturaleza de la tarea que se pretende llevar a cabo, realizar un análisis profundo de las ventajas y desventajas de tomar cualquiera de las alternativas que se planteen, evaluando los impactos y beneficios en tiempo y dinero para tomar la mejor decisión.

Existen diferentes enfoques para el desarrollo de sistemas, el enfoque que aquí se llevará a cabo es el “Método del ciclo de vida para el desarrollo de sistemas”

Este método es un conjunto de actividades que los analistas, diseñadores y usuarios realizan para desarrollar e implementar un sistema de información.

El objetivo de este trabajo es desarrollar cada una de las actividades. En la siguiente figura se muestran las actividades generales del enfoque.



“Actividades del Ciclo de vida clásico de Desarrollo de Sistemas”

5.1 Diseño Conceptual.

El objetivo es desarrollar un sistema para el área de Administración de Riesgos con una serie de características, destacando dos factores, el tiempo y el costo.

- El tiempo que se tiene para la implantación de un sistema de VenR es reducido, debido a la exigencia de la alta dirección de la empresa y a las autoridades regulatorias
- El segundo factor limitante es el costo, tomando en cuenta la situación actual de la empresa, es importante minimizar la inversión requerida para desarrollar el sistema

5.1.1 Análisis y Revisión del Contexto Actual.

Se analizaron cuatro posibles alternativas

- 1 Comprar algún producto del mercado
- 2 Solicitar el desarrollo al área especialista de sistemas de la institución
- 3 Contratar los servicios de una compañía de consultoría para el desarrollo del sistema

4. Realizar el desarrollo “In-house” por parte del área de administración de riesgos.

Resultados del análisis.

Los parámetros en los que se basó el análisis de las alternativas para la toma de decisión son:

- Costos.
- Tiempo de desarrollo.
- Flexibilidad
- Funcionalidad de requerimientos mínimos establecidos.

Cabe hacer mención aquí, que un sistema de administración de riesgos tiene una característica muy particular respecto de otros sistemas, su vida útil es muy corta, esto es debido a que día a día se crean nuevos instrumentos y formulas de valuación para los mismos, cambios radicales en las variables de mercado, necesidad de incluir nueva información a los reportes ejecutivos, nuevos requerimientos por parte de las autoridades y otras situaciones que provocan que el sistema sufra constantemente modificaciones.

Primera alternativa. (Comprar el sistema en el mercado)

Con el fin de eliminar el tiempo de diseño y desarrollo, se estudiaron varios sistemas existentes en el mercado. Algunos cumplían satisfactoriamente los requerimientos del área pero su costo era excesivamente elevado, o bien productos más baratos que no cumplían con los requerimientos mínimos.

Se estudiaron otros sistemas que tenían características que cumpliendo los requerimientos mínimos necesitaban de un proceso previo de análisis, captura y carga de información que hacían que la operación diaria se tornara demasiado compleja lo cual iba a originar demora al momento de producir reportes a nivel ejecutivos.

Segunda alternativa. (Desarrollo por parte del área de sistemas)

Se propuso un esquema “Cliente Servidor”, con una base de datos en “Oracle” y un “Front End” desarrollado en lenguaje de programación “Visual Basic”

El sistema propuesto se veía muy atractivo debido a que incluía funcionalidades extras. El sistema aportaría también robustez en la información ya que toda ella estaría almacenada en una base de datos relacional y centralizada.

Sin embargo el tiempo estimado de desarrollo que se dio por parte del área de sistemas fue de un año y medio

Además un cambio o una nueva funcionalidad requería tiempos superiores a los inicialmente establecidos

Tercera alternativa. (Desarrollo por parte de una empresa consultora)

Se planteó con la finalidad de desarrollar, con proveedores externos, un sistema similar al propuesto por el área de Administración de Riesgos pero en menor tiempo y que fuera más flexible y dinámico a las modificaciones y mejoras. Se estudiaron varias alternativas de diseños propuestos por compañías consultoras, pero el costo era demasiado elevado.

Cuarta alternativa. (Desarrollo por parte de la propia área)

Aprovechando que el área de administración de riesgos tiene personal con perfil de ingeniería de sistemas que podrían apoyar el análisis y desarrollo del sistema, se planteó desarrollar dicho sistema internamente. Esta alternativa sacrificaba algunas características como:

- Ir más allá de los requerimientos mínimos.
- Tener una base de datos totalmente relacional y centralizada.
- Utilizar recursos de la propia área reduciendo el tiempo para el análisis.

El análisis para tomar la decisión no requirió alguna técnica especial, en la tabla 5.1 puede verse el resumen de la valuación de cada uno de los factores considerados

La decisión de tomar la alternativa cuatro no solo fue por ser la más barata sino por el menor tiempo de desarrollo y además de que la curva de aprendizaje de la operación del sistema sería nula ya que al ir desarrollando el sistema, el personal encargado de operarlo se estaría sensibilizando y aprendiendo de él a medida que éste se fuera desarrollando

ALTERNATIVA	TIEMPO APROX DE IMPLANTACION (meses)	COSTO APROXIMADO (millones de pesos)
1 Comprar algún producto que existiera en el mercado	2	7.5
2 Pedir al area de sistemas de la propia institución el desarrollo del sistema	18	1.0
3 Contratar los servicios de una compañía de consultoria para el desarrollo del sistema	12	2.0
4 Realizar el sistema por parte de la propia area de administracion de riesgos	7	0.5

Tabla 5.1- "Parámetros de Decisión"

Es por esto que en el presente trabajo se plantea la idea de desarrollar e implantar un

sistema integral de administración de riesgos que permita a la institución contar con un mecanismo de generación de valor en riesgo de mercado para la toma de decisiones, hecho con recursos humanos de la propia institución y a un costo muy accesible.

Esto permite que se pueda crear un sistema acorde a las necesidades actuales de la propia empresa con la capacidad de mejorar a medida que la operación bursátil vaya creciendo.

Una vez definida la solución, el reto consiste en definir ¿Con Qué? y ¿Cómo?.

A continuación se presenta el diseño y desarrollo del mismo.

Contexto Actual.

Actualmente la mayoría de las instituciones financieras que invierten en valores calculan el riesgo asociado de manera descentralizada.

Cada responsable de dichas áreas llamadas “Mesas”, calculan día a día, al cierre de las operaciones, el riesgo que fue asumido en la realización de tales transacciones.

Por ejemplo la “Mesa de dinero”, realizó una compra de Cetes o de Pagares a mediano plazo durante el día, contabiliza la operación y es pasada al área de análisis, la cual se encuentra en la misma área, para que calcule el riesgo de haber comprado los Cetes, una vez hecho esto se manda la información al área de “Backoffice” para que realice la captura y registro de dicha información en el sistema maestro de la institución.

Este proceso lo realizan, en el mejor de los casos, todas y cada una de las áreas involucradas en la compra o venta de valores, llámese acciones, instrumentos de deuda, derivados, etc. Cada una de las “Mesas” realiza el cálculo de su riesgo de manera independiente en sistemas creados por ellos mismos y alimentan en ellos información de mercado recabada o generada en la misma área, lo cual implica en todos los casos ser juez y parte.

Debido a que los métodos y fórmula de valuación para los diversos instrumentos de inversión son diferentes de una “Mesa” a otra, se tienen sistemas totalmente desestandarizados

Al día siguiente, una vez que la información es procesada y se genera el valor en riesgo por mercado, se manda un reporte ejecutivo a la Dirección General. Esto origina que la información sea poco oportuna, poco fiable y de difícil revisión.

La figura 5.1 muestra el proceso actual para la generación del valor en riesgo en los diferentes mercados de valores de la institución

Como ya se ha comentado, la institución tomó la decisión de centralizar la función y responsabilidad de generar el valor en riesgo en un área independiente llamada “Administración de Riesgos”

De la creación de dicha área surge la necesidad de contar con un sistema centralizado que valore el riesgo de mercado a nivel institución

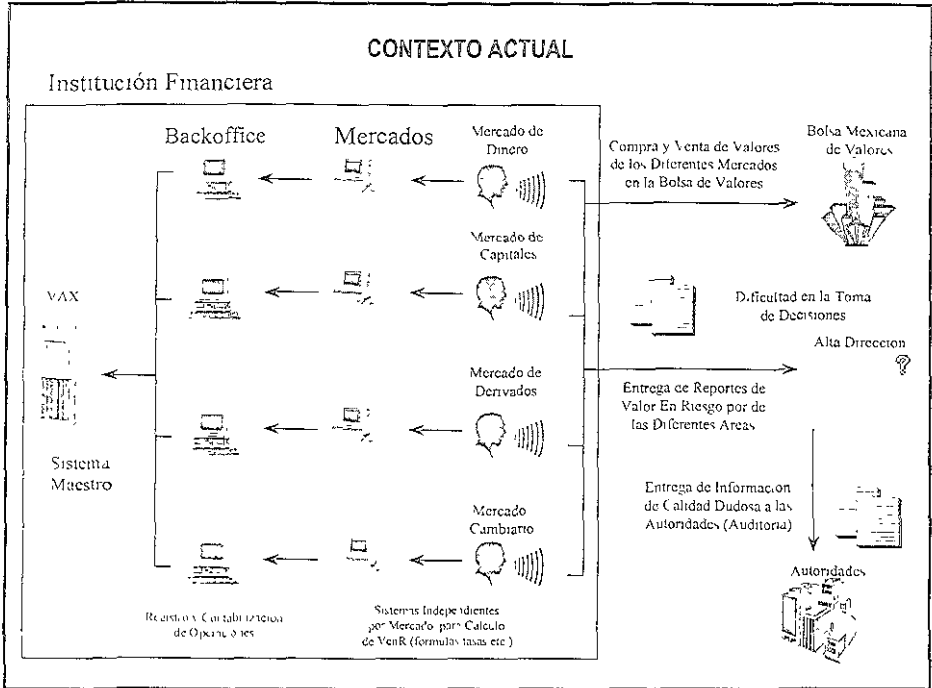


Figura-5.1 “Modelo – Contexto Actual”

Objetivo del Proyecto.

Desarrollar e implantar un sistema integral de valuación de riesgo de mercado centralizado en el área de administración de riesgos e independiente de las áreas involucradas en la inversión de valores en los mercados, con el fin de generar un reporte ejecutivo, oportuno, claro y veraz, que presente de manera consolidada el riesgo asociado por posición en los diferentes mercados y que ayude a la alta dirección a tomar decisiones en esta materia

La Figura 5.2 muestra el diagrama conceptual general propuesto, a partir del cual se desarrollará el sistema

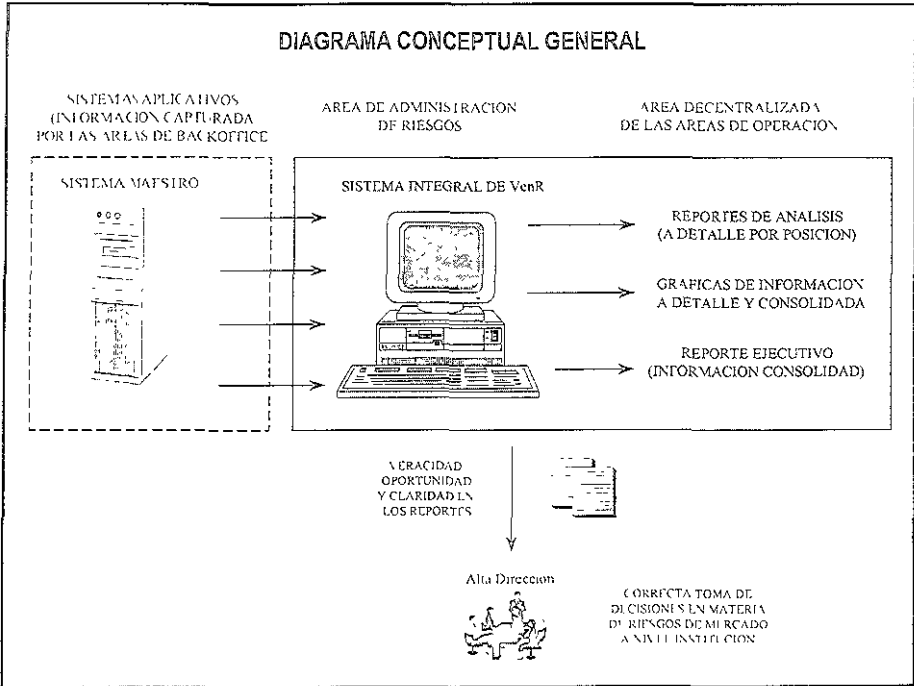


Figura-5.2 “Diagrama Conceptual General”.

El área de administración de Riesgos va a ser el usuario final del sistema y el desarrollador del mismo

Los requerimientos como usuario se muestran a continuación, los cuales de manera general muestran las características que debe tener el sistema

5.1.2 Identificación de Requerimientos.

Los requerimientos del usuario son:

Niveles de Seguridad:

- 1) Niveles de seguridad en la creación de usuarios

Amigable para el usuario:

- 3 Ambiente gráfico en los reportes generados por el sistema
- 4 Opción de generación de “previews” de los reportes, con el fin de afinarlos.
- 5 Pantallas amigables y de fácil navegación, para los diferentes módulos del mismo, captura, consulta, etc.
- 6 Información que pueda ser consultada de manera gráfica ó tabular, donde aplique.
- 7 Información que pueda verse de manera consolidada o a detalle por posición.
- 8 Manual de usuario y un manual técnico.

Manejo de historia:

9. Mecanismos para la generación de bitácoras de proceso así como el almacenamiento de información diaria y mensual.

Funcionalidad:

10. Fácil modificación de parámetros tales como número de escenarios a procesar, días para simulación, tipos d simulación, etc.
- 11 Proceso de altas, bajas y cambios para todos y cada uno de los catálogos.
12. Facilidad de presentación de resultados obtenidos a cualquier nivel de agrupación (Compañía, Mercado, Emisor, etc.).
13. Opción de poder correlacionar todos los instrumentos -existentes o solo seleccionar algunos de ellos.
- 14 Validación de información a nivel fechas entre escenarios y posiciones
15. Validación a nivel valuación de cada instrumento.
- 16 Información que pueda ser generada de manera selectiva, es decir, a diferentes niveles de consolidación
17. Alarmas en caso de que se exceda algún parámetro preestablecido.
- 18 Mensajes de los posibles errores que se presenten en tiempo de ejecución
- 19 Mecanismos de captura de nuevas posiciones a las ya cargadas por el sistema.
- 20 Mecanismos que parametricen las variables involucradas en el proceso de simulación histórica
- 21 Proceso de carga automática de las distintas posiciones para cada uno de los instrumentos

Generación de Escenarios:

- 22 Aplicación adicional al sistema que permita la generación de escenarios “ad-hoc” en forma automatizada
- 23 Extracción de manera automática los factores de riesgo de las distintas fuentes (Infosel, Reuters, Bloomberg, etc)
- 24 Mecanismos que permitan al usuario la generación de escenarios con “n” número de parámetros de riesgo (tasas, precios, etc)
- 25 Mecanismos que permitan la generación de diferentes tamaños de escenarios
- 26 Mecanismos que permitan la generación de escenarios con diferentes intervalos de días

- 27 Interfaz donde el usuario pueda capturar el nombre que desee al escenario generado.
- 28 Interfaz donde el usuario pueda seleccionar la ruta de almacenamiento del escenario generado.

Manejo de Escenarios de Stress test.

29. Proceso para generar valores en riesgo por posición con escenarios en condiciones de Stress. (“Stress Testing”).
30. Proceso de “Stress Test” para generar diferentes tipos de escenarios. es decir, que este parametrizado.
31. Mecanismos para generar reportes de “Stress Test” a diferentes niveles de agrupación

Proceso de “Backtest”.

32. Proceso para verificar que el sistema se comporte de manera adecuada utilizando un proceso de “Backtesting” al sistema.
33. Proceso de “Backtesting” para generar reportes y gráficas por tipo de instrumento y a nivel consolidado.

5.1.3 Identificación de Requerimientos funcionales.

Una vez identificados los requerimientos del usuario respecto al sistema procederemos a esquematizar una descomposición funcional. De esta manera podremos enfocar el diseño y desarrollo de la aplicación en estos grandes rubros

En la figura 5.3, se observa la descomposición funcional que cumple con los requerimientos del usuario, consta de 9 grandes modulos, desde la carga de la información fuente, materia prima para lograr el cálculo de Valor en riesgo, pasando por el mantenimiento a catálogos y almacenamiento de historia, hasta los procesos adicionales como es el “Stress test” y el “Backtesting”

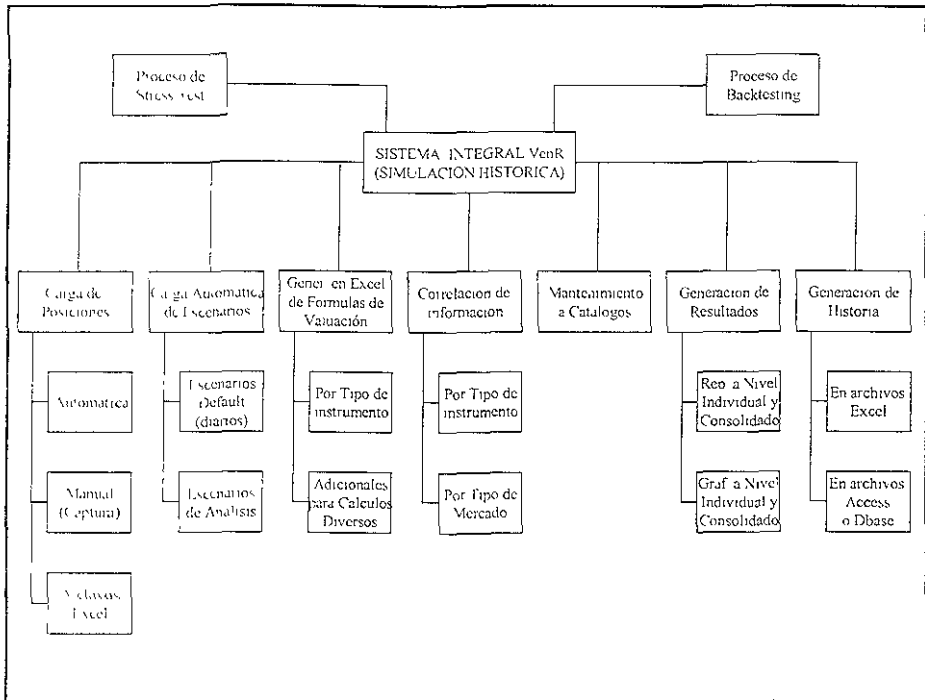


Figura 5.3 “Identificación de Requerimientos Funcionales - Descomposición Funcional”.

A continuación se muestra un esquema de diagrama de flujo de Datos de contexto, con el fin de identificar el flujo que realizará la información a través del sistema y de esta forma realizar con mayor exactitud el diseño lógico y desarrollo del sistema.

En la figura 5 4, se ve como el sistema interactúa no solo con la información necesaria para la generación de resultados, sino también con las distintas figuras que están dentro del contexto de todo el sistema, como son los usuarios del propio sistema, la dirección general y las autoridades

De esta manera podemos identificar las entradas y salidas del sistema y el flujo de las mismas a las diferentes entidades que utilizan el sistema para generar información o las que utilizan dicha información como análisis para toma de decisiones o auditoría

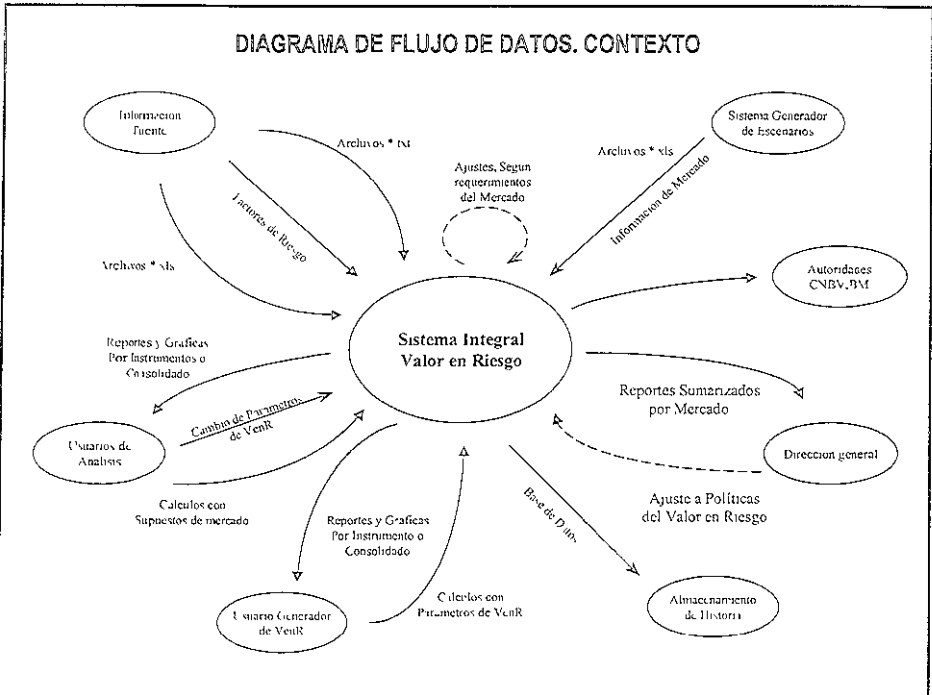


Figura 5 4 “Identificación de Requerimientos Funcionales – DFD Contexto”.

5.1.4 Análisis del Software.

Tomar la decisión de utilizar un producto u otro para el desarrollo de un sistema cualquiera que sea, es una de las tareas más importantes en el diseño conceptual. Iniciar el desarrollo de un sistema con el primer lenguaje o producto que se tiene a la mano, puede llevarnos a seleccionar un software que no cumpla con las características y perjudique la implementación o el tiempo de desarrollo.

Tomando en cuenta esto, se realizó el análisis con el tiempo necesario, estableciendo como premisas para seleccionar un producto a las siguientes características.

1. Barato, en el caso de que la compañía o el área de administración de riesgos no cuente con licencias.
2. Con características que hicieran que el tiempo de desarrollo se acortara.
3. Infraestructura de hardware poco elaborada.
4. Que contara con necesarios básicos de soporte.

5. Apego a los estándares de software de la empresa.
6. Transportable, es decir, que se pudieran crear ejecutables, para su instalación en diferentes máquinas
7. Con alto poder de funciones de cálculos matemáticos, estadísticos y financieros.
8. Familiar para la persona encargada de desarrollar el sistema.
9. Que cumpliera con los requerimientos para el año 2000.

Se valoraron varios productos que cumplieran con algunas características pero quedaban muy por debajo en otras, solo uno de ellos cubrió de manera casi perfecta con las características que en un principio se plantearon, este producto fue la hoja de cálculo. "EXCEL". Los factores de decisión fueron:

a) La institución tenía licencia corporativa.

b) Además de hoja de cálculo, cuenta con un lenguaje de programación llamado "VBA" (Visual Basic for Applications) de cuarta generación, con el cual se puede realizar una gran variedad de programas y funciones.

c) No se requiere de una infraestructura de hardware muy elaborada, los requerimientos necesarios para un buen funcionamiento es contar con una máquina que tenga las siguientes características:

- Procesador Pentium.
- Velocidad mínima de 166 Mhz
- Memoria RAM de 32 Mb.
- disco duro de 1 Gb.

El área de administración de riesgos ya contaba con equipo que en la mayoría de los casos superaba estos requerimientos.

d) Aunque no cuenta propiamente con mecanismos de reporte, cuenta con características de programación que permiten realizar programas o procedimientos que facilitan dicho proceso. En el peor de los casos, se podría traspasar la información en archivos con formato "TXT", y ser cargados en algún producto propio de reporte

e) Es un producto que se apegaba a los estándares de la compañía.

f) El lenguaje de programación "VBA" permite crear programas compilados llamados "XLA" o "add-ins", que pueden ser llamados desde cualquier hoja de cálculo como un programa ejecutable

g) Es un producto con alto poder de cálculo matemático, estadístico y financiero ya que cuenta con funciones en estos rubros ya programas como parte del producto y las cuales pueden ser utilizadas a nivel de cálculo o a nivel procedimiento o

función, sin ser éstas las más sofisticadas del mercado.

h) Es la herramienta más utilizada como medio de análisis de información financiera en el área de Administración de Riesgos lo cual facilitaría el entendimiento del sistema a nivel desarrollo y operación.

i) Como cualquier producto de “Microsoft Office”, esta certificado para el año 2000.

“Excel” cumplió “casi” con los requerimientos planteados al inicio, pero que todavía quedaba un problema por resolver: “El manejo de la información fuente”.

La información con la que tendríamos que trabajar no solamente son un gran número de archivos conteniendo todas las posiciones de cada uno de los mercados donde la institución invertía sino necesitábamos también, almacenar los parámetros de riesgo (tasas, precios, índices, etc.), se necesitaría crear un proceso de validación y consolidación de dicha información y por lo tanto crear un proceso que arrojará los archivos correspondientes para subir a “Excel”, un reporte de status para los procesos mencionados anteriormente así como un proceso de almacenamiento de resultados.

Esto de acuerdo a las características de “Excel” sería muy costoso en tiempo además de que no es idóneo para realizar dichos procesos. Se analizaron dos productos:

- El primero fue “Access”, el cual cumplía con algunos de los requerimientos planteados pero se hacía lento al momento de cargar archivos demasiado grandes
- El segundo fue “Dbase IV”, que fue el que se terminó utilizando debido a lo siguiente:
 - 1 El área de administración de riesgos contaba con licencias del producto
 2. Era un producto fácil de manejar e implementar
 3. El personal tenía conocimientos claros del producto lo cual representaba al igual que “Excel” una reducción en la curva de aprendizaje.
 - 4 El producto era muy barato
 - 5 Se realizaron pruebas de volumen de información y el producto se comportó satisfactoriamente.
 - 6 Cumplía con los estándares de software de la compañía
 - 7 El sistema era totalmente transportable
 - 8 Se acoplaba perfectamente a “Excel”
 - 9 El hardware requerido era muy bajo
 - 10 Cumplía con los requerimientos para el año 2000

5.2 Diseño Lógico.

Una vez que definimos los objetivos, alcances y características específicas por medio

del nuevo sistema y la manera en que se llevara a cabo, podemos iniciar el diseño lógico del mismo. El modelo operativo propuesto está dividido en dos fases:

La **primera** fase se refiere al flujo inicial de información antes de entrar al sistema. La **segunda** fase se refiere al flujo de información dentro del sistema y la operación del mismo hasta la generación de los reportes ejecutivos.

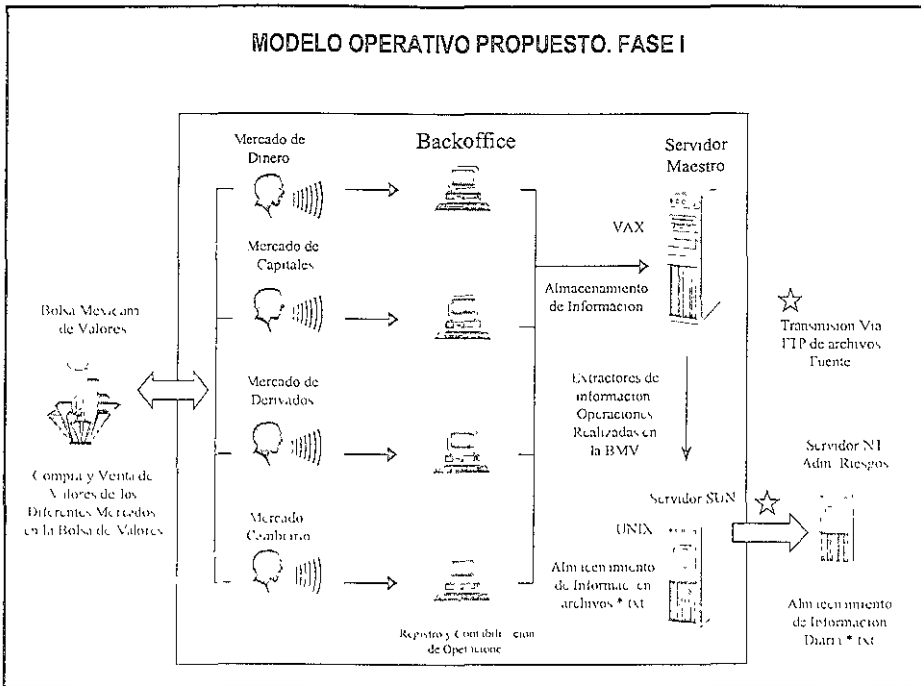


Figura 5.4 "Flujo Operativo de Registro, Captura y Almacenamiento de Información".

5.2.1 Descripción de Procesos a Nivel General.

La Fase I (Fig. 5.4) contempla el proceso de extracción de información fuente de los diferentes sistemas aplicativos de la institución, donde las áreas de Backoffice registran al final del día, la información de las operaciones que las distintas mesas realizan diariamente en las bolsas de valores.

El área de administrador de riesgos, después de analizar el tipo de información que requiere, solicita al área de sistemas que desarrolle los extractores de información del

“Servidor Maestro” con los “layouts” correspondientes

Los archivos resultantes del proceso de extracción se almacenarán en un servidor “SUN”, ya que las características del servidor maestro, no permiten que el almacenamiento de los archivos sea ahí mismo.

El siguiente paso será transmitir los archivos de información, vía red del servidor “SUN” al servidor “Adm. Riesgos”, en este servidor se almacenarán diariamente los archivos de información fuente.

Para asegurar que todos los datos estén contenidos en los archivos fuente, el proceso se realiza en horas hábiles del día siguiente, de esta manera se asegura que dicha información contiene todas las operaciones realizadas el día anterior.

Podemos ver en la figura 5.4 que parte del flujo de información ya existe como proceso diario que el área de sistemas realiza, lo que se está proponiendo es el flujo de información generada por los extractores, del servidor maestro hasta el servidor de Adm. Riesgos.

La Fase II, contempla, la generación del Valor en Riesgo. En esta fase se propone el flujo de información a través del Sistema, siendo este proceso responsabilidad del área de Administración de Riesgos, la figura 5.5 muestra dicha fase:

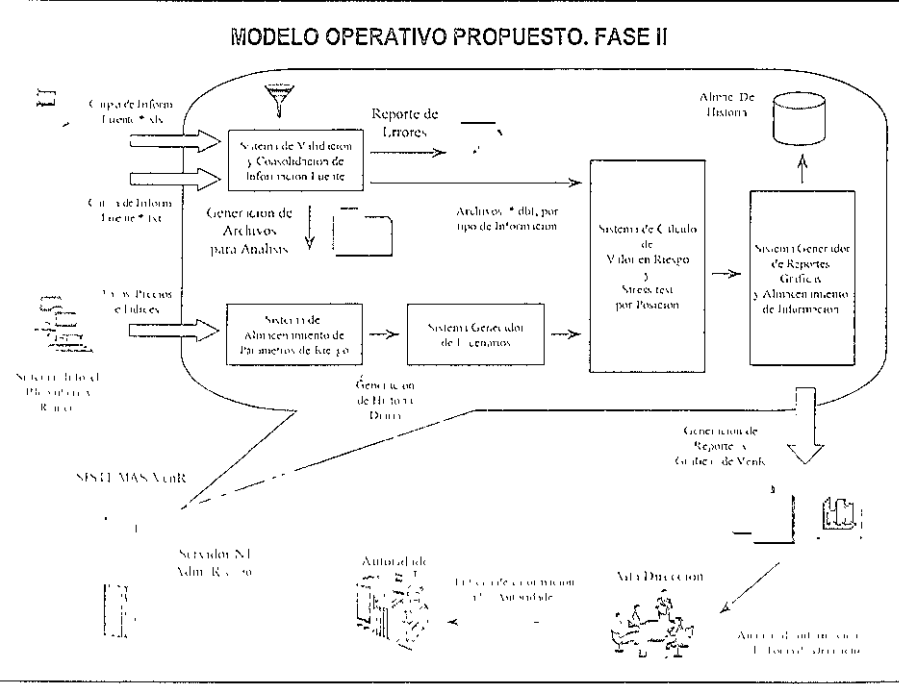


Figura 5.5 Flujo de Generación, Almacenamiento y Flujo del Valor y Stress test

5.2.2 Diseño de Entradas y Salidas.

ENTRADAS.

Podemos identificar en la figura 5.5 las diferentes entradas al sistema :

- La información fuente, generada en la fase I
- La información fuente de operaciones que no se encuentra en el sistema maestro, está contenida en pequeños sistemas ubicados en las distintas mesas y será enviada a través de “Mail” en archivos de “Excel”.
- Los factores de riesgo, es decir, tasas, precios, índices, etc., que provienen de Infosel, Bloomberg, etc. y se almacenarán en un pequeño extractor de información.

SALIDAS.

Los reportes y gráficas a nivel ejecutivo definidos previamente.

5.3 Descripción de Procedimientos o Módulos.

La estructura interna del Sistema Integral de Valor en Riesgo (SIVENR) está dividido en cinco grandes módulos, que interactúan pero operan de manera independiente

A. Modulo de Almacenamiento de Parámetros.

El objetivo del modulo es realizar una extracción y almacenamiento diario de tasas, precios, índices, etc. al cierre de las operaciones, mejor conocidos como factores de riesgo, de los diferentes sistemas de información de mercado como son Bloomberg o Reuters, estos sistemas están conectados a las diferentes bolsas de valores de todo el mundo

El sistema almacena dichos factores diariamente para generar una base de datos que servirá para producir los escenarios y reportes de análisis de comportamiento de los parámetros de riesgo

B. Modulo de Validación y Consolidación de Información fuente.

El objetivo de este modulo es primeramente integrar en archivos únicos la información fuente proveniente de los sistemas aplicativos y la información proveniente de los sistemas descentralizados del los sistemas aplicativos

Una vez que se hayan creado todos los archivos fuente por tipo de información, el sistema validará que en la información contenga los campos de información necesarios para utilizarla

generar el valor en riesgo de tales posiciones. Adicionalmente genera archivos de errores por tipo de información y filtra todas posiciones para su revisión.

El modulo consolida la información, ya que en la mayoría de los casos viene desglosada y para efectos de valuación convendrá tener la información consolidada.

Finalmente, genera los archivos de destino que serán cargados en el modulo generador de valor en riesgo.

C. Modulo Generador de Escenarios.

El objetivo en este modulo es tener la facilidad de generar escenarios de factores de riesgo, para la generación del Valor en Riesgo diario de escenarios “add-ok” y para generar información de análisis que permita visualizar el riesgo en diferentes escenarios históricos.

Una vez generado el tipo o los tipos de escenarios, el sistema almacena en cada uno de ellos, información sobre las características del mismo que será leída y validada por el modulo de Valor en Riesgo para su correcto manejo y al final generar los archivos que serán cargados al modulo antes mencionado.

Como podemos observar, lo que se propone es tener un motor que tenga la facilidad y flexibilidad de generar escenarios según los requerimientos de mercado, sin que se encuentre ligado o contenga una base de datos, que dificulte su utilización, es por esto que se plantean los dos módulos, el de almacenamiento y el generador de manera independiente.

D. Modulo de Cálculo de Valor en Riesgo y Stress test.

En este modulo residen las funciones y procedimientos para la generación del Valor en Riesgo Dicho en otras palabras es el valuador de las posiciones y el generador de resultados.

El objetivo inicial del módulo es cargar toda información generada anteriormente, posiciones, escenarios y precios, en las diferentes hojas de cálculo, validar ciertas características como son la fecha de proceso, preparar el ambiente, actualizar los catálogos, etc

Una vez que el sistema realiza los cálculos correspondientes, genera los reportes a nivel desglosado por tipo de información y un reporte a nivel consolidado y reportes de status de comda Posteriormente genera un archivo con dicha información que sera cargada en el modulo final de reportes

E. Módulo Generador de Reportes y Gráficas.

Este módulo es el proceso final del sistema, el objetivo es cargar el o los reportes finales generados por el módulo anterior y generar los reportes y gráficas a nivel ejecutivo.

El objetivo es tener un módulo independiente, el cual permita cargar diferentes reportes de Valor en Riesgo e información adicional para generar un reporte ejecutivo integral, es decir, que dicho reporte contenga no sólo el Valor en Riesgo, sino algunos rubros financieros de importancia.

Finalmente almacena la información generada por tipo de información con el fin de tener una base de datos histórica para análisis posteriores o para auditoría por parte de las autoridades.

5.4 Diseño Físico.

El diseño físico del sistema es una de las partes más importantes en cualquier metodología que se aplique para la creación de un sistema, en ella se deben de plantear de manera global y particular cada uno de los procedimientos que en conjunto constituirán el sistema en sí, por lo tanto se debe de tener especial cuidado al hacer el diseño de todas y cada una de las partes involucradas.

Dado lo anterior se puede crear un sistema que pueda ser flexible y adaptable a los cambios que se tengan que hacer en el futuro.

En el SIVENR cada módulo en sí es un pequeño sistema independiente de los demás por lo tanto obliga a diseñarlos y desarrollarlos por separado sin perder de vista que todos en conjunto al interactuar representan el sistema de manera integral.

Todos los módulos y procesos son de vital importancia pero explicar cada uno a detalle extendería de manera considerable el presente trabajo y el objetivo no es ese, lo que se pretende hacer es mostrar un panorama general del sistema y sólo donde se requiera, por la relevancia de algún procedimiento o función, explicarlo a fondo.

En ese sentido, los únicos módulos que se explicarán de manera detallada será el Módulo de almacenamiento de parámetros y el Módulo de Cálculo de Valor en riesgo en algunos procedimientos.

5.4.1 Módulo de Almacenamiento de Parámetros.

El módulo de almacenamiento de parámetros de riesgo, tiene como objetivo proporcionar un archivo diario de información histórica de mercado para el sistema o módulo de generador de escenarios. El módulo está compuesto por una serie de procedimientos internos que realizan la función de recibir las entradas procesarlas y arrojar el archivo de salida. Veremos la Tabla 5.6

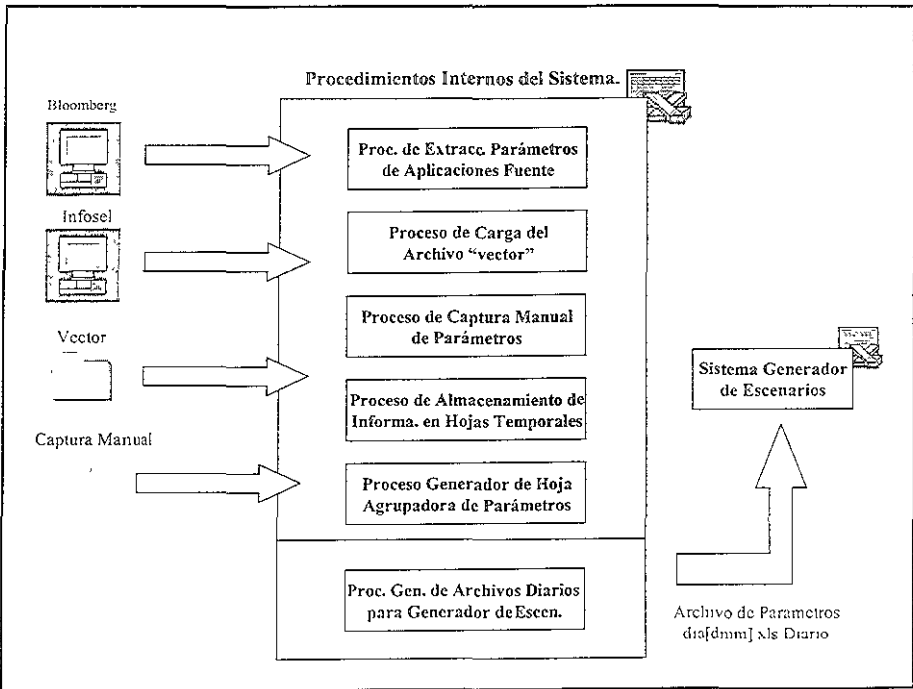


Figura 5 6 “Módulo de Almacenamiento de Parámetros de Riesgo”

A. ENTRADAS.

Las entradas son los diferentes sistemas que existen para consultar la información de mercado

- “Bloomberg”: se extraen tasas tales como:
 - libor.
 - Tasas internacionales
- “Infosel”, se extraen precios de acciones tales como:
 - “Telmex”
 - “Cemex”
 - “Walmex”

Otra de las entradas es el “Vector”, este es un archivo que manda la Bolsa Mexicana de Valores, con información de tasas al cierre del día anterior como los “Cetes” en sus diferentes plazos.

La otra entrada se refiere a la captura manual de información de parámetros que son necesarios para la valuación de instrumentos, como el “tipo de cambio”.

A. SALIDAS.

La salida de este modulo o sistema es el archivo diario de información, el cual contiene toda la historia de todos los parámetros de riesgo que se procesaron, es decir, es la base de datos de información que se va acumulando día a día para ser procesada en el sistema generador de escenarios.

A. PROCEDIMIENTOS.

A.1 Extractor de Parámetros de Aplicaciones Fuente.

Su objetivo es abrir las utilerías o “add-ins” de los sistemas “Bloomberg” e “Infotel” A continuación se presenta el diagrama de flujo 5.1:

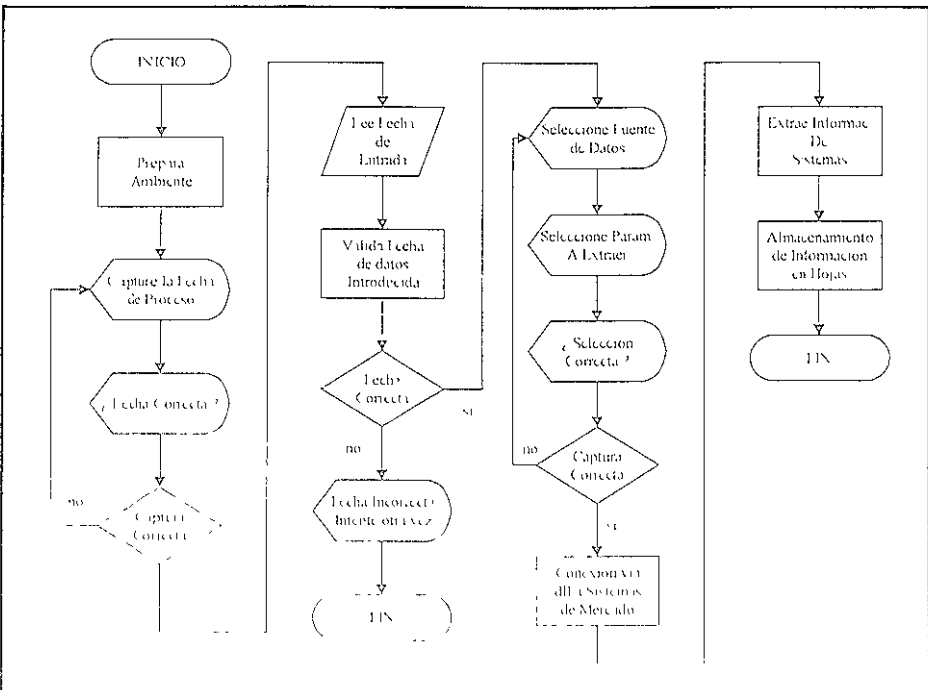


Diagrama 5.1 “Diagrama de Flujo de Almacenamiento de Parámetros de Riesgo”

Estas son utilerías necesarias para que “Excel” se conecte a dichas aplicaciones y extraiga la información, mediante los vínculos previamente desarrollados en el.

Nota: los diagramas de flujo que se presentarán de aquí en adelante pretenden explicar de manera general o en bloques el trabajo que realizan los procedimientos y funciones, no pretenden explicar línea a línea el código de los mismos.

A.2 Carga de Información del Archivo “Vector”.

Este procedimiento tiene la función de abrir el archivo “Vector” copiar la información y almacenarla en las hojas temporales del sistema, según el diagrama de flujo 5.2:

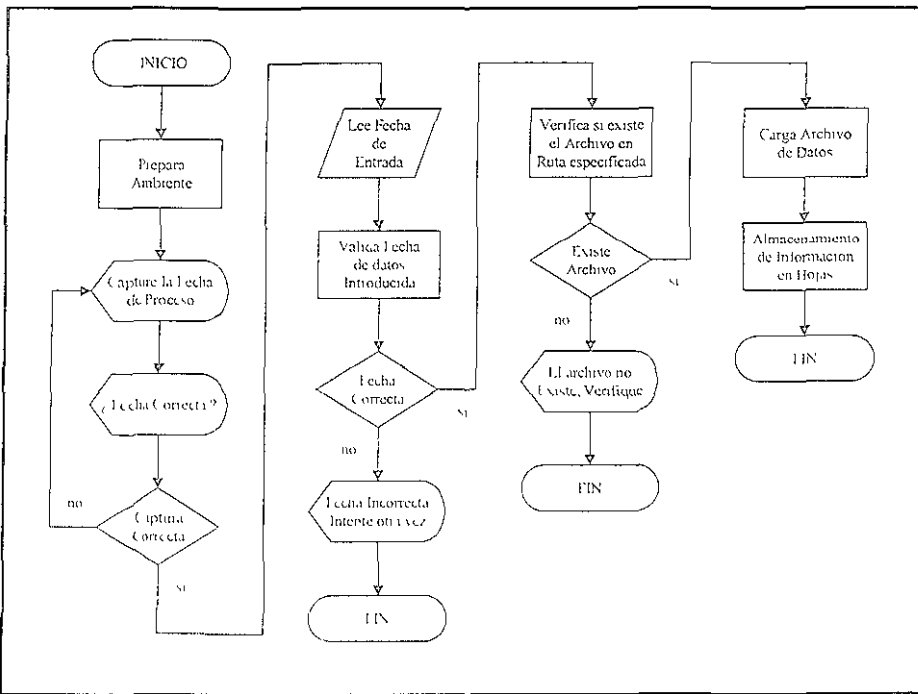


Diagrama 5.2 “Diagrama de Flujo de Carga del Archivo “Vector”

Como podemos observar en el diagrama de flujo anterior, la primera parte del proceso es igual al del proceso anterior de extracción de información, en cuanto a la verificación de la fecha de proceso, esto es debido a que son procesos diferentes pero fluyen en la misma

rutina de validación de la fecha de proceso.

A.3 Captura Manual de Parámetros.

Este proceso tiene la finalidad de proveer al usuario de una interfase para capturar la información que no existe en los sistemas de mercado como “Bloomberg” ni en el archivo “Vector”

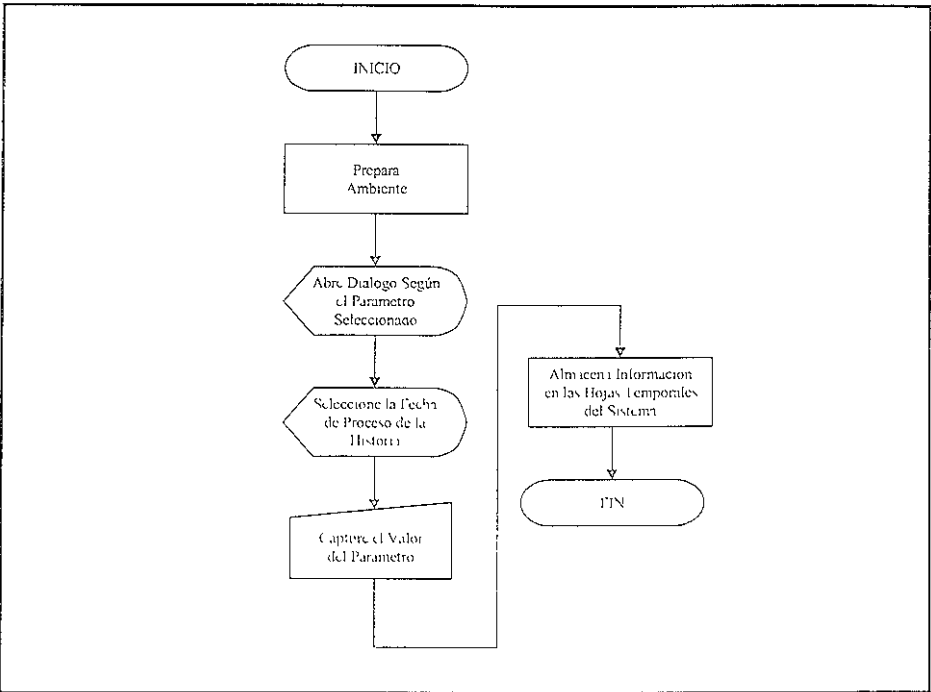


Diagrama 5.3 “Diagrama de Flujo de Captura Manual de Parámetros”

En el diagrama de flujo de 5.3, no se necesita llamar a la rutina de validación de fechas, ya que la ventana de diálogo muestra en forma de lista todas las fechas disponibles en la historia de datos.

Este proceso también puede servir para capturar los parámetros que se cargan automáticamente, es decir, suponemos que el vector no fue proporcionado por alguna razón por la Bolsa Mexicana de Valores o que al menos de los sistemas de mercado. Galliano y sus colegas, se puede utilizar este proceso para capturar todos los parámetros

existentes en el sistema, ya que toda la información que se carga en automático existe en reportes oficiales.

A.4 Almacenamiento de Información.

Este proceso tiene la función de almacenar, tanto los parámetros que se cargaron automáticamente como los que se cargaron de manera manual. El proceso almacena dicha información en hojas llamadas “temporales” dentro del sistema, con el fin de tener la información separada según su tipo.

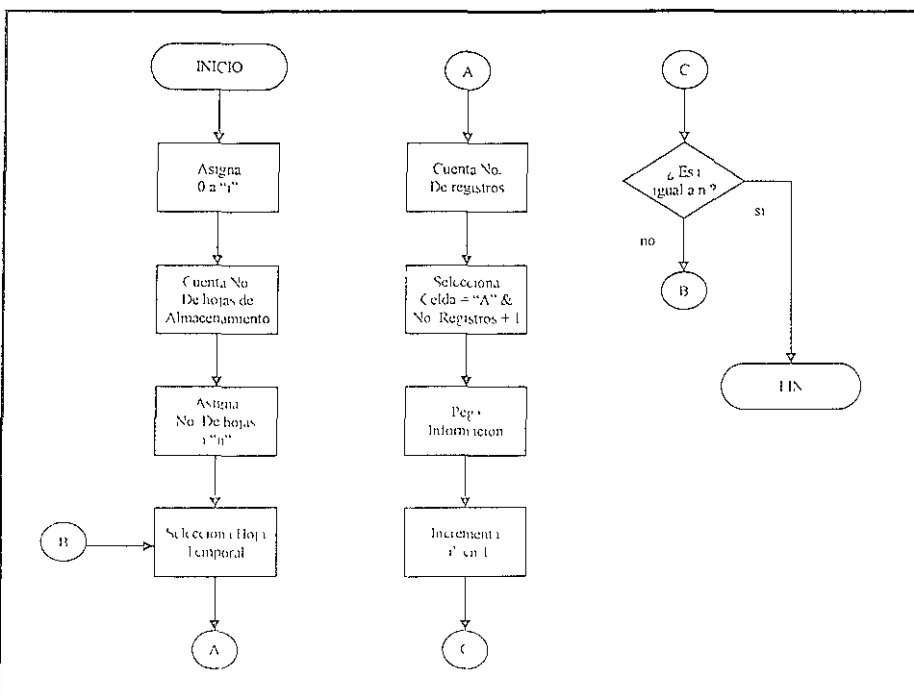


Diagrama 5 4 “Diagrama de Flujo de Almacenamiento de Información”

El diagrama 5-4 muestra el proceso general de almacenamiento de información extraída de los sistemas de mercado así como del archivo “vector”, una vez que estos han sido copiados de las diferentes fuentes. Observamos como se utiliza un flujo iterativo en el cual se va incrementando la variable “i” de uno hasta “n”, variable que almacena el número de hojas que se van a utilizar, según el tipo de información que se quiere almacenar.

Además se utiliza un apuntador al espacio de la hoja o a la celda inmediata posterior a la última que contiene información, el proceso se mueve hacia esa hoja, posteriormente hacia la celda antes mencionada y realiza el pegado de la información correspondiente a esa hoja. Una vez que la variable "i" es igual a "n" el flujo iterativo termina y el sistema ha realizado el proceso de almacenamiento de información.

A.5 Generador de Hoja Agrupadora de Parámetros.

Este proceso tiene la finalidad de Crear una hoja "Final General", de todos los parámetros que se encuentran en las hojas temporales, esto se realiza con el fin de proporcionar una sola hoja o archivo de historia al sistema generador de escenarios y no distintos archivos que provocarían más desarrollo, tiempo de proceso y espacio. Veamos en la ventana 5.1:

The screenshot shows a Microsoft Excel window titled "Ventana 2". The active cell is B18, containing the formula $=SI(AJUSTABIC817>0,AJUSTABIC817,"")$. The spreadsheet contains the following data:

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
2	FECHA	AJB 91	AJB 364	AJB 1082	AJB 1820	C 1	C 7	C 14	C 28	C 91
805	10/09/99	9.144315	9.466783	8.5	8.5	19.12449923	19.2728589	19.44270565	19.77064078	21.0731E
806	13/09/99	9.144315	9.466283	8.5	8.5	19.10479132	19.25279282	19.42230322	19.75114435	21.0635E
807	14/09/99	9.144315	9.466283	8.5	8.5	18.85009642	19.03081711	19.27731416	19.60702605	21.1009E
808	15/09/99	9.144315	9.466283	8.49	8.49	19.1152374	19.26665617	19.43983419	19.7749767	21.0985E
809	17/09/99	9.144315	9.466283	8.49	8.49	19.99161287	20.08389943	20.2126632	20.44956255	21.3994E
810	20/09/99	9.144315	9.466783	8.49	8.49	18.6401048	18.81857829	19.02205718	19.41507573	23.9524E
811	21/09/99	9.114215	9.466283	8.49	8.19	18.63985300	18.01459528	19.21435965	19.60001402	21.1072E
812	22/09/99	9.144715	9.466783	8.49	8.49	18.18892831	18.40373601	18.64086663	19.07917115	20.673E
813	23/09/99	9.144215	9.466283	8.49	8.49	17.66879359	17.89078605	19.14415219	18.63284985	20.5386E
814	24/09/99	9.114315	9.466283	8.49	8.19	19.1357727	19.29170593	19.47020357	19.81616011	21.1915E
815	27/09/99	9.144215	9.466783	8.19	8.49	18.40106177	8.58178759	18.78945535	19.19240162	20.7693E
816	28/09/99	9.144315	9.466283	8.49	8.49	18.49906911	18.7373066	18.98709868	19.48581597	21.38E
817	29/09/99	9.095147	9.413961	8.49	8.18	17.4308929	17.66451782	17.9304688	18.44342119	20.4280E
818	30/09/99	9.095147	9.413961	8.54	8.54	17.57819295	17.73201283	18.01442942	18.52295249	20.3784E
819	31/09/99									
820	01/10/99									
821	02/10/99									
822	03/10/99									
823	04/10/99									

Ventana 5.1 "Vista de la hoja Agrupadora de Información"

* Celda vacía no tiene que contener "null" no tiene un blanco de columnas vacías, si cuenta con 65536 columnas en un archivo puede haber 100 millones de celdas, pero una celda vacía puede ser un problema de almacenamiento de datos.

En este proceso no es necesario generar un diagrama de flujo de datos ya que este proceso lo realiza "Excel" en su totalidad, esto es porque en la hoja "General" se encuentran formulas que contienen vínculos hacia las hojas temporales y con solo pedir a "Excel" que calcule el libro, se obtienen los nuevos datos que se han almacenado en la hoja "Agrupadora o General".

Observe el contenido de la celda "B818", de la hoja de "Excel" de la vista, esta contiene una formula que vincula la celda a la hoja de "AJUSTAB", hoja donde se encuentran los parámetros de "ajustabonos".

Es de esta manera como todos los datos están vinculados a la hoja general, por lo tanto, basta con pedir al proceso que calcule el libro para generar la concentración de factores.

A.6 Generador de Archivo Diario.

Este proceso tiene la función de generar el archivo final de parámetros de riesgo, en él se encuentra toda la historia, este archivo se utilizará para generar los escenarios diarios para el proceso de Valor en Riesgo, de acuerdo al diagrama de flujo 5.5:

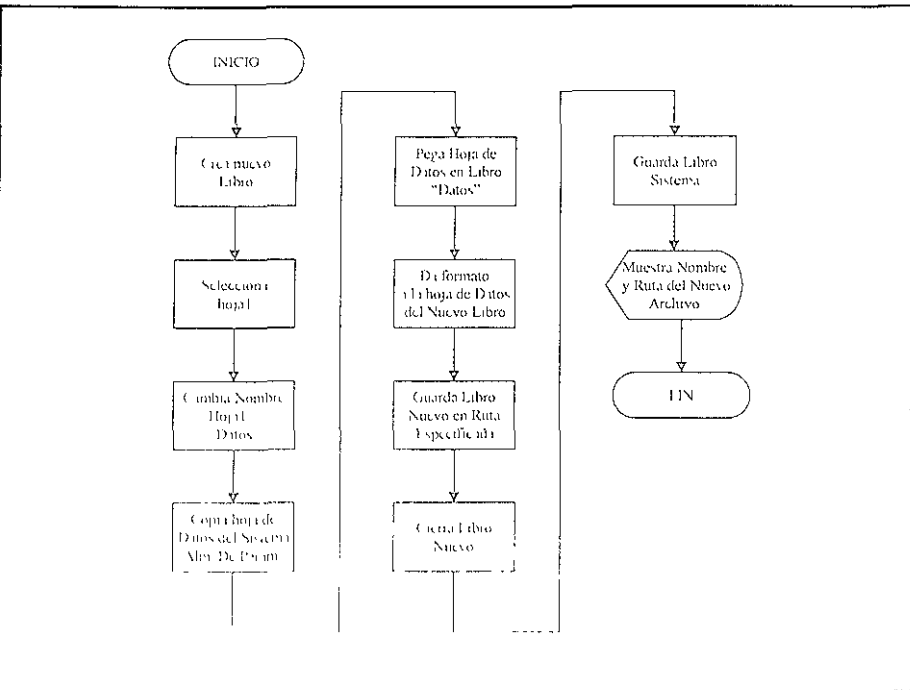


Diagrama 5.5 Diagrama de flujo de Generador de Archivo Diario

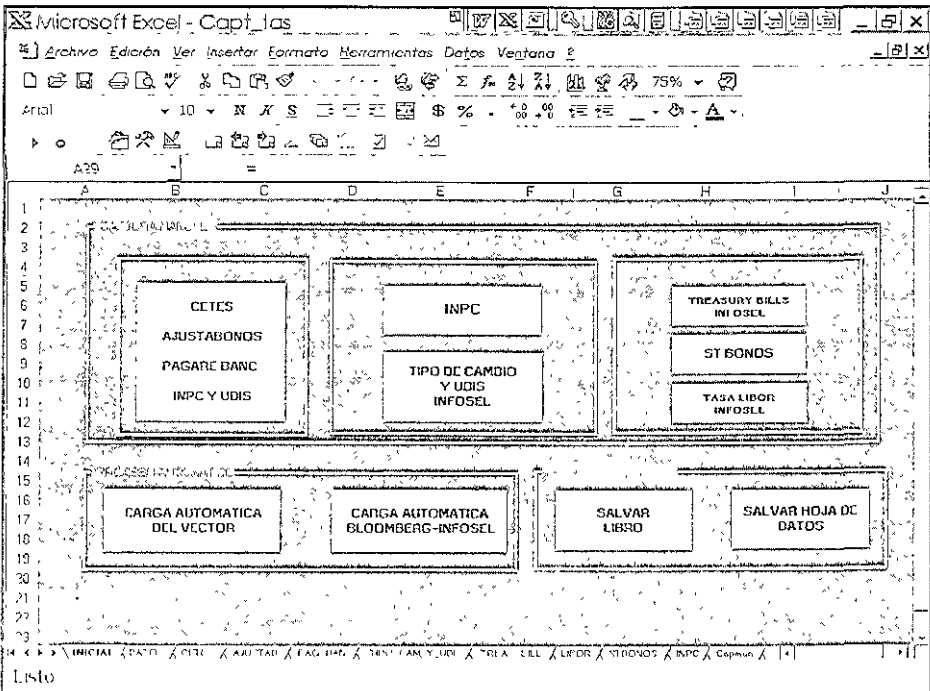
Podemos ver en el diagrama de flujo anterior, el proceso de creación del archivo diario de parámetros, se abre desde “Excel” un nuevo libro a este se le cambia el nombre de la primera hoja (hoja1), por el nuevo nombre “Datos”, esto se realiza porque el sistema generador de escenarios abre este libro y busca en él la hoja “datos”, para poder utilizarla.

La ruta donde se guarda el archivo es parametrizable, es decir, esta ruta se puede cambiar en los parámetros del sistema, cuando el área de administración de riesgos determine o modifique otra ruta de almacenamiento de información.

A. DISEÑO DE PANTALLAS.

Pantalla general.

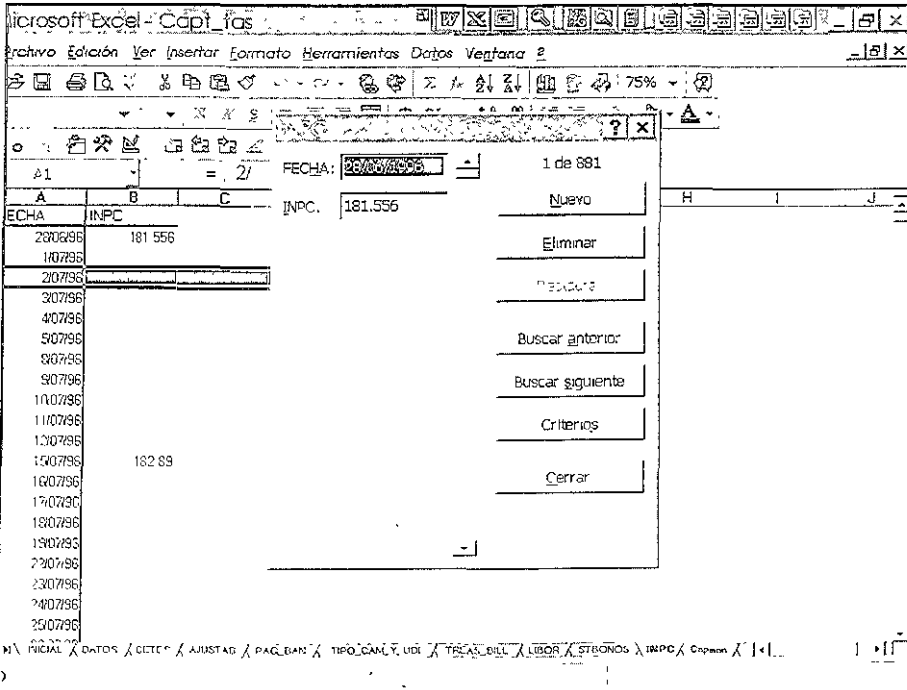
La pantalla 5.1 es la ventana general del sistema, desde la cual se mandan llamar todos y cada uno de los procesos explicados anteriormente:



Pantalla 5.1 “Sistema de Almacenamiento de Parámetros de Riesgo”

La ventana esta dividida en tres secciones:

- La primera corresponde a la captura manual de información. Existen botones de acceso para cada uno de los parámetros que componen la historia y la hoja agrupadora. Al seleccionar cualquier de ellos se abre una pantalla general de captura, la pantalla 5.2 se muestra a continuación:



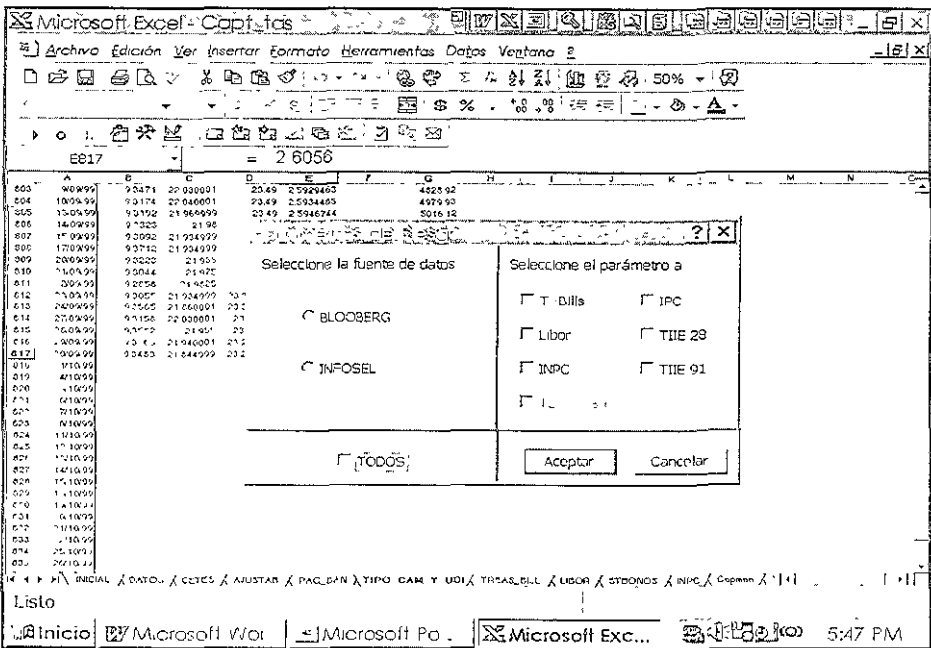
Pantalla 5.2 "Ventana General de captura de información".

El diseño de esta ventana de dialogo permitirá al usuario capturar los valores de los parámetros que se seleccionaron en la ventana general del sistema

Observe como en la parte superior de la ventana de dialogo aparece la leyenda "INPC", este es uno de los parametros que se selecciono en la ventana general, de esta manera se puede capturar el valor para el INPC al dia que se seleccione de la lista que aparece en el rotulo "FECHA" y es simplemente haciendo "Click", en el boton de "Nuevo"

- La segunda corresponde al proceso de carga automática En ambos se abre la ventana de dialogo para que el usuario capture la fecha de proceso y posteriormente se abre la ventana de verificación de captura por parte del usuario.

Una vez seleccionado el primer botón se dispara el proceso de carga y copiado del archivo vector, pero en el caso de la selección de carga de algún sistema de mercado, se abre una ultima pantalla de dialogo 5.3:



Pantalla 5.3 “Ventanas de dialogo para Selección de Fuente de Extracción”.

Esta ventana se utiliza para seleccionar la fuente de datos y los parámetros que se van a extraer de dicha fuente

La tercera corresponde al proceso de guardado de información, una vez que se han realizado todos los pasos anteriores

5.4.2 Modulo de Validación y Consolidación de Información fuente.

Este módulo tiene la tarea de integrar y validar la información fuente y generar los archivos de salida en donde se encuentran todas las posiciones al cierre del día con características particulares por posición. Figura 5 7.

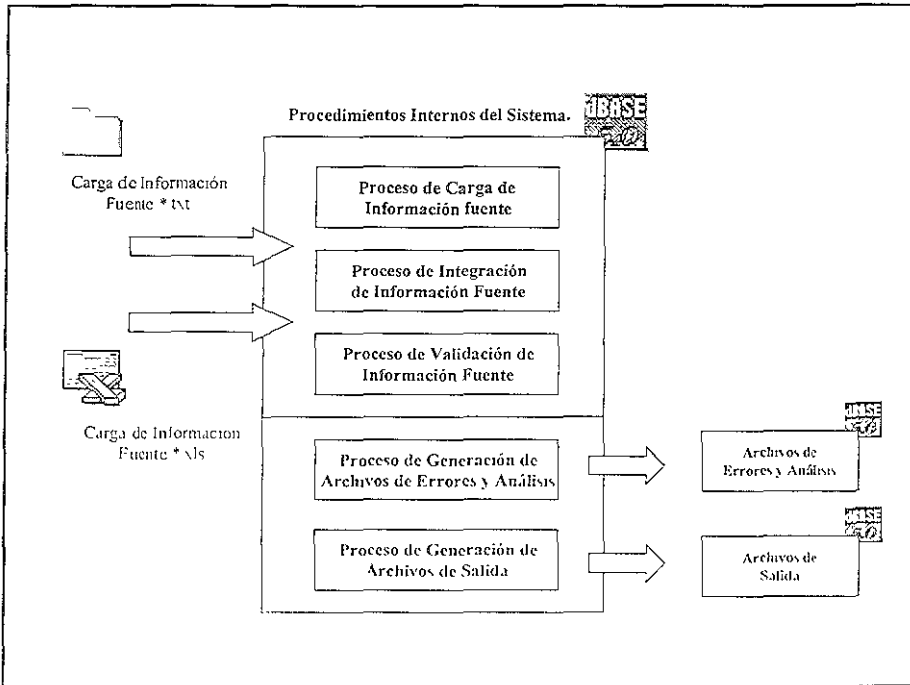


Figura 5 7 "Modulo de Validación y Consolidación de Información Fuente".

B. ENTRADAS.

Las entradas al módulo son todos los archivos fuente tipo texto con las posiciones de cada uno de los mercados y todos los archivos tipo "Excel" con las posiciones que no se encuentran en los sistemas aplicativos.

B. SALIDAS.

Las salidas de este módulo, son los archivos conteniendo información consolidada y

validada por mercado, así como los archivos de errores, estos contienen la información de aquellas posiciones que fueron rechazadas por el proceso de validación para su arreglo.

B. PROCEDIMIENTOS.

B.1 Proceso de Carga de Información Fuente.

Este proceso realiza la carga de la información a la base de datos en tablas por tipo de mercado, tanto de los archivos con formato texto, como los archivos con formato "Excel". Además cuenta con un catálogo de archivos el cual sirve para añadir nuevos archivos a cargar de manera automática.

B.2 Proceso de Integración de Información.

Este proceso tiene la finalidad de integrar por tipo de información los archivos fuente, una vez cargados en la base de datos, se efectúa un proceso de búsqueda para integrar las posiciones que se encuentran fuera de los sistemas aplicativos para sumarias a las demás posiciones, de esta manera se tendrá el total de las posiciones por tipo de operación y mercado para su futura validación y consolidación.

B.3 Proceso de Validación y Consolidación.

Este proceso, tiene la finalidad de validar por posición que el contenido cumpla con los elementos necesarios para su valuación. En el caso de no cumplir con las reglas de validación, se activa el proceso de generación de errores y los almacena en una tabla temporal para imprimirlos posteriormente y dar continuidad al proceso.

La razón de validar, es detectar errores en la captura hacia los sistemas aplicativos.

Algunos ejemplos de validaciones pueden ser:

- Que los días por vencer no sean cero.
- Que los títulos no sean cero.
- Que la emisión exista en el catálogo de emisiones.
- Que el monto de la operación no sea cero, etc.

Una vez realizada la validación se procede a consolidar la información con las reglas de mercado que están dadas en el propio sistema

B.4 Proceso de generación de Archivos de Errores y Análisis.

Este proceso genera los archivos con las posiciones que fueron filtradas por el proceso de validación debido a que tuvieron algún problema (determinar su naturaleza y continuar o parar el proceso cuando así se requiera)

B.5 Proceso de generación de Archivos de Salida.

Este proceso, se realiza al final y se encarga de generar los archivos que son cargados al módulo de generación de Valor en Riesgo, con nombres y rutas definidos por el usuario al momento de efectuarse el proceso. La ruta y nombres de los archivos de salida pueden ser cambiados por el usuario.

B. DISEÑO DE PANTALLAS.

Este proceso tiene una pantalla general y clásica de “DOS” debido a que el módulo está desarrollado en Dbase, Veamos:

Capture la Fecha de Proceso: _____

1. Carga de Archivos Fuente *.txt
2. Carga de Archivos Fuente *.xls
3. Validación y Consolidación de Información.
4. Impresión de Archivos de Errores.

Opción: _____

Como podemos ver, en la pantalla se encuentran las opciones que el usuario puede elegir al entrar al módulo, en cada opción se encuentra otra pantalla con “subopciones”, como en el caso de carga de archivos fuente *.txt, aquí el usuario puede cambiar la ruta de búsqueda si así lo desea.

5.4.3 Módulo Generador de Escenarios.

El módulo generador de escenarios, provee la información histórica de parámetros necesaria para la valuación y generar así el Valor en Riesgo de cada una de ellas

En la figura 5.8 se muestran los procedimientos del módulo.

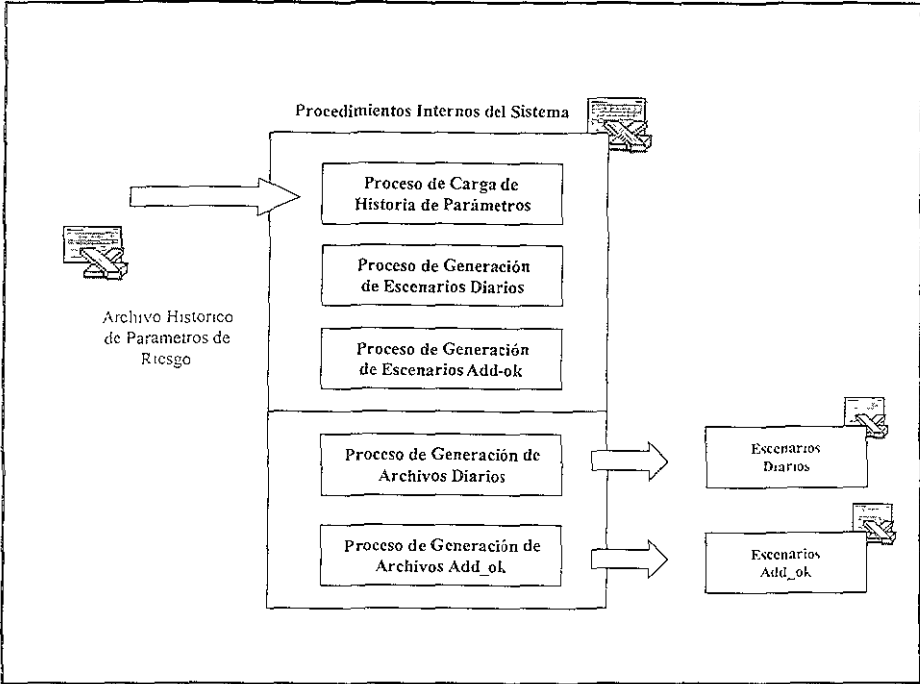


Figura 5.8 “Módulo Generador de Escenarios”.

C. ENTRADAS.

La entrada al módulo es el archivo que se generó previamente en el módulo de almacenamiento de parámetros, con toda la historia de precios, tasas, índices, etc.

C. SALIDAS.

Las salidas son los escenarios de los parámetros de riesgo que son cargados al módulo de cálculo de Valor en Riesgo, con toda la información necesaria elegida por el usuario como el número de días del escenario, la fecha de creación, el nombre, etc características que el usuario eligió al momento de generarlos

Cabe recordar que existen dos tipos de escenarios, los diarios que se utilizan para generar el proceso diario de Valor en Riesgo y los escenarios “add ok”, los cuales sirven para el análisis mismo

C. PROCEDIMIENTOS.

C.1 Proceso de Carga de Historia de Parámetros.

Se encarga de realizar la búsqueda de la ruta y nombre del archivo que se generó en el módulo de almacenamiento de parámetros de riesgo, abrir el archivo y copiar la historia a las hojas temporales del generador de escenarios para su utilización.

Recordemos que el objetivo de tener la historia separada del proceso generador de escenarios es el tamaño que puede llegar a tener el almacén de parámetros, si éste estuviera dentro del módulo en cuestión, resultaría demasiado lento generar los escenarios.

C.2 Proceso de Generación de Escenarios Diarios.

Se encarga de abrir una serie de cajas de diálogo, con el fin de pedir al usuario las características o parámetros necesarios para la creación del escenario, una vez hecho esto se dispara el algoritmo generador.

C.3 Proceso de Generación de Escenarios Add-ok.

Al igual que el anterior, el objetivo del proceso es realizar la generación de reportes add-ok utilizando los mismos pasos pero con diferente algoritmo generador.

C.4 Proceso Generador de Archivos Diarios.

El objetivo del proceso es efectuar, al término del algoritmo que genera el escenario, la rutina de almacenamiento de los resultados en una ruta y nombres especificados en los parámetros del sistema, recuerde, que los escenarios diarios no pueden cambiar de nombre aunque los valores están parametrizados en el sistema

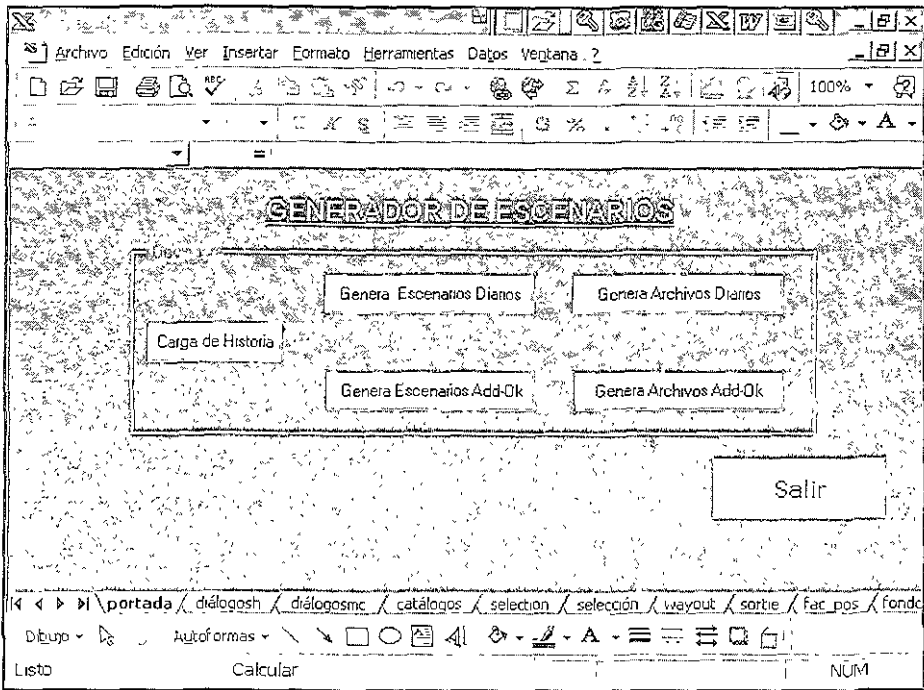
C.5 Proceso Generador de Archivos Add-ok.

Realiza el mismo trabajo de almacenamiento de información con la diferencia que el usuario puede cambiar cuantas veces quiera el nombre y ruta del archivo o archivos a almacenar, esto con el fin de que cada usuario tenga plenamente identificados los escenarios creados por el mismo.

C. DISEÑO DE PANTALLAS.

Las pantallas que se diseñaron para el módulo son la ventana principal y las cajas de diálogo, que se explicaron anteriormente. La ventana principal contiene los botones de acceso a los diferentes procedimientos, éstos llevan a las ventanas de diálogo para que el usuario interactúe con el sistema y pueda capturar los valores o características de escenario que se desea generar.

A continuación se muestra la ventana principal 5.4 del módulo en cuestión:



Pantalla 5.4 "Ventana Principal de Modulo Generador de Escenarios".

5.4.4 Modulo de Cálculo de Valor en Riesgo.

El objetivo del módulo de cálculo de Valor en Riesgo es la valuación de cada posición y obtener su valor en riesgo, por lo tanto su importancia es radical en el sistema global, aquí se genera todo lo que se explicó en los anteriores capítulos, es decir, la metodología general de cálculo de valor en riesgo por "Simulación Histórica"

A continuación se muestran en la figura 5.9 los procedimientos generales para lograr el objetivo antes descrito

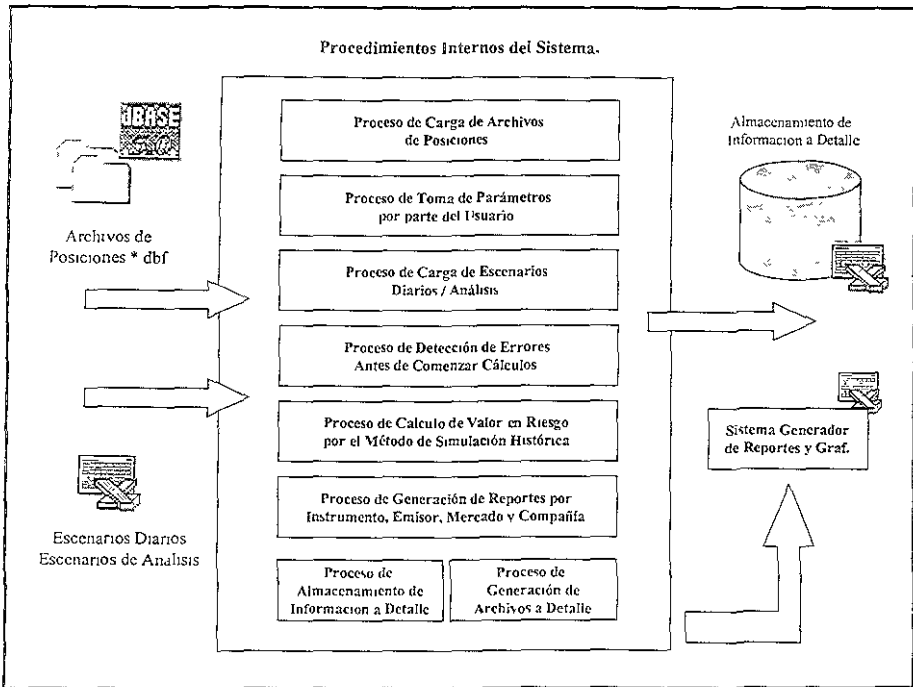


Figura 5.9 “Módulo Generador de Cálculo de Valor en Riesgo”.

D. ENTRADAS.

Las entradas a este modulo están conformadas por dos elementos:

- La primera entrada son los archivos que contienen las posiciones que se registraron al cierre de las operaciones del día anterior por mercado
- La segunda son los escenarios diarios o los escenarios de análisis los cuales contienen los escenarios de los parámetros o factores de riesgo

D. SALIDAS.

Corresponden a los archivos que se generan después del cálculo y contienen el Valor en Riesgo y Stress Test por tipo de instrumento

La otra salida es la información que se almacena en la base de datos de “Excel”, y contiene la información totalmente desagregada por instrumento

D. PROCEDIMIENTOS.

D.1 Proceso de Carga de Archivos de Posiciones.

Este proceso abre los archivos de posiciones que están registrados en el catalogo de archivos fuente que se encuentra en el modulo de cálculo de valor en riesgo. En él se dan de alta los nombres de los archivos nuevos que se quieren cargar así como el nombre de la hoja, dentro del sistema, donde se copiara la información. Ver diagrama de flujo 5.6.

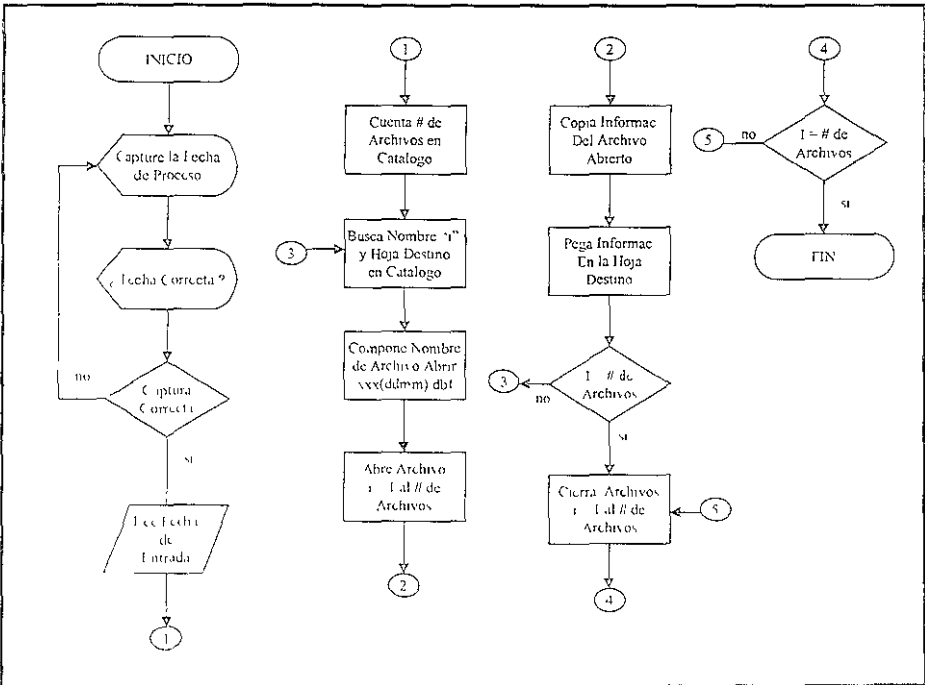


Diagrama 5 6 "Proceso de Carga de Archivos Fuente"

D.2 Proceso de Forma de Parámetros por Parte del Usuario.

Este proceso cumple el objetivo de pedir al usuario algunos parámetros iniciales, antes de generarse el cálculo. Para esto se hace uso de algunas ventanas de dialogo o se pide al usuario que capture la información en celdas de las hojas de parámetros del sistema. Existen diferentes tipos de parámetros:

- Cambio al Nivel de Confianza.
- Cambio a las volatilidades de Stress test.
- Cambio a las correlaciones de los instrumentos.
- Cambio a las unidades en el Reporte Final.

Estos son solo algunos ejemplos de parámetros iniciales, aunque existen muchos más. Para este proceso no se considera necesario hacer un diagrama de flujo del proceso, debido a la sencillez del mismo

D.3 Proceso de Carga de Escenarios Diarios / Análisis.

Este proceso no es disparado por el usuario de manera directa, lo que el usuario hace es especificar si los escenarios que serán cargados son los diarios, los cuales tienen nombre único y características que los hacen diferentes a los escenarios de análisis. El propio sistema dispara el proceso al momento de que usuario decide generar el cálculo de valor en riesgo.

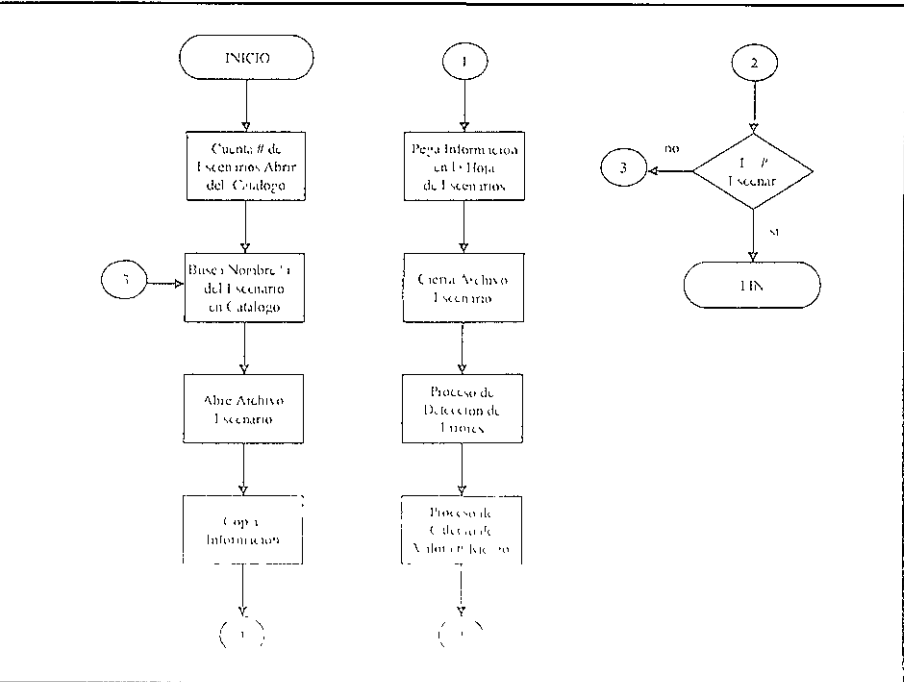


Diagrama 5 “Proceso de Carga de Escenarios”

Observe como en el diagrama 5.7 no se hace distinción entre escenarios diarios o de análisis, ya que el proceso es indistinto para cualquiera de los escenarios.

El procedimiento cuenta el número de escenarios que van a ser cargados durante todo el proceso de cálculo en el catálogo de escenarios. Una vez hecho esto, busca el nombre del primer escenario a abrir, abre el archivo y copia la información en la hoja “única” de escenarios.

Posteriormente se dispara el proceso de detección de errores y el proceso de cálculo de valor en riesgo para el escenario cargado.

Este proceso se realiza tantas veces como escenarios se tengan en el catálogo

D.4 Proceso de Detección de Errores Antes de Comenzar Cálculo.

Una vez que el usuario selecciona la opción de generar el cálculo, el proceso dispara internamente el proceso de *detección de errores*, con el fin de poder identificar posibles fallas tanto en la información fuente como en la información que el usuario introdujo en el proceso de toma de parámetros, y que el proceso de cálculo no se pare por algún motivo o se genere información errónea.

Si esto sucediera, el usuario tendría que repetir la operación y esto podría causar retraso en el proceso de generación del Valor en Riesgo.

Por lo tanto, el objetivo de este proceso es detectar previamente posibles errores. Existen diferentes algoritmos para detectar estos errores, a continuación se muestra uno de ellos.

Por ejemplo, cuando el usuario introduce una fecha de proceso que coincida con la información de los escenarios pero no coincida con la información de las posiciones que se cargaron.

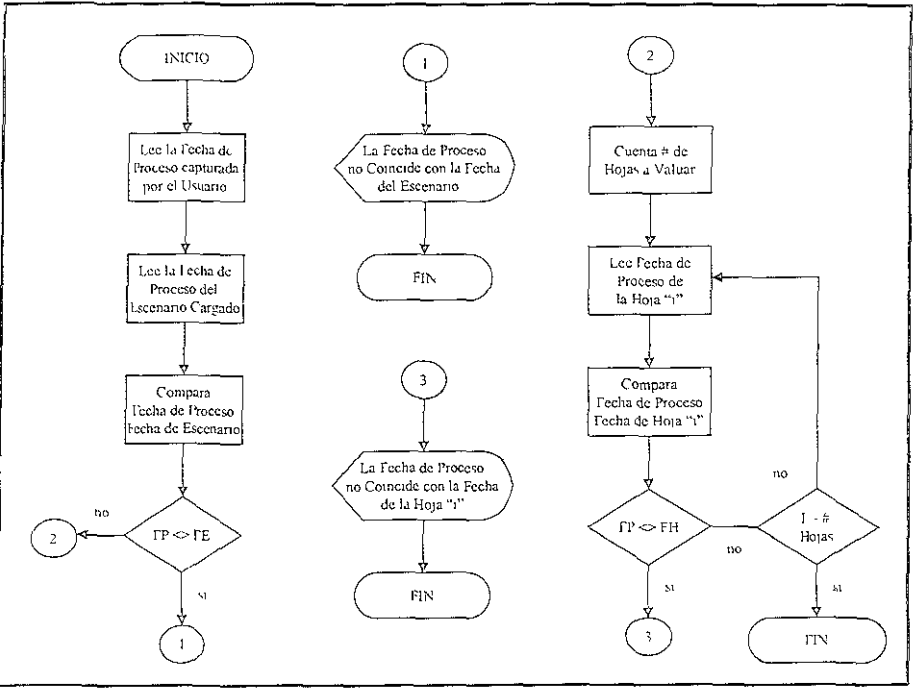


Diagrama 5.8 “Proceso de Detección de Errores – Fecha de Proceso”.

Podemos ver en el diagrama 5.8 como se verifica que la información tanto del escenario, de las hojas de valuación y la de proceso capturada por el usuario coincidan, si esto no sucede el sistema manda un mensaje al usuario indicando el error correspondiente y sale del proceso de generación de cálculo sin ejecutarlo.

D.5 Proceso de Cálculo de Valor en Riesgo.

Este es quizá el proceso más importante de todo el sistema de cálculo de valor en riesgo ya que en él se genera toda la valuación de cada una de las posiciones una vez que éstas son cargadas al sistema, aquí se encuentra, en algoritmos, toda la teoría del “VenR”

No es el objetivo del presente trabajo explicar a detalle cada uno de los algoritmos que conforman el proceso de cálculo, sin embargo se mostrara a continuación aquellos donde se puede ver la metodología o la teoría del mismo

Algoritmo General.

El procedimiento general que se implemento esta formado por una serie de llamadas a otros procedimientos que en conjunto constituyen el algoritmo general de cálculo.

Cabe señalar que todo el proceso es generado en memoria de principio a fin, es decir, una vez que se han valuado todas las posiciones y guardado en memoria los resultados se arrojan en las hojas dispuestas para tal operación.

Los datos son guardados en memoria en arreglos que en conjunto forman lo que llamamos un "CUBO", con dimensiones dinámicas, es decir, dicho cubo crecerá o se hará pequeño según las dimensiones de las variables que lo forman.

De esta manera se logra que el sistema no esté limitado en las variables o dimensiones es decir, si se desea dar de alta nuevos instrumentos en el catalogo, se puede hacer sin que sea necesario modificar el código del sistema. Lo mismo sucedería con las demás dimensiones por ejemplo, el número de iteraciones en el proceso de simulación, el número de escenarios a cargar, el número de hojas de valuación, etc.

La otra ventaja de tener todo el cubo en memoria, es que el usuario puede ver o generar cualquier vista de el. es decir. supongamos que el usuario solo quiere generar un valor en riesgo del instrumento 1 y 2 con 30 iteraciones, con sólo un escenario de parámetros de riesgo, que los instrumentos no estén correlacionados y finalmente que el valor en riesgo se muestre a nivel de mercado.

Este ejemplo es solo una vista del cubo, si se cambian las dimensiones y las características nos encontramos con otra vista del cubo, por lo tanto el tamaño y las vistas del cubo son tantas como multiplicar los valores de cada dimensión entre sí:

$$\text{Dimensión del CUBO} = \# \text{ de iteraciones} * \# \text{ de escenarios} * \# \text{ de instrumentos} * \dots$$

En la figura 5 10, se muestra el cubo del que hemos estado hablando y las dimensiones de éste:

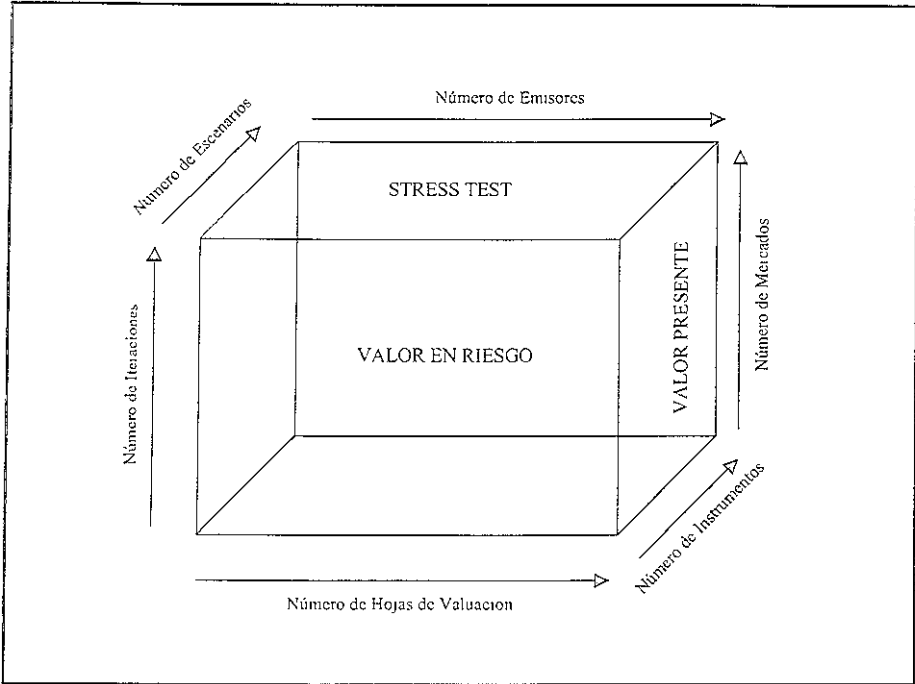


Figura 5.10 “Dimensiones del Cubo Generado en Memoria”.

A continuación se mostrará el pseudocódigo a nivel general del algoritmo y donde se requiera se utilizarán diagramas para explicar con mayor exactitud algún procedimiento:

1. Identificación de número de escenarios a procesar
2. Identificación de número de iteraciones a simular.
3. Identificación de número de hojas de valuación
4. Identificación de número de compañías, mercados, emisores e instrumentos.
5. Proceso de almacenamiento en arreglo - nombres de hojas de valuación
 - A. Genera ciclo de $i = 1$ al número de hojas de valuación
 - B. Almacena en arreglo (i) = nombre de hoja
6. Proceso de almacenamiento de número de compañías, mercados, etc.
 - A. Genera ciclo de $i = 1$ al número de hojas de valuación
 - B. Almacena en arreglo (i) = número de compañía
7. Genera ciclo de valuación de $i = 1$ al número de escenarios (Nivel 0)
 - A. Proceso de Carga de Escenario “i”
 - B. Genera ciclo de valuación de $j = 1$ al número de hojas de valuación (Nivel 1)
 - C. Genera ciclo de valuación de $k = 1$ al número de posiciones en hoja de Val

(Nivel 2)

Genera ciclo de valuación de $l=1$ al número de iteraciones. (Nivel 3)

- a. Proceso de almacenamiento de vértice inicial y final.
- b. Busca tipo de instrumento en registro "n" en hoja "k".
- c. Busca fórmula de valuación según tipo de instrumento.
- d. Busca correlación a nivel de Cia, Mdo. Y Emisor. Según tipo de Ins
- e. Busca días por deshacer posición según tipo de Instrumento.
- f. **Proceso de cálculo de valor presente "l".**
- g. Proceso de Cálculo de Valor Presente para Stress Test.
- h. Almacenamiento en arreglo [l,cia,mdo,emis] = Valor Presente "l".

Siguiente "l" (número de iteración).

Siguiente "k" (número de posiciones).

Siguiente "j" (número de hojas de valuación).

C. Proceso de Generación de escritura de valores Presentes a todos los niveles.

D. Proceso de Generación de Cálculo de Valor en Riesgo a todos los niveles.

E. Proceso de Escritura de Valor en Riesgo a todos los niveles.

F. Proceso de Escritura de Stress Test a todos los niveles.

Siguiente "i" (número de escenarios).

Proceso de Cálculo de valor presente.

Este proceso tiene como objetivo llamar la función dentro del "add-in" de fórmulas de valuación que corresponda al tipo de instrumento que se desea valorar

Como puede verse, en el diagrama 5.9 se utilizan dos procedimientos internos, uno de ellos es el "Case" para identificar el tipo de fórmula o función valuadora del instrumento en cuestión. En él se encuentran dados de alta los tipos de instrumentos definidos en el catálogo de instrumentos, posteriormente se llama a la función valuadora en la cual se efectúan los cálculos adicionales que requiera el tipo de instrumento, y las tasas interpoladas para cualquier tipo de instrumento.

Una vez hecho esto, la misma función valuadora calcula el valor presente con los valores necesarios para ello

La diferencia entre la fórmula valuadora y la fórmula de Cálculo de valor presente es que la primera genera cálculos adicionales a los que se encuentran en los parámetros de la posición que se está valuando y la segunda solamente contiene la fórmula de valor presente del instrumento que se quiere valorar

Lo que se pretende es mantener la independencia entre la fórmula de valuación y los cálculos adicionales que ésta requiere, de esta manera si el usuario quiere calcular el valor presente de alguna posición en particular, puede llamar desde una celda de "Excel" a la fórmula de valor presente para hacer el Cálculo de inmediato, mandando como parámetros de entrada a la función de valor presente los valores creados por el mismo

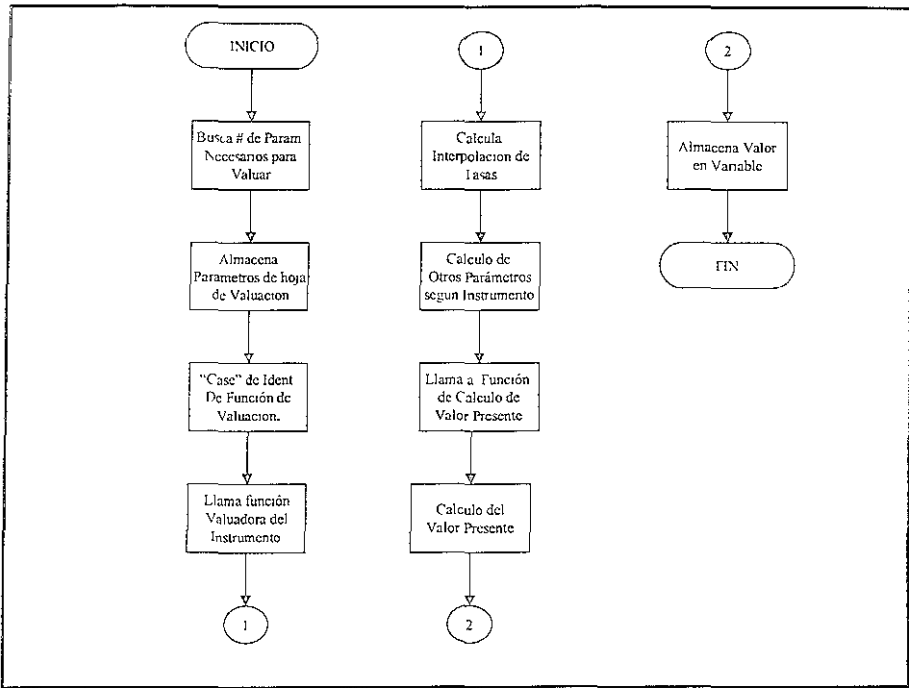


Diagrama 5.9 “Procedimiento de Cálculo de Valor Presente”.

Proceso de Generación de Cálculo de Valor en Riesgo a todos los niveles.

En este momento ya se tiene el valor presente “hoy” y los valores presentes simulados en las hojas de resultados.

En el diagrama 5.9 se observa que debido a que se puede conocer el número de columnas que contienen datos en las hojas de resultados, ya no es necesario almacenar las dimensiones del cubo en cuanto a número de instrumentos, o número de mercados, simplemente se almacenan los valores presentes en arreglos por columna sin importar si se trata de valores presentes de instrumentos o mercados. Adicionalmente, se almacena el valor presente “hoy”, y se calculan las diferencias de valores presentes con respecto al pivote (valor presente “hoy”).

Posteriormente el proceso identifica las pérdidas según el parámetro de “Nivel de Confianza”, por ejemplo para un nivel de confianza del 98% y 100 diferencias de valores presentes, resulta que se debe identificar los dos peores diferencias. Una vez identificados estos valores se intercala entre ellos para obtener un promedio que ayude a calcular

finalmente el Valor en Riesgo. Este proceso se repite para el total de columnas en las hojas de resultados. Ver diagrama 5.10:

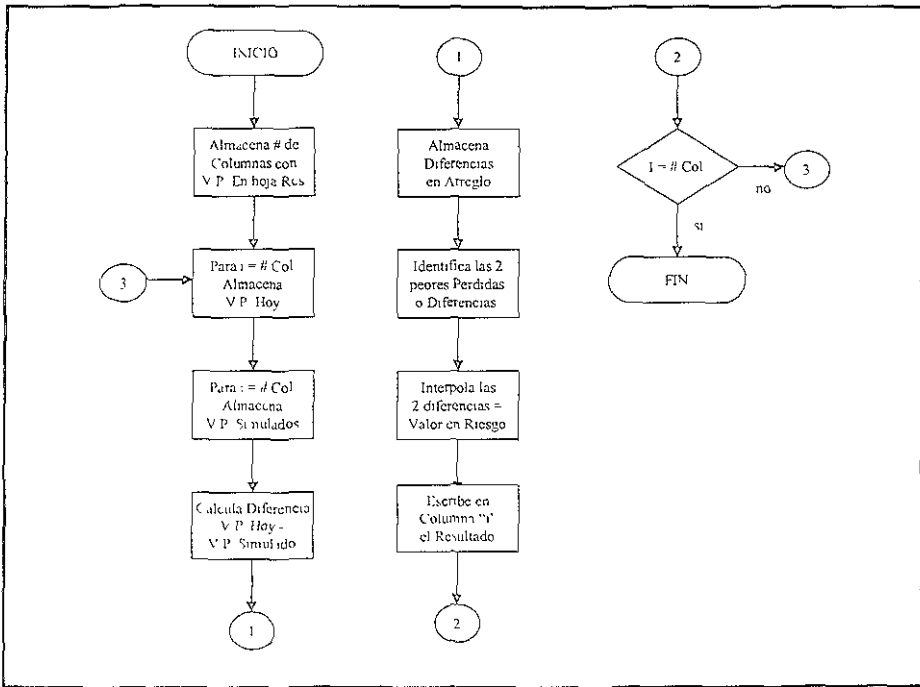


Diagrama 5.10 “Procedimiento de Cálculo de Valor en Riesgo”.

D.6 Proceso de Generación de Reportes a Detalle.

Este proceso genera en el mismo modulo los reportes para todos los niveles. El proceso se vuelve simple debido a que la información se encuentra en las hojas de resultados a nivel desagregada

Este procedimiento agrupa y genera un reporte consolidado con las hojas de resultados

D.7 Proceso de Almacenamiento de Información a Detalle.

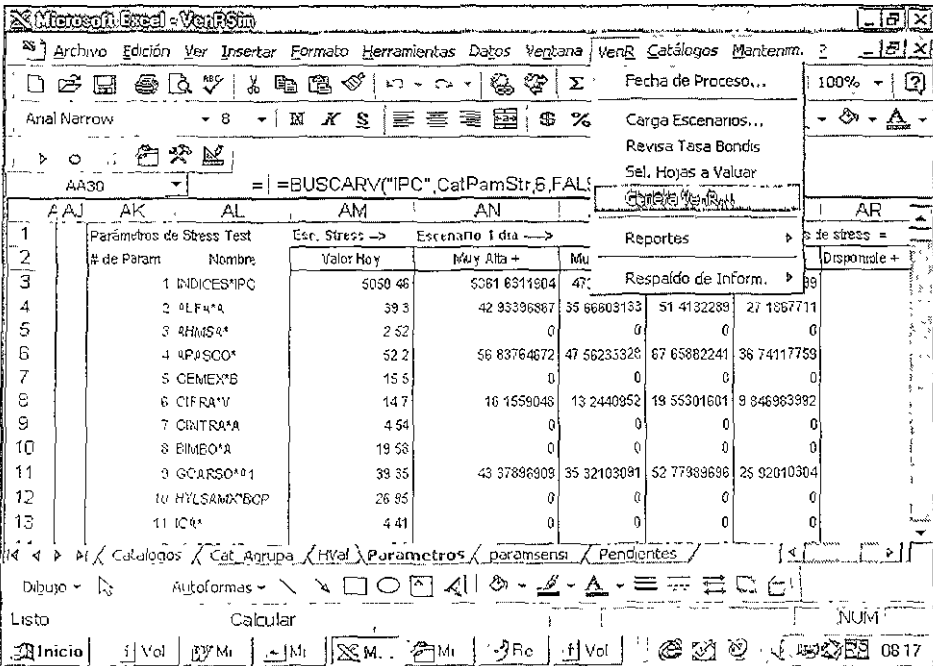
Este procedimiento abre la base de datos o almacén de información y guarda los resultados en esta. El proceso es exactamente igual al explicado en el modulo Generador de Reportes con la diferencia de que almacena una mayor cantidad de información

D.8 Proceso de Generación de Archivos a Detalle.

Aquí se generan los archivos de información a detalle que serán cargados al módulo generador de reportes.

D. DISEÑO DE PANTALLAS.

Las pantallas y ventanas de dialogo que se diseñaron en este modulo son demasiadas para poder mostrarlas, a continuación se verán las más importantes:



Pantalla 5.5 "Ventana General del Modulo de Cálculo de Valor en Riesgo".

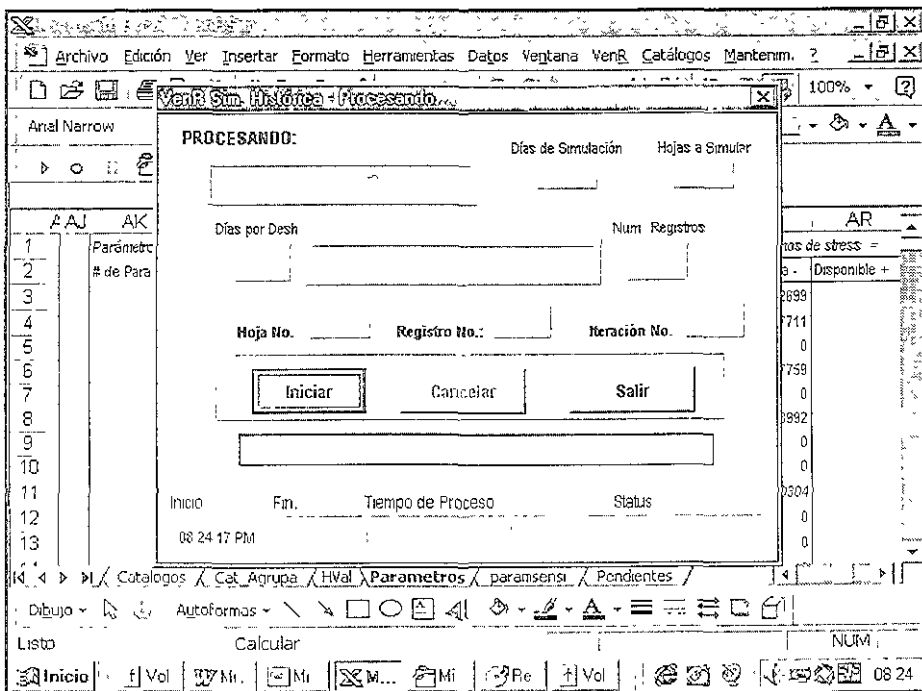
Esta es una vista general de la pantalla del modulo de Cálculo de Valor en Riesgo. observe que las opciones a las que el usuario puede acceder, estan en la parte superior de la pantalla, como opciones de "Excel", en ellas estan todos los procedimientos y características antes explicados.

Estos menús contienen a su vez submenús que el usuario puede ir seleccionado para

introducir parámetros o seleccionar algún proceso en particular.

La pantalla 5.6 es la ventana que se abre cuando el usuario selecciona la opción de Generación del Valor en Riesgo.

Observe la ventana, en ella se muestra durante el proceso de cálculo, el nombre de la hoja que se esta valuando, el nombre del escenario, número de iteración, de posición, etc., esto con la finalidad de que el usuario pueda observar el status del proceso.



Pantalla 5.6 "Pantalla de Dialogo para Generar el Cálculo de Valor en Riesgo"

Proceso de Backtesting.

Este proceso parte de la información almacenada por el modulo de Valor en Riesgo (VenR) y solicita al area de Tesorería del Banco los ingresos diarios de la institución para realizar las graficas de Riesgo vs Ingresos y de esta manera generar el "Backtesting" el proceso se realizara en periodos de tres meses y forma parte del sistema, debido a que es informacion de analisis y por lo tanto, independiente del sistema.

5.4.5 Modulo Generador de Reportes, Gráficas y Almac. De Información.

El modulo Generador de Información, permite al usuario almacenar la información que se genera de manera diaria por el módulo de Cálculo de Valor en Riesgo, ya sea a detalle, en reportes o utilizando la información para generar gráficas.

5.5 Desarrollo del Sistema.

El desarrollo del sistema comprende la codificación, pruebas a los programas y la realización de las pruebas integrales.

5.5.1 Codificación.

La codificación del sistema no se incluirá por razones de espacio, por el contrario se contara con un documento anexo al presente trabajo para poder revisar todos los programas que se explicaron en todo el diseño físico del sistema. En el apéndice se encuentra solo el código del flujo general del proceso de valuación y cálculo de Valor en Riesgo, proceso que llama a las demás rutinas complementarias.

5.5.2. Pruebas a los Programas y Pruebas Finales.

Finalmente las pruebas a los programas fueron probando todas las rutinas de manera individual e integral.

Estas pruebas consistieron en revisar los programas a nivel de flujo, verificando fallas de lógica en el código y posteriormente se realizaron las mismas pruebas integralmente.

Las pruebas que se realizaron a los resultados se hicieron a nivel de formula de valuación, es decir, se realizó una corrida para cada tipo de instrumento por separado, con el fin de identificar posibles errores en las formulas de cálculo de valores presentes.

5.6 Implementación.

La implementación del Sistema Integral de Valuación de Riesgo de Mercado se explica en la figura 5 11:

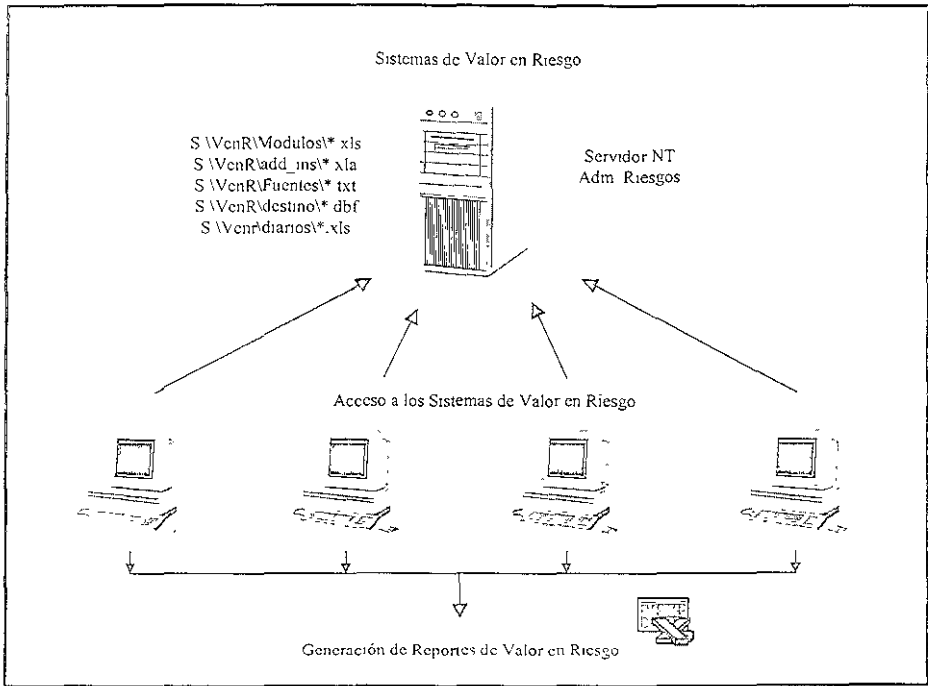


Figura 5.11 "Diagrama de Implementación del Sistema de Valuación de Riesgo de Mercado".

Los módulos que en conjunto representan el sistema integral se alojan en el servidor del área de Administración de Riesgos. En la figura 5.11 se muestra el diseño de esquema de directorios, de tal manera que el usuario puede tener bien identificado en donde se encuentra toda la información que se genera durante el proceso de generación del Valor en Riesgo.

La letra "S", se seleccionó para que cada computadora tenga asignado a ella el servidor y de esta manera poder entrar a él.

En el directorio "modulos", se encuentran todos los módulos incluidos los del proceso de Validación de Información ("Dbase").

En el directorio "add_ins", se encuentran las librerías que contienen las funciones de valores presentes y algunas funciones adicionales de cálculo.

En el directorio "Fuentes" se encuentran todos los archivos que generan los extractores

de información y los que son recibidos vía mail.

En el directorio: “\destino”, se encuentran los archivos que son generados por el proceso de validación de información fuente.

En el directorio: “\diarios”, se encuentran los reportes diarios de Valor en Riesgo que son enviados a la Dirección General.

Los usuarios a través de sus computadoras pueden acceder a cada uno de los directorios para consultar o abrir y ejecutar algún módulo en particular. De esta manera se pueden realizar procesos en paralelo.

Conclusiones.

CONCLUSIONES.

La idea central en la que me base para seleccionar el tema de ésta tesis se fundamentó en trabajar sobre un problema real, a pesar del largo período de tiempo que esto involucraba.

En este sentido, el proceso de desarrollo de este trabajo inició (febrero del 97) desde entender el funcionamiento de los diferentes mercados bursátiles, procesos estadísticos y financieros. Posteriormente en el desarrollo en sí del sistema (Julio del 99), y finalmente su implantación y puesta en marcha en marzo del 2000.

El sistema desarrollado funciona actualmente en el área de Administración de Riesgos de Banca Serfin y ante la fusión con el Banco Santander Mexicano ha sido seleccionado para continuar operado la valuación de riesgos de todo el grupo Financiero. El sistema emite 20 reportes diarios, 5 semanales y 10 mensuales para diversas áreas internas, la Dirección General, el Consejo de administración y las autoridades (BdeM, CNBV, etc).

Desde su inicio en Mayo del 2000, previa autorización de la Dirección General y el Consejo de administración a la fecha, ha tenido tres actualizaciones o nuevos requerimientos:

1. Actualización en el manejo de Reportes.
2. Alta de nuevos instrumentos financieros.
3. Actualización a los procesos de respaldo.

A pesar de que a primera vista podría verse de una forma muy simple elaborar una tesis de Ingeniería desarrollando un sistema en "Excel-VBA", su importancia consistió del conjunto de procesos de análisis, diseño, programación e interconexión con todos los sistemas de la institución.

Adicionalmente vale la pena comentar que la herramienta "Excel-VBA", además de una hoja de cálculo tiene ligado a su ambiente un lenguaje de programación poderoso que lo ha posicionado como un "Software" idóneo para realizar sistemas financieros

El sistema cuenta con algunas debilidades como el almacenamiento de información y la generación de reportes, debido a que la información que se almacena tiene gran volumen y los reportes definidos desde el principio son difíciles de modificar

Una de las grandes bondades del sistema es la flexibilidad ante los cambios constantes gracias a que en el análisis y diseño se recurrieron a algoritmos generales

No hay duda que los cambios en los mercados financieros y nuevos requerimientos por parte de las autoridades continuarán a futuro, sin embargo se considera que el sistema se podrá seguir adaptando durante dos o tres años más. Para esa época se deberá decidir su sustitución entre adquirir un producto existente o en un nuevo desarrollo que se ajuste a las nuevas necesidades

La administración de riesgos jugará un papel de gran importancia en el futuro ya que, las instituciones financieras continuarán reduciendo costos y evaluando riesgos para maximizar sus utilidades. En la medida que las grandes organizaciones se preocupen por tener un esquema corporativo que permita la correcta valuación de la exposición al riesgo de todas sus inversiones, los sistemas de valuación de riesgo como el desarrollado en este trabajo seguirán cobrando más importancia.

Finalmente considero que el presente trabajo es una contribución práctica e importante que muestra una de las facetas del Ingeniero en Computación visualizada como un **“Resolvidor de problemas”**, con la capacidad de adaptarse a diferentes sectores económicos y dar soluciones en tiempo y costo adecuado.

En este sentido puede concluirse que la solución planteada en este trabajo, a pesar de que pudieron involucrarse herramientas más sofisticadas, resolvió exitosamente en tiempo calidad y costo la problemática.

Apéndice.

PROCEDIMIENTO GENERAL DE SIMULACIÓN HISTÓRICA.

Public Sub Simulacion_H(inttasa, intvalor)

'inttasa ubicación de inicio de las tasas hoy, de stress test y las del escenario

'intvalor: ubicación inicial de los valores hoy e iterados en las hojas de reportes

Dim intprom As Double 'Variable que almacena el promedio de hojas para la barra de proceso

Dim intproms As Double 'Variable que almacena las sumas para el cambio en la barra de proceso

Dim intdpe2 As Integer 'Variable que detecta si solo se va a correr el valor en riesgo a un día

frmProceso.SBHora Panels(4).Text = "Buscando Parámetros "

intdeten = 0

DoEvents

'Crear objetos 'Generación de variables objeto

intproms = 0

'Asignación de variables

intnhojas = objHparam.Range("AA1").Value 'Numero de hojas de valuación

stridinst = objHparam.Range("AA3").Value 'Identificador de tipo de instrumento general

intinstrum = objHparam.Range("AA8").Value 'Numero de instrumentos a evaluar

intcias = objHparam.Range("AB9").Value 'Numero de compañías a evaluar

stridcias = objHparam.Range("AA9").Value 'Identificador de compañías a evaluar

stridemis = objHparam.Range("AA11").Value 'Identificador de emisores a evaluar

intemis = objHparam.Range("AB11").Value 'Numero de emisores a evaluar

strmdos = objHparam.Range("AA10").Value 'Identificador de mercados a evaluar

intmdos = objHparam.Range("AB10").Value 'Numero de mercados a evaluar

intprom = 100 / intnhojas

frmProceso.SSHsimu.Caption = intnhojas

frmProceso.SSDsimu.Caption = intitera

'Dimensionamiento de arreglos

ReDim arrnhojas(intnhojas) 'Arreglo para almacenamiento de Catalogo de hojas de valuacion

ReDim arrinst(intcias, intitera, intinstrum) 'Arreglo para almacenamiento de valores presentes por

instrumento-compañía

'-----Arreglos para almacenar los valores presentes de la iteracion-----

'Si no encuentra nada en el catalogo de escenarios

'asigna 1 a la variable

If IsError(Application.VLookup(2, catesesel, 10, False)) Then

intdpe2 = 1

Else

intdpe2 = Application.VLookup(2, catesesel, 10, False)

End If

If intposimu = 2 Then

'asigna solo para escenario 1 dia y siguiente

If (intdpe = 1 Or intdpe = intdpe2) Then

ReDim arrnias(intcias, intitera, intinstrum) 'Arreglo para almacenamiento de niveles de agrupacion

ReDim arrmdos(intcias, intitera, intmdos) 'Arreglo para almacenamiento de valores presentes por

mercado compañía

ReDim arrncom(intcias, intitera, intcoms) 'Arreglo para almacenamiento de valores presentes por

casos compañía

ReDim arrncomi(intcias, intitera, intcomi) 'Arreglo para almacenamiento de valores presentes por

casos compañía

```

ReDim arrgpoi(intitera, intnstrum) 'Arreglo para almacenamiento de valores presentes por
mstrumento a nivel grupo
ReDim arrgpoc(intitera, intemis) 'Arreglo para almacenamiento de valores presentes por
emisor a nivel grupo
ReDim arrgpom(intitera, intndos) 'Arreglo para almacenamiento de valores presentes por
mercado a nivel grupo
ReDim arrgpo(intitera) 'Arreglo para almacenamiento de valores presentes total a
nivel grupo
'-----Arreglos para almacenar los rendimientos de la iteración-----
ReDim arrcias(intcias, intitera, intnstrum)
ReDim arremis(intcias, intitera, intemis)
ReDim arrmdos(intcias, intitera, intndos)
ReDim arrcias(intitera, intcias)
ReDim arrgpoi(intitera, intnstrum)
ReDim arrgpoc(intitera, intemis)
ReDim arrgpom(intitera, intndos)
ReDim arrgpo(intitera)
End If
'-----Arreglos para almacenar los valores hoy y stress test-----
Elseif (intposimu = 1 Or intposimu = 3) Then
If (intddpe = 1 Or intddpe = intddpe2 Or intddpe = 999) Then
ReDim arrciash(intcias, intitera, intnstrum)
ReDim arremish(intcias, intitera, intemis)
ReDim arrmdosh(intcias, intitera, intndos)
ReDim arrciash(intitera, intcias)
ReDim arrgpoh(intitera, intnstrum)
ReDim arrgpoch(intitera, intemis)
ReDim arrgpomh(intitera, intndos)
ReDim arrgpo(intitera)
End If
End If

*Almacenamiento nombres hojas de valuación
For intnmr = 1 To intnhojas
arrhojas(intnmr) = Application.VLookup(intnmr, C:\hojas, 2, False)
Next

If intposimu = 1 Then
frmProcesoSBIHora.Panels(4).Text = "Generando Valor hoy por Instrumento "
Elseif intposimu = 2 Then
frmProcesoSBIHora.Panels(4).Text = "Generando V Presente por Instrumento "
Elseif intposimu = 3 Then
If intbsensi = 0 Then
frmProcesoSBIHora.Panels(4).Text = "Gen Stress test " & objIparam.Cells(2, 39 + escstr) Value
Elseif intbsensi = 4 Then
frmProcesoSBIHora.Panels(4).Text = "Gen Sensibilidad " & objIpsensi.Cells(4, 15 + escstr) Value
End If
End If

*Ocultar Grido lateral
TipoGeneral
For intnmr = 1 To intnhojas 'ciclo de hojas de valuación
'Defecto es proceso de venta stress test
arrsel = Application.VLookup(intnmr, C:\hojas, 1, False)

```

```
'un día por deshacer, para copiar el VenR 1 día
'al anejo de VenR ≠ días y poder correlacionar
'con los demás instrumentos
If intxdh = 1 And intxde = intxdh + 1 Then
    intxdh = intxdh - 1
End If
'Realiza el mismo paso que lo anterior pero
'para el Suess test ≠ días
```

```
If mtposimu = 3 And tpostu = 2 Then
    If intxdh = 1 Then
        intxdh = intxdh - 1
        If intbstrndias = 1 Then
            Regresa_vector_stress
            intbstrndias = 2
        End If
    Else
        If intbstrndias = 2 Then
            Regresa_vector_stress
            intbstrndias = 1
        End If
    End If
End If
```

```
-----
If mtposimu = 3 Then
    If (tpostu = 1 Or (tpostu = 2 And intxdh > 1)) Then
        intxde = 1
        ElseIf (tmostr = 2 And intxdh = 1) Then
            'Valores asignados al azar para cumplir con el if que no calcula el stress test
            'a "n" días
            'La condición del if es que estos dos valores sean diferentes
            intxdh = 2
            intxde = 3
        End If
    Else
        intxde = Application VLookup(intndias, catesescl, 10, 1, false)
    End If
```

'Detecta si la hoja a procesar tiene los mismos días por deshacer la posición que el escenario cargado para simular

```
If (intxde = 1 And intxde = intxdh) Then
    fimProceso SSPProc Caption = Application VLookup(intnum, C:\hojas, 3, False)
    fimProceso SSPnhoja Caption = intnum
    mtproms = mtproms + mtprom 'Cambia el status de la barra de proceso
    fimProceso PBSimu Value = mtproms
ElseIf (intxde = 1 Or intxde = intxdh) Then
    fimProceso SSPProc Caption = Application VLookup(intnum, C:\hojas, 3, False)
    fimProceso SSPnhoja Caption = intnum
```

'Calcula el almacenamiento de vértices por instrumento por hoja

valor = Application CommitSheet(c:\hojas\militar) Range("A:A") "Número de testigos en la hoja de valor"

num = Sheet(c:\hojas\militar) Range("BA?") Value "Número de testigos en la hoja de valor"

fimProceso SSPProc Caption = intnum

'Fin de la rutina de ejecución de los procesos para simular el escenario de valoración

Return Application VLookup(intnum, c:\hojas\militar, 1, 1, False) "Número de testigos en la hoja de valor"

Aimacena_vertices 'Llamada a procedimiento de almacenamiento de vertices por instrumento

```

For intini = 1 To intitera 'Ciclo de simulación por hoja (60,70.etc)
DoEvents
frmProceso SSPitera.Caption = intini
For intrini = 1 To intreg 'Ciclo de valuación de instrumentos en hoja de valuación
frmProceso.SSPinreg.Caption = intrini
If intdeten = 1 Then
Exit Sub
End If
time: 'Sistema operativo
'Identifica el tipo de instrumento en la hoja de valuación por iteración
mttipo = Application.HLookup(stridinst, Sheets(arrhojas(intini)) Range("A1 AZ" & intreg + 1),
intini + 1, False)
'Identifica el status de correación de instrumento en la hoja de valuación por iteración:
If intupo = 999 Then
strcorrele = "SI"
strcorrelm = "SI"
strcorrele = "SI"
Else
strcorrele = Application.VLookup(inttipo, CatInstrum, 7, False)
strcorrelm = Application.VLookup(inttipo, CatInstrum, 8, False)
strcorrele = Application.VLookup(inttipo, CatInstrum, 9, False)
End If
'Identifica los días por deshacer del instrumento
If intddpe = 1 Then
intddpi -- 1
frmProceso SSPédp.Caption = ""
Else
If inttipo = 999 Then 'Reportos
intddpi = Application.VLookup(1, CatInstrum, 4, False)
Else
intddpi = Application.VLookup(inttipo, CatInstrum, 4, False)
'-----
'cambia los días por deshacer del instrumento que tiene solo 1
'con el fin de pegar el valor en mesgo 1 día al de \ días
If intddpi = 1 Then
intddpi = intdvdi
End If
'-----
End If
If intitera = 1 Then
frmProceso SSPédp.Caption = ""
Else
frmProceso SSPédp.Caption = intddpi
End If
If intposmu = 3 Then
If intddpi = 1 Then
intddpi = intddpi
End If
End If
End If
End If

```

id: sube al instrumento de formula en cada ciclo de formalización por instrumento

```

If intuso = 9999 Then
struso = 9999

```



```
ElseIf intrdias = intrnumesc Then
    'Escribe los valores hoy en la hoja de V.P. por instrumento n días
    Escribe_vp_ndias mivalor, objHvpi, objHagi, objHgrpo, arccias, arremish, _
        armdosh, arccias, argpoh, argpoch, argpomh, argpoh
```

```
End If
```

```
'Escribe valores presentes
```

```
ElseIf intrposimu = 2 Then
```

```
'Escribe para escenario 1 días o para escenarios n días
```

```
If intrdde = 1 Then
```

```
'Escribe los valores presentes 1 día
```

```
Escribe_vp mivalor, objHvpi, objHagi, objHgrpo, arccias, arremis, _
    armdosh, arccias, argpoh, argpoch, argpom, argpoh
```

```
'Escribe los rendimientos 1 día
```

```
ReDim arrnst(intitera, intrinstrum)
```

```
Escribe_vp mivalor, objHdifi, objHdifa, objHdifg, arcciasr, arremisr, _
    armdosr, arcciasr, argpohr, argpochr, argpomr, argpohr
```

```
ElseIf intrdias = intrnumesc Then
```

```
'Escribe los valores presentes 1 día
```

```
Escribe_vp_ndias mivalor, objHvpi, objHagi, objHgrpo, arccias, arremis, _
    armdosh, arccias, argpoh, argpoch, argpom, argpoh
```

```
'Escribe los rendimientos 1 día
```

```
ReDim arrnst(intitera, intrinstrum)
```

```
Escribe_vp_ndias mivalor, objHdifi, objHdifa, objHdifg, arcciasr, arremisr, _
    armdosr, arcciasr, argpohr, argpochr, argpomr, argpohr
```

```
End If
```

```
'Escribe valores de stress test y sensibilidades
```

```
ElseIf intrposimu = 3 Then
```

```
'Escribe para stress test 1 días o n días y valores 1 día de sensibilidades
```

```
If intrpost = 1 Then
```

```
If intrbsens = 0 Then
```

```
'Escribe los valores presentes de stress t 1 día
```

```
Escribe_vp mivalor, objHst, objHsta, objHstg, arccias, arremish, _
    armdosh, arccias, argpoh, argpoch, argpomh, argpoh
```

```
ElseIf intrbsens = 4 Then
```

```
'Escribe los valores presentes de sensibilidades
```

```
Escribe_vp mivalor, objHsen, objHsena, objHseng, arccias, arremish, _
    armdosh, arccias, argpoh, argpoch, argpomh, argpoh
```

```
End If
```

```
ElseIf intrpost = 2 Then
```

```
'Escribe los valores presentes de stress t N días
```

```
Escribe_vp_ndias mivalor, objHst, objHsta, objHstg, arccias, arremish, _
    armdosh, arccias, argpoh, argpoch, argpomb, argpoh
```

```
End If
```

```
End If
```

```
Exit Sub
```

```
'atalentoi
```

```
' MsgBox "Error al calcular los instrumentos de la hoja " & archojastintium, vbCritical, "Ver:RSim-
```

```
Verificación de errores"
```

```
End Sub
```

Bibliografía.

BIBLIOGRAFIA

1. Autor: Jorion Philippe
Título: "Value at Risk"
Editorial: McGraw-Hill
Edición: Primera
Año: 1997
2. Autor: Rodríguez de Castro
Título: "Introducción al Análisis de Productos Financieros Derivados"
Editorial: Limusa
Edición: Primera
Año: 1995
3. Autor: Canavos C. George
Título: "Probabilidad y Estadística"
Editorial: McGraw-Hill
Edición: Primera
Año: 1988
4. Autor: Blank Leland, Tarquin Anthony
Título: "Ingeniería Económica"
Editorial: McGraw-Hill
Edición: Segunda
Año: 1990
5. Autor: Vartilingam Romesh
Título: "Guía Financiera Times para Interpretar las Páginas Económicas de la Prensa General y Especializada"
Editorial: Folio
Edición: Primera
Año: 1994
6. Autor: Senn A. James
Título: "Análisis y Diseño de Sistemas de Información"
Editorial: McGraw-Hill
Edición: Segunda
Año: 1992
7. Autor: Pérez López Cesar
Título: "Domine Microsoft Excel 2000"
Editorial: Alfa Omega Rama Edit
Edición: Primera
Año: 2000

8. Autor: W.A Benjamin
Título: "Probability and Statistics"
Editorial: Dwass
Edición: Primera
Año: 1970
9. Autor: Jacobson Reed
Título: "Microsoft Excel 97/ Visual Basic Paso a Paso"
Editorial: Microsoft Press - McGraw-Hill
Edición: Primera
Año: 1997
10. Autor: Green John
Título: "Excel 2000 VBA"
Editorial: Wrox Press Ltd
Edición: Primera
Año: 1999
11. Autor: Wells Eric
Título: "Microsoft Excel 97 – Desarrollo de Soluciones"
Editorial: Microsoft Press - McGraw-Hill
Edición: Primera
Año: 1998
12. Autor: Doyle D Casey
Título: "Microsoft Office 97 - Visual Basic Programmers Guide"
Editorial: Microsoft Press
Edición: Primera
Año: 1997
13. Autor: Morgan I P
Título: "Risk Metrics, Technical Document"
Editorial: Morgan Company
Edición: Cuarta
Año: 1996
14. Autor: Instituto Serfín
Título: "Prácticas Bursátiles"
Editorial: Instituto Serfín
Edición: Primera
Año: 1998
15. Autor: Instituto Serfín
Título: "Opciones"
Editorial: Instituto Serfín
Edición: Primera
Año: 1998

16. Catherine Mansell
Título: “Las Finanzas Populares en México”
Editorial: Milenio
Edición: Primera
Año: 1995

17. Marques J.
Título: “La Banca en México”
Editorial: Fondo de Cultura Económica
Edición: Artículo Publicado en el Trimestre Económico.
Año: 1983

18. Hull Jhon C.
Título: “Futuros y Opciones”
Editorial: Prentice Hall
Edición: Primera
Año: 1998