

N-068
2EV.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

"LA ADMINISTRACION DE RIESGOS
BAJO LA TECNICA ACTUARIAL"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

A C T U A R I O

P R E S E N T A

GUILLERMO YAÑEZ ZUÑIGA

MEXICO, D.F.

OCTUBRE 1992

FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE.

PAG.

INTRODUCCION	1
I TEORIA DEL RIESGO.	
1.1 ANTECEDENTES	2
1.2 DEFINICION DE RIESGO Y TERMINOS RELACIONADOS	4
1.3 CLASIFICACION DEL RIESGO	7
II ADMINISTRACION DE RIESGOS.	
2.1 CONCEPTOS FUNDAMENTALES DE ADMINISTRACION	15
2.2 CARACTERISTICAS COMUNES CON LA ADMINISTRACION	18
2.3 LA ADMINISTRACION DE RIESGO COMO PROCESO	21
2.4 IDENTIFICACION DE LOS ACTIVOS EXPUESTOS AL RIESGO	24
2.4.1 IDENTIFICACION DE LOS TIPOS DE PERDIDAS	38
2.4.2 METODOS Y TECNICAS DE IDENTIFICACION	31
III ANALISIS Y EVALUACION DE LAS EXPOSICIONES.	
3.1 FRECUENCIA Y SEVERIDAD	39
3.2 PREDICION DE PERDIDAS MEDIANTE LA ESTADISTICA	42
3.2.1 DETERMINACION DEL NUMERO ESPERADO DE ACCIDENTES	46
3.2.2 SIMULACION (METODO DE MONTECARLO)	48
3.3 ESTIMACION DE PERDIDAS Y TOMA DE DECISIONES	58
3.3.1 CALCULO DE LA PERDIDA MAXIMA PROBABLE	51
3.3.2 ANALISIS DE REGRESION	52
IV CONTROL Y FINANCIAMIENTO DEL RIESGO.	
4.1 TIPOS DE CONTROL	59
4.2 METODOS Y TECNICAS DE CONTROL	61
4.3 FINANCIAMIENTO DEL RIESGO	71
4.3.1 RETENCION	72
4.3.2 TRANSFERENCIA	76
4.3.3 METODOS DE FINANCIAMIENTO	79
4.4 MODELOS DE SIMULACION	84
ANEXOS	91
CONCLUSIONES	186
BIBLIOGRAFIA	187

INTRODUCCION

En este estudio se presenta un marco general de la Administración de Riesgos la cual es una forma sistemática de protección de los recursos e ingresos de una empresa contra pérdidas accidentales, de tal manera que las metas de organización puedan ser alcanzadas sin interrupción. La cual contribuye de manera importante a crear estabilidad e indirectamente la obtención de utilidades.

Siempre me atrajo la idea de tener la posibilidad de integrar algunos conceptos teóricos como los Actuariales con actividades Administrativas y de Planeación bases principales que manifiestan las empresas en su desarrollo.

La Tesis esta estructurada en cuatro capítulos y tres anexos.

El primer capítulo trata el punto esencial y básico de este estudio, el riesgo.

En el capítulo dos se combinan conceptos Administrativos, Teoría de Decisiones y sistemas de información para dar paso al proceso de la Administración de Riesgos.

Por otro lado el capítulo tres hace referencia al análisis y evaluación de las exposiciones a pérdidas.

Por último, en el capítulo cuatro se tratara sobre el control y financiamiento del riesgo, estableciendo las medidas necesarias para prevenir los accidentes o minimizar la pérdidas.

Uno de los objetivos que se pretende es de resaltar el gran potencial de la profesión Actuarial dentro de la Administración de Riesgos.

CAPITULO I

TEORIA DEL RIESGO

1.1 ANTECEDENTES.

En todas las épocas, el hombre ha buscado su seguridad. Desde el hombre prehistórico que se guarecía en cavernas para precaverse del ataque de las fieras, hasta el habitante de la ciudad moderna con sus sofisticados medios de protección, han pasado por un largo proceso de conquistas paulatinas marca la historia de la seguridad contra todo lo que representa un riesgo o un siniestro.

Las victorias iniciales del ingenio humano contra la naturaleza hostil se produjeron cuando se idearon las primeras armas y herramientas. Es así que a medida que la civilización fue progresando, surgieron las viviendas estables, los caminos, etc.

En la familia patriarcal, los viejos, los enfermos, los desválidos, y todos los que, por alguna causa, eran desafortunados, encontraban protección y seguridad en el grupo familiar. Allá donde la propiedad se mantenía en común, naturalmente, una pérdida que afectase al ganado, a las cosechas o a las chozas, no recaía sobre el individuo hasta que la pérdida alcanzaba una proporción que envolviese a todas o a una parte considerable de las posesiones del grupo. Las familias se convirtieron en tribus y los grupos de familias en aldeas, a los que el individuo se acogía en la ocasión de un desastre.

Siempre que la condición del individuo era tal que la familia o la tribu no podían facilitarle la protección considerada como esencial, el individuo proseguía buscando una seguridad. En el transcurso del tiempo, con el desarrollo de la propiedad privada cuando un miembro del grupo sufría una pérdida, se hacían contribuciones voluntarias. Al principio, las contribuciones se hacían por razón de generosidad. Pero, como el miembro del grupo no podía conocer de antemano cuando le llegaría el momento de encontrarse en posición de necesidad, el propio interés se convirtió en un factor, y las contribuciones voluntarias, llegaron a construir una costumbre de la comunidad.

Cada miembro de la comunidad estaba obligado, por la fuerza de la presión de la opinión pública, así como por el pensamiento en sus propias necesidades futuras posibles, a contribuir a remediar la pérdida de su vecino.

Las organizaciones gremiales de la Edad Media fueron las primeras asociaciones permanentes que se encargaron de cubrir riesgos por medio de un cierto tipo de seguro. Considerado como el inicio del seguro actual.

La última mitad del siglo XVIII, Inglaterra, presencia la transición del artesano al sistema fabril. El cambio social que se efectuó de 1770 a 1840 es conocido como la Revolución Industrial, período que se caracterizó por el aceleramiento en el progreso de las invenciones (*).

Durante este período se produjeron en la estructura económica y social una serie de cambios que afectaron a la posición del individuo y que tendieron a destruir la seguridad proporcionada por instituciones más antiguas y transitorias. Como parte del proceso de evolución de la sociedad, los gremios, gradualmente, fueron siendo cada vez menos importantes hasta que, eventualmente desaparecieron. Durante este período, la producción pasó de la etapa de artesano al sistema de fábrica.

Con el desarrollo de la fábrica, los obreros empezaron a congregarse en las ciudades y a trabajar en las fábricas, por un salario semanal o diario. Los trabajadores ya no eran dueños del material que trabajaban ni de las herramientas que utilizaban. Como consecuencia de todo esto se produjo el desarrollo de dos clases sociales: la clase capitalista formada por los propietarios de fábricas, herramientas y materiales y la clase asalariada.

Muy pronto el seguro atrajo a los capitalistas como fuente ventajosa de empresas de negocios. Los individuos, o un grupo de estos, frecuentemente por medio de un contrato, convienen en reembolsar a la persona expuesta a un peligro, si ésta sufre una pérdida, a cambio de una prima predeterminada ya en el momento de hacer el contrato.

(*) Para algunos autores se llama la "Era de las máquinas" ver Ackóff, R.L. libro "Rediseñando el futuro"

Es así como al inicio del siglo XIX, con el nuevo carácter de la industria y con los capitales cada vez mayores invertidos en empresas cuyas actividades iban mucho más allá de los límites de una comunidad local, la empresa individual y las asociaciones fueron rápidamente reemplazadas por compañías. Las compañías crecieron velozmente en tamaño y en importancia, haciendo que la relación personal entre el propietario del capital y los asegurados tendiera gradualmente a desaparecer. Con este nuevo control industrial y con el advenimiento de las grandes empresas, no fué lógico que las compañías se desarrollarán para hacer frente a las necesidades cada vez más amplias que surgían en el campo del soporte del riesgo.

Por lo anterior nos damos cuenta que la civilización, al eliminar muchos riesgos de la vida primitiva, trajo como consecuencia nuevas inseguridades: la máquina, ideada para servir al hombre, se convirtió con frecuencia en su verdugo; las ciudades no tardaron en exigir un pesado tributo con los accidentes.

Es por eso que se efectúan campañas de seguridad en las grandes aglomeraciones de las urbes modernas, un error individual puede repercutir trágicamente sobre las vidas ajenas; un conductor distraído, un obrero inepto, un aviador somnoliento o un empleado ferroviario fatigado pueden engendrar catastrofes de enormes proporciones.

1.2 Definición de Riesgo y terminos relacionados.

El término riesgo ha sido muy discutido por especialistas dedicados tanto a la teoría de las decisiones como a los seguros, con el fin de encontrar una definición, que además de ser útil en el análisis de cada área o de la investigación, sea empleada con la misma facilidad.

Previamente debe tenerse un entendimiento de lo que el término riesgo realmente significa. Por medio de algunas definiciones de autores dedicados a este ramo.

Para Alan H. Willet establece que:

"Riesgo es la incertidumbre objetiva de la ocurrencia de un evento indeseable. Varía con la incertidumbre, no con el grado de probabilidad. Mientras más grande sea la probable variación

de la pérdida actual del promedio, mayor será el grado de incertidumbre".

Mark Greene ha definido el riesgo como:

" La incertidumbre que existe de la ocurrencia de algún evento "

El profesor Mehr establece:

" Riesgo es la incertidumbre concerniente a la pérdida "

Joaquín Garrigues dice:

" El riesgo es la probabilidad de que por azar ocurra un hecho que produzca una necesidad patrimonial".

De acuerdo con estas definiciones, observamos como los conceptos de riesgo, incertidumbre, probabilidad y azar son implícitamente tratados, y ya que encontramos una estrecha relación entre los términos anteriores.

Se analizará a continuación en forma detallada cada uno de los términos.

Riesgo y Peligro. El riesgo en algunas ocasiones, se confunde con el término "peligro" y ambos conceptos, generalmente son usados indistintamente, aunque en realidad no sea así. Peligro es el origen de una pérdida.

Un terremoto o un incendio, son peligros de los cuales surgen pérdidas; es decir, son peligros que incrementan el riesgo.

La incertidumbre es la duda que una persona tiene con respecto a su habilidad para predecir cuales de las posibles ocurrencias pueden suceder.

Depende de las estimaciones personales sobre el riesgo, lo que la persona cree que puede suceder en el mundo. Una persona puede estar incierta sobre el futuro de una situación donde en realidad el riesgo es pequeño; por otro lado, la persona puede tener una gran confianza en predecir el futuro cuando de hecho el futuro es incierto.

La incertidumbre no se da en el pasado, sólo en el futuro. Surge de dos diferentes fuentes: una es la posible fluctuación de una norma predecible, indicativa de la incertidumbre que existiría incluso en una economía y sociedad estáticas. Otra surge de las consecuencias de cambios no conocidos pero que siempre están ocurriendo. Estos cambios usualmente evolucionan lentamente siendo su impacto mínimo para cortos períodos de tiempo.

A diferencia de probabilidad y riesgo - como se verá a continuación - la incertidumbre no puede ser estimada por una medida de actuación comunmente aceptada. Actualmente se han desarrollado diferentes métodos para medir el grado de adversión subjetiva hacia la pérdida o las actitudes objetivas de riesgo.

Riesgo y Probabilidad pueden ser vistos objetivamente y subjetivamente. Las dos interpretaciones de riesgo y probabilidad son muy importantes, ya que las decisiones no son realizadas necesariamente como los hechos se presentan, sino como lo son percibidos por el tomador de decisiones.

Vista objetivamente, la probabilidad se refiere a la frecuencia de la ocurrencia en el largo plazo de un evento. Las probabilidades se realizan en la práctica solamente "en el largo plazo", o en un gran número de casos, asumiendo que no hay cambios en las condiciones establecidas. Usualmente están sujetos a errores estadísticos de estimaciones. Vista subjetivamente, la probabilidad es un porcentaje que indica el grado de creencia o estimación personal de la verosimilitud que el tomador de decisiones tiene el resultado de un evento. la probabilidad generalmente una combinación de elementos objetivos y subjetivos.

En cuanto al riesgo, puede considerarse también en dos formas: El riesgo objetivo. Variación que existe en la naturaleza y que es la misma para todas las personas que se

enfrentan a la misma situación; y el riesgo subjetivo. estimación personal del riesgo objetivo. (En el punto 1.3 se vera la clasificación del riesgo, por su origen y posibilidad de medición).

Riesgo y Azar. El riesgo también se confunde con el concepto "azar". El azar es una condición que crea o aumenta la posibilidad de pérdida. El azar que surge de la condición presente o natural de propiedad, que incrementa la posibilidad de pérdida, es lo que llamamos "azar físico". Un ejemplo de azar físico es, la construcción de un edificio en un área que se sabe, es demasiado sísmica.

Algunos autores asignan el término "Azar Moral", sólo a la tendencia hacia el fraude; es decir, la deshonestidad o defectos de carácter en un individuo, que incrementan la posibilidad de pérdida; éste se presenta en todas las modalidades del seguro. Es por esto que debido al azar moral en las compañías de seguros las primas son uniformes para todos los asegurados, incluyendo a los honestos.

Los aseguradores intentan controlar el azar moral con una selección cuidadosa y varias políticas provisionales como son los deducibles, períodos de espera, exclusiones y endosos. Por otro lado, se utiliza el término "Azar Etico", para denotar un conjunto más amplio de características de negligencia o descuido y tendencia o propensión a los accidentes, debido a la existencia del seguro. La presencia del seguro hace que algunos asegurados no protejan sus propiedades debido a lo cual la posibilidad de pérdida se incrementa.

1.3 Clasificación del Riesgo.

A continuación se dará una explicación detallada de cada uno de los riesgos de acuerdo a diversos criterios de clasificación que se mencionan en las figuras 1 y 2.

1º. POR SU ORIGEN Y POSIBILIDAD DE MEDICION.

A) Riesgos Objetivos. Son definidos como la variación relativa de pérdidas actuales, provenientes de pérdidas esperadas.

El riesgo objetivo puede ser medido estadísticamente por algunas medidas de variación alrededor del valor promedio (media).

Para mostrar como se puede medir este riesgo, consideremos el siguiente ejemplo:

Una empresa que cuenta con X empleados y el administrador de riesgos desea estimar la frecuencia en accidentes y el riesgo que esta probabilidad muestre una diferencia con respecto a los resultados actuales; toma una muestra considerando los 6 años anteriores, la cual contiene los datos referidos en el siguiente cuadro.

Año	Frecuencia de accidentes.	Numero de empleados	Frecuencia de siniestros
n	X_i	Y_i	X_i/Y_i
1	13	1000	0.013
2	7	1530	0.004
3	18	1270	0.014
4	9	1610	0.005
5	16	1642	0.009
6	6	1600	0.003
	$\Sigma = 69$	$\Sigma = 8652$	$\Sigma = 0.048$

$$\text{Frecuencia media de siniestros.} = \frac{\Sigma}{n} = 0.008$$

Como se muestra en el cuadro anterior, la frecuencia media de pérdida, es 0.008; sin embargo, hay una variación considerable entre cada año, ya que la frecuencia tiene un intervalo de variación entre 0.014 (frecuencia más alta) y 0.003 (frecuencia más baja) con un rango de:

$$\text{Rango} = [0.14 - 0.003] = 0.011$$

Otra forma de encontrar el riesgo objetivo es mediante el cálculo del "rango relativo", el procedimiento es sencillo y se expresa de la siguiente manera:

$$R. \text{ Relativo} = [(\text{rango} / 2) / \text{Frec. media}] * 100 = \%$$

para nuestro ejemplo anterior se tiene:

$$[(0.011 / 2) / 0.008] * 100 = 68.75 \%$$

por consiguiente podemos decir que dicho porcentaje representa una variación de accidentes alrededor de este.

Otra forma de medir el riesgo objetivo es por medio de el coeficiente de variación y la desviación típica (estandard), obteniendose de la siguiente manera.

1. Determinar el valor promedio (media) de los números de la tabla.

2. Restar cada numero del promedio y elevar al cuadrado el resultado

3. Sumar los resultados del paso 2 y dividirla entre el número de años.

4. Se obtiene la raíz cuadrada de esta suma. El resultado es la desviación típica (estandard) comunmente simbolizada por la letra griega sigma (σ).

5. La desviación estandard es entonces dividida por la media de los números para que la dispersión relativa de varios grupos de números puedan ser comparadas en una forma significativa. Este paso produce la medida llamada coeficiente de variación.

Para ilustrar estos pasos en el caso citado anteriormente, calculamos primero el número de accidentes promedio de cada año (X_i/n) y nos da 11.5 (paso 1). Los pasos 2 y 3 se indican en la tabla a continuación:

Paso (2)

Año	Número	Desviación	Desviación Cuadrada
1	13	1.5	2.25
2	7	-4.5	20.25
3	18	6.5	42.25
4	9	-2.5	6.25
5	16	4.5	20.25
6	6	-5.5	30.25
	<hr/>		<hr/>
	$\Sigma = 69$		$\Sigma = 121.50$
	ΣX_i		
Promedio	$\frac{\Sigma X_i}{n}$		$= 11.50$ (paso 1)

$$\frac{\Sigma \text{ desv. cuadrada}}{\text{Núm. de años}} = \frac{121.50}{6} = 20.25 \quad (\text{paso 3})$$

El paso cuatro se obtiene de la raíz cuadrada de 20.25 la cual es 4.5 lo que es conocido como la desviación estandar ($\sigma = 4.5$). En el paso 5 el coeficiente de variación se obtiene mediante el cociente:

$$\begin{aligned} \sigma / \bar{X} &= 4.5/11.5 = 0.39139 \\ &= 39.139 \% \end{aligned}$$

El coeficiente de variación como una medida de riesgo objetivo es por lo tanto 39.139 %, comparado con 68.75 % que era la medida de riesgo objetivo mediante el uso del del rango relativo. Estas estadísticas dan al administrador de riesgos cierto grado de conocimiento sobre la estabilidad de la frecuencia de pérdida y sobre el cual podría ser "el peor caso posible".

B) Visto subjetivamente, el riesgo puede ser definido como un concepto de la duda mental o incertidumbre del resultado que tiene la persona que percibe el riesgo. un comentario subjetivo sobre el riesgo sería "Yo se que la perdida probable es de 15% pero no puedo estar muy seguro de que las pérdidas reales serán exactamente esa cantidad.

2º. Desde el punto de vista causal

A) Riesgos Puros. Este término es usado para designar situaciones a las que involucran solamente las que tienen una posibilidad de pérdida pero no posibilidad de ganancia, por lo que los riesgos puros existen para individuos o empresas y pueden ser clasificados bajo cualquiera de los siguientes conceptos:

- * Riesgos personales.
- * Riesgos a la propiedad.
- * Riesgos a terceros.

1. Riesgos personales. Los riesgos personales son aquellos que afectan al individuo y que envuelven la posibilidad de pérdida de capital actual o de ingresos futuros como los son: muerte prematura, invalidación, jubilación, accidentes y enfermedades, desempleo, etc.

2. Riesgos a la propiedad. Involucran pérdidas físicas o daños a la propiedad; la pérdida del uso de la propiedad o una pérdida proveniente de numerosos peligros.

Hay tres tipos de pérdidas asociadas con la destrucción o robo de propiedades:

— Pérdida directa, ésta involucra el daño físico o destrucción total de la propiedad, por ejemplo, los ocasionados por un temblor, inundación, incendio, etc.

— Pérdida indirecta o consecuencial. Se origina como resultado de otras pérdidas ocurridas, por ejemplo, la pérdida de utilidades o de mercado que se puede tener por varios meses, mientras se reconstruye o se reubica la propiedad dañada de una fábrica por incendio.

— Gastos extras. Se incurre en estos, ante la ocurrencia de alguna pérdida; ya sea para cubrir los daños o para continuar las operaciones.

3. Riesgos a terceros. Esta clase de riesgos puros afectan a la mayoría de las personas. Bajo cualquier sistema de leyes, la persona es legalmente responsable si hace algo que dé como resultado, algún daño a un tercero o a sus propiedades. El proceso legal obliga a resarcir las pérdidas a las personas que se le causarón.

B) Riesgos Especulativos. Un riesgo especulativo existe cuando hay, tanto una posibilidad de ganancia como de pérdida, ejemplos de riesgos especulativos se presentan en los juegos de azar, como: lotería, ruleta, póker, etc.

3º. Por su Afectación.

A) Riesgos Fundamentales. Estos son de grupos, impersonales en origen y efecto y al menos para el individuo impredecibles, es decir, aquellos causados por: incertidumbres, inexactitudes y falta de armonía en el sistema económico. Ejemplos de estos son: el desempleo, la guerra, la inflación, etc.

B) Riesgos Particulares. Estos riesgos surgen de pérdidas que tienen su origen en hechos humanos. Esencialmente son personales tanto su causa como su efecto.

La diferencia entre estos dos riesgos es que los riesgos particulares son siempre riesgos puros, mientras que los riesgos fundamentales incluyen tanto el riesgo especulativo como el riesgo puro, la diferencia no es tan clara debido a una variación constante de los riesgos. Pueden ser inicialmente particulares y pertenecer, después, a la categoría fundamental.

En general, los riesgos fundamentales son el resultado de cuestiones tales como, cambios en la tecnología y en las condiciones económicas. Este tipo de exposición resulta de la interacción del proceso socioeconómico y político.

4º. Por su Movimiento.

A) Riesgos Estáticos. Los riesgos estáticos están relacionados con aquellas pérdidas causadas por la acción irregular de las fuerzas de la naturaleza o de faltas (delitos) y errores de los humanos.

B) Riesgos Dinámicos. Estos riesgos están asociados con una economía en movimiento, están asociados con cambios, especialmente cambios en los deseos humanos y mejoras en maquinaria y organización.

Los riesgos estáticos son generalmente puros, mientras que los riesgos dinámicos incluyen tanto el riesgo puro como el riesgo especulativo.

EL RIESGO Y SU CLASIFICACION

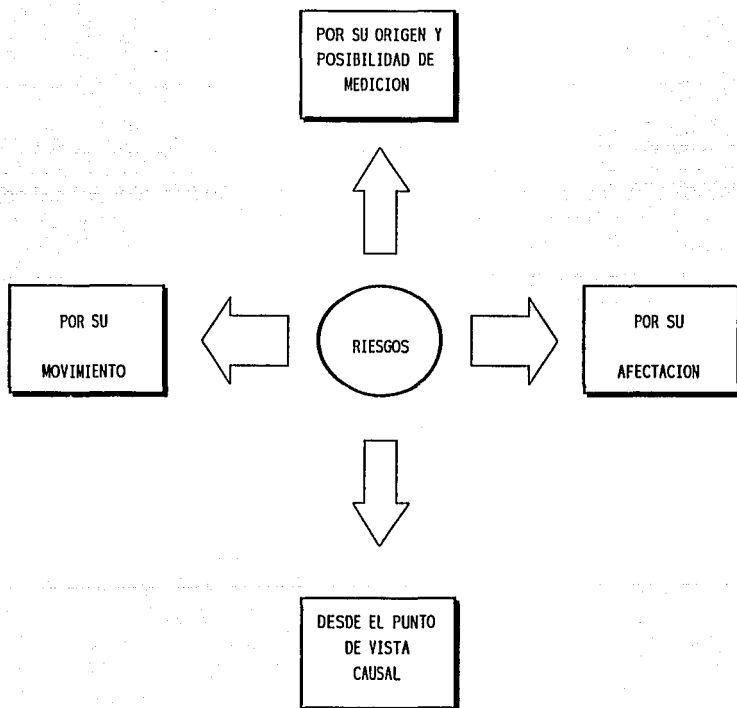


FIGURA 1

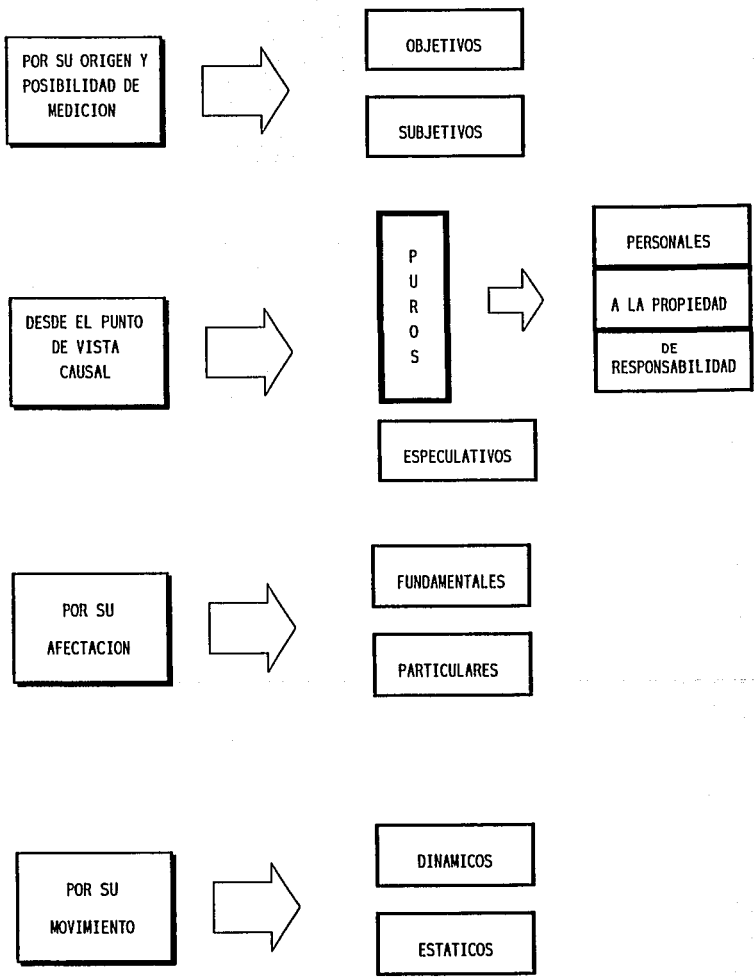


FIGURA 2

CAPITULO II

ADMINISTRACION DE RIESGOS.

2.1 Conceptos fundamentales de administración.

Para introducir el concepto de Administración de Riesgos, es necesario entender algunos conceptos generales de la administración ya que está se apoya en el proceso administrativo.

"La acción administrativa es la acción de dirigir a otros hombres, es una función de caracter social y un proceso compuesto de principios, técnicas y prácticas, cuya aplicación a conjuntos humanos permite establecer sistemas racionales de esfuerzo cooperativo a través de los cuales se pueden alcanzar propósitos comunes".

Una definición de administración más concreta, nos dice que es un conjunto de reglas y técnicas cuyo objetivo es alcanzar la máxima eficiencia en la coordinación de los recursos y colaboración del elemento humano, para lograr objetivos planteados.

Los siguientes tres puntos nos daran una clara referencia de las características e importancia de la administración.

- La administración se fija objetivos y a través de su aplicación, se logra un aprovechamiento óptimo de recursos.
- La administración se practica en todos los niveles empresariales, el éxito, crecimiento y desarrollo de cualquier tipo de empresa, se obtiene a través de una buena administración.
- La administración es intangible, pero esta depende de la elevación de la productividad que cualquier empresa requiere.

La administración comprende varias funciones indispensables de conocer para aplicarlas a cualquier estructura, al conjunto de dichas funciones, se le conoce con el nombre de proceso administrativo. Por lo tanto el proceso administrativo es la administración en acción.

Las funciones componentes del proceso administrativo se clasifican en cuatro grupos que son:

1.- Planificación:

"Es una visión hacia el futuro con el fin de establecer, objetivos, normas, funciones y procedimientos de una organización".

Por lo tanto la planificación es un proceso de toma de decisiones anticipadas, ya que requiere de cierto tiempo entre la toma de decisión y su realización.

Una decisión es un curso de acción, una vez elegidas las posibles opciones a elegir, un curso de acción consiste en seguir una serie de pasos para alcanzar un objetivo deseado.

El proceso para la toma de decisiones es el siguiente:

- (*) Definición del problema. Este primer paso consiste en definir claramente el problema.
- (*) Estudio de alternativas. En este paso es necesario determinar y analizar las posibles soluciones y sus consecuencias.
- (*) Elección de alternativas. Aquí hay que escoger aquellas alternativas que mejor se adapten a las necesidades e intereses del objetivo, para esto hay que tomar en cuenta las características del futuro inmediato en el cual surtirá sus efectos las alternativas seleccionadas.
- (*) Poner en práctica las alternativas seleccionadas.

- (*) Control de resultados. Por medio de este el tomador de decisiones debe conocer con el mayor detalle, los resultados de sus decisiones.

Estos puntos anteriores son sin duda alguna las condiciones mínimas para que exista un problema o una situación problemática, según R. L. Ackoff. (ver anexo 1).

2.- Organización:

En términos administrativos, organización es una función básica del proceso administrativo, que consiste en crear la estructura más adecuada para realizar los objetivos de una empresa o institución, mediante el esfuerzo coordinado de un grupo de personas. El paso previo de esta requiere de la planificación, esto es, definir los objetivos como los procedimientos y las políticas, los cuales deben estar determinados con toda exactitud, para proceder a estructurar una organización.

3.- Dirección:

Esta se define como la etapa del proceso administrativo donde se realiza lo planificado y organizado, delegando la autoridad correspondiente, para la obtención de objetivos señalados a través de la comunicación, motivación, supervisión y coordinación de una persona o grupo.

4.- Control:

El control "es la valorización y medición de las actividades realizadas para la culminación de lo planificado, con el fin de detectar desviaciones y aplicar las medidas correctivas necesarias".

Ahora bien para que estas funciones administrativas se lleven a cabo dentro de una organización con un grado altamente satisfactorio, es necesario establecer sistemas de información adecuados para obtener eficiencia en el proceso administrativo.

Los sistemas de información deben diseñarse de manera que la información cumpla con los siguientes requisitos:

— Utilidad: Solo debe generarse información útil para las decisiones a tomar y la información debe ser compatible con estas decisiones.

— Oportunidad: Se debe tener acceso a la información en el momento en que la toma de decisiones lo requiera.

— Confiabilidad: La información que se produzca debe ser "válida" y actualizada para garantizar su veracidad.

— Suficiencia: La información generada debe ser mínima necesaria para cada nivel de decisión.

— Periodicidad: La información, dependiendo del uso, debe ser periódica y deben estar produciendo reportes cada determinado tiempo, existiendo algún tipo de filtro para no acumular información no necesaria.

Los puntos anteriores (planificación, organización, dirección, control, información y toma de decisiones) corresponden a un sistema integrado de administración como lo muestra la figura número 3.

2.2 Características comunes de la administración con la administración de riesgos.

Como la administración general, la administración de riesgos requiere de tomar decisiones e implantarlas para lograr los objetivos fijados, hacia las metas de la organización.

Requiere de tomar decisiones e implantarlas, así como la administración general requiere de tomar decisiones e implantarlas para lograr los objetivos fijados.

Para llevar a cabo una buena administración de riesgos se requiere de planificar, organizar, dirigir y controlar.

Así mismo, la función del administrador de riesgos en una empresa es coordinar los esfuerzos de todos los administradores en reducir las pérdidas potenciales para las cuales cada uno de ellos tenga alguna responsabilidad en el proceso de decisión que el administrador de riesgos aplicara para la solución del problema. Un procedimiento común para la toma de decisiones como se vio anteriormente es:

SISTEMA INTEGRADO DE ADMINISTRACION

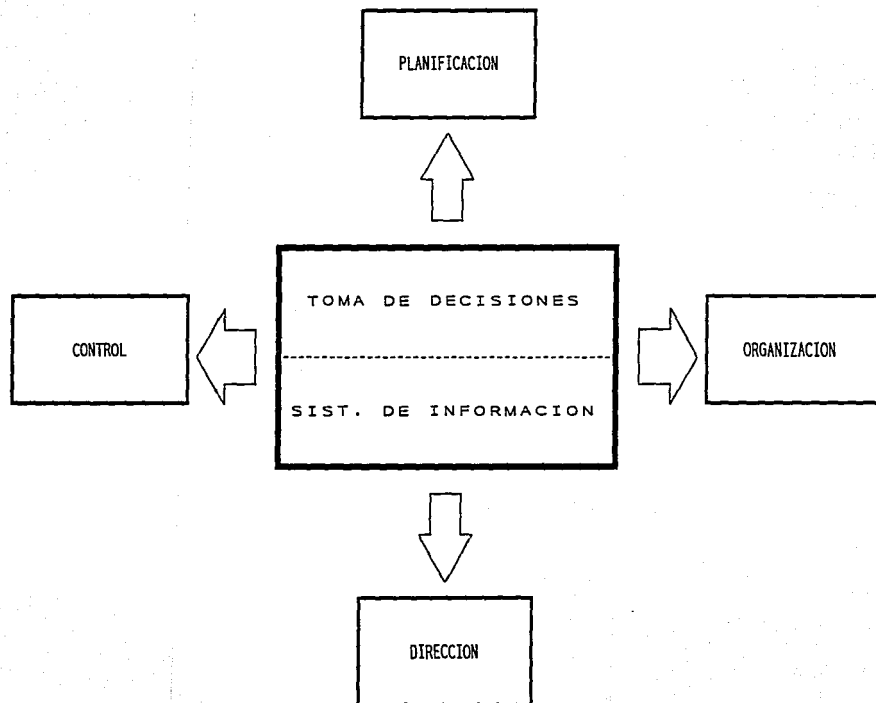


FIGURA-3

- 1.- Identificar y analizar el problema a resolver,
- 2.- Formular alternativas factibles para la solución del problema,
- 3.- Elegir el conjunto de alternativas que aparentemente parezca ser el mejor,
- 4.- Poner en práctica el conjunto de alternativas seleccionadas,
- 5.- Diseñar un procedimiento para preveer o detectar los errores o fallas del plan, así como para prevenirlos o corregirlos sobre una base de información continua.

Tomando en cuenta todo lo anterior podemos establecer que la administración de riesgos comprende básicamente las siguientes actividades:

- 1.- Identificación de los riesgos a los que está expuesta una compañía determinada.
- 2.- Análisis y evaluación de las pérdidas potenciales, estos es, medición de la importancia relativa de estas pérdidas.
- 3.- Control de los riesgos, definido como un enfoque sistemático para minimizar las pérdidas y accidentes.
- 4.- Financiamiento de los riesgos, cuyo objetivo consiste en pagar al menor costo posible la restauración de aquellas pérdidas que hayan ocurrido.
- 5.- Administración de todo el proceso.

Como se puede observar este sistema comprende cinco fases cada una de ellas con una misión específica. (ver figura 3).

2.3 La Administración de Riesgos como proceso.

A continuación se presenta dos definiciones de administración de riesgos, la primera basado en la definición de Administración General y la otra enfocada a lo que es verdaderamente la administración de Riesgos.

La primera de ella nos dice que la "Administración de Riesgos es el proceso de planificar, organizar, dirigir y controlar las actividades relacionadas con la identificación, análisis y evaluación de los riesgos a que está expuesta una organización, con el propósito de eliminarlos, reducirlos, retenerlos o transferirlos".

La segunda definición nos dice que la "Administración de Riesgos es el proceso de analizar la exposición a pérdidas accidentales potenciales y prevenir o restaurar dichas pérdidas en forma que aumenten las actividades de la empresa o de su operación".

Con lo anterior podemos establecer que la Administración de Riesgos combina los recursos financieros y humanos de la empresa para identificar y evaluar los riesgos potenciales y decidir como manejarlos con la combinación óptima costo-efectividad, así mismo se encuentra dividida en dos partes:

- (1) RECONOCIMIENTO DE LOS RIEGOS
- (2) RESOLUCION DE LOS RIESGOS

■ El reconocimiento de los riesgos comprende:

- * Identificación de riesgos.

La tarea de identificación de riesgos debe ser imaginativa y sistemática, se puede llevar acabo a través de:

- Entrevistas.
- Inspecciones.
- Cuestionarios.
- Análisis.

Para llevar acabo dicha identificación se pueden dividir los riesgos a los que puede estar sujeta una empresa en:

- Riesgos de personas:

Accionistas
Funcionarios
Empleados
Obreros
Terceros

- Riesgos de bienes materiales:

Propios: Edificios
Maquinaria y equipo
Vehículos

Terceros

- Riesgos consecuenciales:

Resultados planeados

* Análisis y evaluación de las pérdidas potenciales identificadas

Para realizar este punto es necesario:

- Cuantificar el potencial por daños ó destrucción y estimar el impacto financiero.
- Establecer frecuencia, severidad, a través de estadísticas que estimen las pérdidas potenciales.
- Estimar la pérdida máxima probable para riesgos de la severidad y baja frecuencia.

Esta evaluación se puede dividir al igual que en el punto anterior en riesgos de personas, bienes materiales, consecuenciales, con la diferencia de que aquí se incluyen los riesgos especulativos.

■ personas:

Accionistas.
Funcionarios.
Empleados.
Obreros.
Terceros.

■ Materiales:

Edificios.
Maquinaria y equipo.
Vehículos.

■ Consecuenciales:

Utilidades.
Gastos.

■ Especulativos:

Pérdidas de mercado.
Imagen de la empresa.

■ Así mismo la resolución de riesgos comprende:

- * Decisión sobre la alternativa óptima.

La decisión sobre la alternativa óptima para el manejo de los riesgos implica la selección que mejor combine la relación costo-efectividad de los métodos para el manejo de los riesgos.

Los principales métodos para el manejo de riesgos varían desde los métodos de CONTROL DE RIESGOS hasta métodos para FINANCIAMIENTO DE RIESGOS; los cuales implican:

- Control de Riesgos:

¿Qué riesgos se pueden ELIMINAR?

¿Qué riesgos se pueden REDUCIR?

- Financiamiento de riesgos:

¿Qué riesgo se pueden ABSORBER por la capacidad financiera de la empresa?
¿Qué riesgos se pueden TRANSFERIR, vía seguros y vía terceros?

* Desarrollo de medidas y sistemas de control.

La administración del proceso mediante el desarrollo de medidas y sistemas de control se puede llevar a cabo de la siguiente manera:

- Revisiones e inspecciones periódicas:

Instalaciones.
Documentos.
Contratos.

- Estadísticas para establecer frecuencia, y severidad.

- Evaluación periódica de resultados.

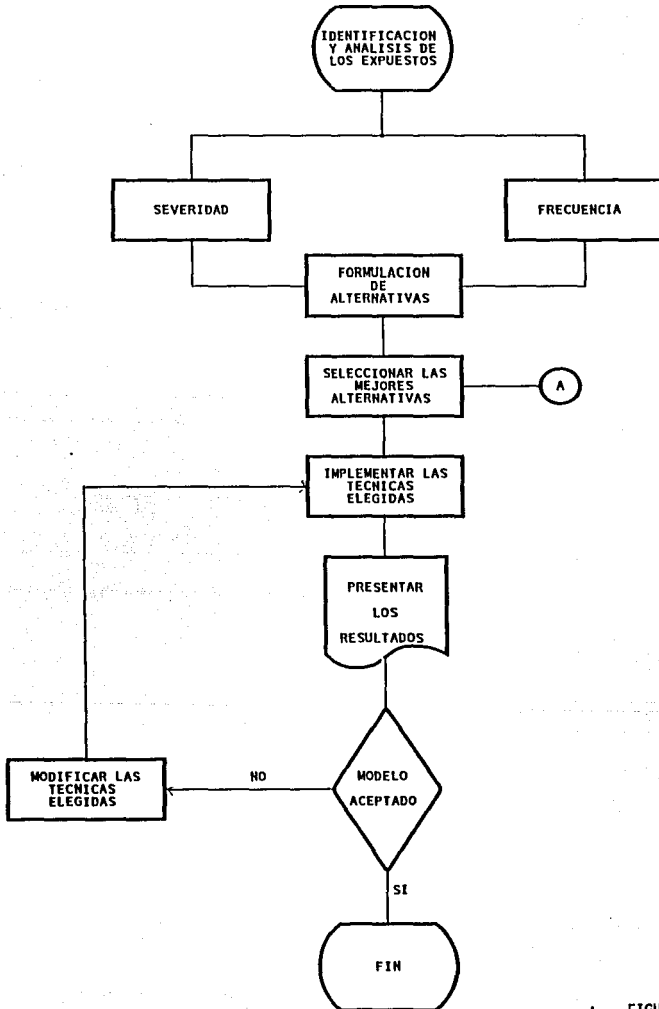
A continuación se inicia detallado el proceso de la Administración de Riesgos (Fig. 4-AB).

2.4 Identificación de los activos expuestos al riesgo.

El interés primordial de la administración de riesgos radica en la cuestión de minimizar el costo de las pérdidas que puede sufrir una organización. Por medio de los siguientes razonamientos:

- * Identificar ¿qué es lo que se puede perder en un negocio como consecuencia de un evento indeseable?
- * Identificar el evento que origine una pérdida determinada.
- * Determinar que tipo de pérdida se trata.
- * ¿Qué es lo que puede perder un negocio como consecuencia de un evento indeseable?

EL PROCESO DE LA ADMINISTRACION DE RIESGOS



EL PROCESO DE LA ADMINISTRACION DE RIESGOS

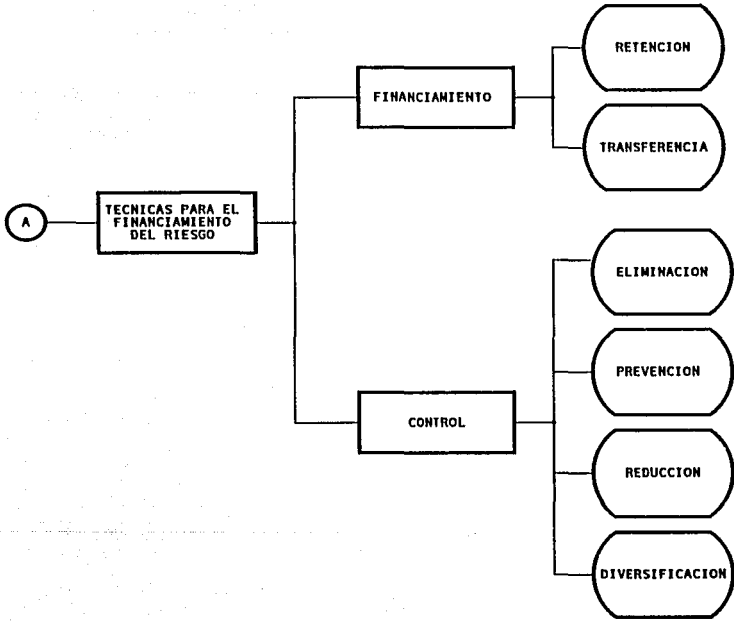


FIGURA 4-B

En un escenario pesimista puede sufrir una pérdida tal que desaparezca él mismo. pero en un esenario real puede perder los recursos que maneja, tanto propios como ajenos. La mayoría de los bienes de una organización son fáciles de ser identificados sin embargo, la existencia de algunos bienes no es tan evidente.

Conceptualmente se puede hacer una clasificación de estos tipos de bienes como a la que a continuación se presenta:

A) Activos tangibles.

I Edificios con sus mejoras y adaptaciones.

- * En construcción.
- * Manufactura o fabricación.
- * Oficinas.
- * Bodegas.
- * Garage y hangares.
- * Casa habitación.

II Instalaciones.

- * Tanques, torres, chimeneas.
- * Muelles y malecones.
- * Alambre y tuberías superficiales.
- * Puentes.
- * Bardas.
- * Bienes subterráneos:
 - Cableado y alambrado.
 - Tanques.
 - Refugios, cuevas y túneles.
 - Minas y sus pozos.
 - Manantiales.
 - Redes hidráulicas, tuberías y ductos.
 - Depósitos de minerales.
- * Cristales.

III Máquinaria y equipo.

- * Equipo electrónico.
- * Herramientas.
- * moldes y modelos.
- * Calderas y equipo sujeto a presión.
- * Equipo eléctrico (transformadores, generadores, etc.)
- * Bombas y extractores.
- * Motores de diesel, gasolina, eléctrico y vapor.
- * Medidores, monómetros, termómetros, etc.
- * Aditamentos de seguridad y detección.
- * turbinas de gas, agua ó vapor.
- * Bandas transportadoras, elevadores y escaleras.
- * Hornos y fogones.
- * Gruas y montacargas.

IV Vehículos.

- * Automóviles.
- * Camiones.
 - Camiones de carga.
 - Camionetas.
- * Gruas móviles.
- * Montacargas.
- * Elevadores.

V Inventarios.

- * Refacciones.
- * Materias primas.
- * Bienes en proceso y/o terminados.

VI Registros y valores.

- * Planos.
- * Fórmulas.
- * Cuentas por cobrar.
- * Patentes y derechos.
- * Títulos de crédito y escrituras.
- * Cintas, tarjetas, discos y programas.
- * Valores propios: negociables y no negociables.
- * Efectivo.
- * Placas de impresión para grabar.
- * Hipotecas, contratos de arrendamiento, bonos como garantía prendaria.
- * Polizas de seguro.

VII Otros activos.

- * Objetos de arte, antiguedades, pinturas, joyería, bibliotecas.
- * Mobiliario y accesorios.
- * Materiales radiactivos y nucleares.
- * Metales preciosos.
- * Materiales de display-rótulos, modelos, mostradores, películas, exhibidores, etc.
- * Aviones y helicópteros.
- * Animales (granja, domésticos, laboratorio, etc.).

B) Activos intangibles.

I Externos.

- * mercados.
- * Disponibilidad de recursos.
 - Financieros.
 - Proveedores.
 - Transportación.
 - Empleados.
 - Gas y electricidad.
 - Bomberos y policias públicos.
- * Comunicaciones: teléfonos, télex, teletipos, televisión, radio, periódicos, servicio postal.
- * Medio ambiente natural: clima, geografía, geología.
- * Medio ambiente económico y estabilidad.
- * Medio ambiente físico: colindantes, accesos a las instalaciones.

II Internos.

- * Investigación y desarrollo.
- * Imagen y reputación.
- * Financiero.
 - Crédito con proveedores.
 - Líneas de crédito.
 - Seguros.
 - Rentas y regalías.
 - Intereses creados en contratos de arrendamien_ to
 - Fideicomisos.
 - Impuestos (extensión, reducción ó diferidos).

* Personal (Empleados y ejecutivos).

- Capacitación y adiestramiento.
- Experiencia.
- Empleados clave.

* Derechos.

- Patentes y derechos de autor.
- Convenios sobre regalías.
- Convenios de distribución.
- Derechos de manufactura.
- Derechos en general.

* Planes de beneficios para empleados.

- Beneficios por muerte.
- Ingresos por invalidez.
- Gastos médicos mayores.
- Pensiones.
- Planes de ingreso: Participación de utilidades, compra de acciones y ahorros.
- Permisos con goce de sueldo: días de fiesta, vacaciones y días de descanso.
- Prestaciones especiales: comedor, gastos, uso de autos de la compañía, créditos, etc.

Practicamente los bienes de cualquier empresa pertenecen a alguno de estos grupos.

Una vez identificados los bienes expuestos a pérdidas debe analizarse el pérdida ocasionado por un evento.

2.4.1 Identificación de los tipos de pérdida.

Las pérdidas materiales o intangibles que se presentan en un negocio, pueden ocasionarse por toda una gama de eventos.

Debe entonces identificarse el evento que origina una pérdida.

Tipo de Pérdida

- Daño físico a los bienes propios (pérdida directa).

- Pérdida indirecta como consecuencia de una pérdida directa.
- Pérdidas ocasionadas por Responsabilidad Civil.
- Pérdida en los Recursos Humanos.

Tipos de eventos que ocasionan pérdidas.

- Eventos Incontrolables como son fenómenos de la naturaleza (por ejemplo terremoto, huracán) u otros eventos (guerra, revelión).

- Eventos Controlables en el factor humano (errores sin intención, huelgas) o en el entorno físico (contaminación, incendio).

- Eventos de naturaleza primordialmente financiera por actos criminales o fraudulentos (robo, falsificación) o por otros eventos (expropiación, extravío).

- Eventos que originen pérdidas consecuenciales (gastos adicionales, pérdida de ingresos).

- Eventos Contingentes.

Algunos tipos de bienes se pueden perder como consecuencia de un evento determinado, sin embargo no todos los bienes pueden ser afectados por el mismo evento.

2.4.2 Métodos y técnicas de identificación.

Una vez que se ha reconocido cualquier exposición a pérdida, se debe dirigir la atención y recursos de alguna empresa a la identificación y análisis de estas exposiciones, en una forma más precisa, mediante la búsqueda de respuestas relacionadas con la exposición.

- ¿ Qué tipos de eventos (o peligros) pueden causar pérdidas debido a esta exposición ?

- ¿ Qué tipos de pérdidas pueden ser producidas por esta exposición
- ¿ Qué tan significativas es probable que sean estas pérdidas ?

Estas son tres preguntas que están relacionadas con la identificación y análisis de la exposición a pérdidas , estas deben ser preguntadas y contestadas juntas, por que los tipos de peligros que pueden originar pérdidas accidentales en una exposición a pérdida dada, influyen fuertemente los tipos de pérdidas que resultaran y los tipos de pérdidas que una exposición puede generar, determinará frecuentemente que tan significativas serán estas pérdidas y como la exposición debe ser tratada. Para que una pérdida sea significativa depende de que frecuencia ocurre ésta y de qué tan grande es. En general mientras más frecuente o más severa sea una pérdida mayor es el impacto financiero que deja.

No obstante lo anterior, tanto la frecuencia como la severidad de cualquier tipo de pérdida causada por cualquier peligro o cualquier exposición a pérdida, son un poco impredecibles. Debeido a la incertidumbre que rodea a las pérdidas accidentales se requiere de diversos métodos y técnicas para identificación de los bienes expuestos a los diferentes tipos de pérdidas.

Los métodos como las técnicas de identificación consisten en una serie de acciones necesarias para descubrir los peligros a que está expuesta una organización y las causas que lo provocan así como los daños que pueden ocasionar.

Dependiendo de los bienes expuestos a una pérdida determinada, se requerirán diferentes métodos para llevar a cabo una correcta identificación en el proceso de administración de riesgos. Los más utilizados son:

- Análisis de estadísticas.
- Cuestionarios.
- Entrevistas.
- Inspecciones físicas.
- Análisis de estados financieros.
- Diagramas de flujo.

ANALISIS DE ESTADISTICAS.

Con el agrupamiento de todos los hechos ocurridos durante uno o varios periodos, se pueden identificar los riesgos involucrados en:

- A) Siniestros ocurridos con monto, lugar y causa.
- B) Volúmenes de operaciones riesgosas.
- C) Accidentes al personal.

CUESTIONARIOS.

Estos son diseñados con el objeto de delinear el perfil de riesgo de una organización. Existen diferentes tipos de cuestionarios (que bien pueden ser grandes o reducidos) delineados en términos de las características particulares de las organizaciones.

ENTREVISTAS.

Las entrevistas deben ser sostenidas con cualquier persona que contribuya con información importante, por ejemplo, directores, gerentes de división, jefes de departamento, ingenieros de planta. Estas entrevistas son particularmente importantes en la identificación de los riesgos en los recursos humanos, en los procesos y operaciones y en los contratos.

INSPECCIONES FISICAS.

Es una de las mejores formas para reconocer objetivamente la vulnerabilidad de la organización a pérdida. La detección de peligros potenciales se complementa con este tipo de identificación. El valor adicional que se puede obtener es información sobre factores tales como:

- * Los procesos llevados a cabo por la organización.
- * Los bienes y/o servicios producidos.

ANALISIS DE ESTADOS FINANCIEROS.

Estos se de gran importancia, ya que reflejan factores financieros que en cualquier forma deben considerarse en la evaluación de las alternativas que se presentan en el proceso de la Administración de Riesgos. Es importante considerar, por ejemplo, en la identificación de las exposiciones:

- Ingresos de la empresa.
- Indices financieros, por ejemplo,
 - * Solvencia.
 - * Líquidez.
 - * Rentabilidad.
- Líneas de crédito y costos.
- Proyecciones de flujo y efectivo.
- Comparación de la situación financiera de la empresa.
 - * Con la industria a la que pertenece.
 - * Consigo misma.

DIAGRAMAS DE FLUJO.

Son representaciones gráficas de cuestiones tales como:

- * Flujos de producción.
- * Flujos de oferta, mercados y distribución.
- * Interrelaciones dentro de una compañía.

Estos diagramas son útiles porque sirven para dirigir la atención del administrador de riesgos específicamente en puntos donde los riesgos son potencialmente mayores.

El uso de los diferentes métodos y técnicas de identificación variará en términos de los tipos de bienes o tipos de eventos analizados.

Con estos métodos y técnicas de identificación, podemos tener un panorama amplio de las exposiciones a riesgos de los activos existentes en alguna empresa como pueden ser los siguientes:

A) Exposición directa.

- Incendio, rayo y fenómenos meteorológicos.
- Explosión o implosión.
- Terremotos, erupción volcánica, avalanchas, derrumbes.
- Daños por paralización de plantas.
- Colisión de vehículos, robo de vehículos.
- Daños durante el transporte.
- Daños durante el montaje de maquinaria e instalaciones.
- Vibraciones y presiones en la tubería, rotura súbita y violenta.
- Filtraciones, inundación, contaminación, corrosión.
- Roturas y picaduras en tanques.
- Derrame de líquidos, etc.

B) Exposición indirecta o consecencial.

- Pérdidas de utilidades a consecuencia de paralización de sus operaciones.
- Pérdidas de utilidades a consecuencia de paralización de un proveedor.
- Pérdida de imagen, pérdida de mercado.
- Afectación de los riesgos directa a:
 - * Proveedores y acreedores.
 - * Clientes.
 - * Transportación (Bienes y personal).
 - * Empleados.
 - * Accionistas.
- Fluctuaciones económicas:
 - * Inflación.
 - * Depresión.
 - * Deflación.
 - * Recesión.
- Errores administrativos en:
 - * Distribución.
 - * Producción.
 - * Expansión.
 - * Inversiones.
 - * Reparto de dividendos.
 - * Pago de impuestos.

- Gastos extras:
 - * Arrendamiento.
 - * Comunicaciones, etc.

CAPITULO III

ANALISIS Y EVALUACION DE LAS EXPOSICIONES

Una vez que han sido identificados los tipos de bienes que pueden sufrir una pérdida, así como los tipos de eventos que los ocasionarán, el siguiente paso consiste en determinar la importancia relativa de las pérdidas potenciales, es decir en términos monetarios cuánto puede perderse.

Esta fase del proceso es donde más necesaria será la intervención del actuario con el fin de aplicar diferentes modelos matemáticos en la evaluación de las exposiciones.

Esta parte del proceso se fundamenta en algunas distribuciones de probabilidad que miden cada uno de los siguientes factores:

- * La frecuencia de la ocurrencia de eventos, que indica la probabilidad de que ocurra un evento en un determinado número de veces durante períodos específicos.
- * La severidad que se refiere al costo monetario de una pérdida individual.
- * El costo total de las pérdidas resultantes de un mismo tipo de evento en un período determinado.

Para la estimación de estos factores es necesario la teoría del riesgo la cual trata sobre la medición de las pérdidas potenciales, los puntos principales dentro de esta teoría pueden clasificarse en los siguientes tres grupos:

- Encontrar la probabilidad para los diferentes valores que una reserva puede tomar, particularmente la probabilidad de que la pérdida durante un determinado período sea mayor o igual que esa reserva inicial.
- La probabilidad de que un negocio se arruine financieramente durante un período determinado de tiempo.

- Determinar la probabilidad de que nunca llegue arruinarse un negocio.

A continuación se profundizara en primer término en la medición de las pérdidas potenciales, tomando esencialmente aquí la frecuencia y la severidad para posteriormente entrar en las técnicas para poder hacer tales evaluaciones.

Cualquier método de identificación puede identificar expuestos a pérdidas potenciales, los cuales pueden ser más efectivos si el administrador de riesgos tiene en mente todas aquellas pérdidas que pueden resultar de un accidente

Cualquier tipo de empresas puede sufrir cuatro tipos de pérdidas potenciales, dentro de las principales se encuentran:

- A) Pérdidas directas a la propiedad.
- B) Pérdidas indirectas a la propiedad.
- C) Pérdidas en los ingresos netos
- D) Pérdidas por responsabilidad legal

A) Las pérdidas directas ocurren cuando un bien ya sea tangible o no es dañado o destruido, como resultado de algún evento adverso. Es importante considerar las pérdidas debidas a cierto tipo de riesgos, como terremotos, inundaciones, deterioro o fraude de tal manera que cada causa potencial de pérdida sea analizada por separado, sin embargo, la estimación de la probabilidad de ocurrencia de cada una de las pérdidas directas requiere la consideración de todas sus causas potenciales.

B) Una pérdida indirecta a una propiedad ocurre cuando ésta no es dañada ni destruida en sí, sin que la pérdida ocurre debido al daño que sufre alguna otra propiedad que está en relación con la primera, por ejemplo, la pérdida de mercado por parte de una empresa a causa de la paralización de sus proveedores.

- C) Las pérdidas en los ingresos netos son debidas ya sea a una disminución en los ingresos o a un aumento en los gastos, lo cual es ocasionado por el cese de las operaciones de la empresa, resultado de algún evento accidental. Dentro de los ingresos que pueden verse afectados por este tipo de situaciones están los relacionados a ventas, rentas, suscripciones, etc.. En cuanto al incremento en gastos, podemos citar los costos de operación, reparaciones en general, gastos extraordinarios, etc..
- D) Las pérdidas por responsabilidad legal pueden clasificarse dependiendo de ciertas características. Una posible clasificación toma en cuenta a las personas o entidades a las cuales afecta: clientes, empleados, público en general o dependencias gubernamentales. Otra clasificación es la que se refiere al deber legal a la que no ha sido cumplido por parte de las empresas, ocasionando algún tipo de pérdida en este aspecto; por ejemplo, la violación a un tipo de cláusula de un contrato determinado. Esencialmente estos puntos los podemos clasificar dentro del siguiente criterio: el monto que debe ser pagado por la pérdida, los ingresos que dejan de percibirse por dicha pérdida, o los gastos incurridos o los ingresos gastados debido a la necesidad de modificar o cancelar alguna actividad rentable.

3.1 FRECUENCIA Y SEVERIDAD.

Después que el administrador de riesgos ha utilizado alguno de los métodos explicados anteriormente para la identificación, tanto de los eventos que pueden causar pérdidas, como de los tipos de pérdidas que pueden surgir de estos acontecimientos, es importante analizar la frecuencia y la severidad potencial de dichas pérdidas.

La frecuencia trata de determinar la probabilidad de ocurrencia de un evento, en un determinado período de tiempo, dando por supuesto, mayor peso a los riesgos que por su naturaleza son más factibles que se presenten, por ejemplo, colisión y vuelco, comparados con terremotos.

La severidad representa lo grave que puede ser o que puede resultar una pérdida, y su impacto económico en relación con la capacidad financiera de la empresa.

Se recomienda que el riesgo en cuanto a severidad se refiere, sea medido suponiendo la máxima pérdida peor que pueda suponer. Lo remoto o próximo de un riesgo es evaluado por la frecuencia.

En relación con la severidad se determina la "Máxima pérdida posible", y al ser combinada con el factor frecuencia, se obtiene la "Máxima pérdida probable".

El análisis de estos elementos proporciona una valiosa guía para determinar cómo deben ser manejadas estas pérdidas potenciales.

Frecuencia en pérdidas: el conocer la frecuencia esperada de una determinada pérdida, es muy importante para el proceso de toma de decisiones en la administración de riesgos. Además, para la elección de determinadas medidas de control y/o financiamiento del riesgo, se debe considerar la probabilidades de varios tipos de pérdidas; para lograr una estimación de dichas probabilidades, el administrador de riesgos puede recurrir a la información con la que cuenta la compañía misma o a estadísticas oficiales. Mientras más grande sea el período que abarque los datos obtenidos, y se consideren todas las pérdidas ocurridas en dicho período la probabilidad derivada de esta información será más confiable.

Si no se cuenta con suficiente información sobre pérdidas, o si ésta se considera poco confiable una segunda herramienta para determinar la frecuencia de futuras pérdidas es el uso de distribuciones de probabilidad las cuales son posibles de aplicar a la situación considerada, por ejemplo, al utilizar una distribución de Poisson, se prosigue de la siguiente manera:

■ **Primero**

calcular a partir de los datos reales el estimador del número esperado de accidentes.

■ **Segundo**

De los mismos datos reales obtener la frecuencia con respecto al número de accidentes, es decir, agrupar el número de veces en que no hubo accidentes, el número de casos en que no ocurrió un accidente, dos accidentes, etc.

■ Tercero

Obtener la probabilidad observada al dividir la frecuencia del número de accidentes por el total de observaciones.

* Aplicando la función de distribución de Poisson.

$$P(x) = \frac{e^{-m} m^x}{x!}$$

donde m: número esperado de accidentes.

X: 0,1,2,3,.....,n frecuencia máxima de los accidentes.

Por lo tanto, obtenemos así la distribución esperada de la frecuencia de los accidentes.

Severidad en pérdidas: la estimación de la magnitud potencial de pérdidas futuras, por parte del administrador de riesgos no debe basarse únicamente en las pérdidas de un solo evento por el contrario, se deben considerar las pérdidas que pueden ocurrir dentro de un período determinado de tiempo, digamos un año.

Un concepto útil en ésta parte del proceso de administración de riesgos, es el de "Área de afectación". Se entendera como área de afectación, la zona geográfica que pueda resultar dañada en un determinado evento accidental. Para la explosión de una caldera, el área de afectación puede estar limitada a unos cientos de metros; pero para otro tipo de eventos, tales como la destrucción de un centro de cómputo que proporciona sus servicios a varias empresas, el área que resultará afectada podrá ser toda una región del país.

Una vez que se han considerado las pérdidas que puedan resultar de un determinado evento, es importante hacer una evaluación del costo que tendrán dichas pérdidas.

Con respecto a la serie de pérdidas que pueden ocurrir en un período de tiempo, un aspecto fundamental que debe observar el administrador de riesgos, es la existencia de recursos económicos disponibles para pagar esta acumulación de pérdidas en el momento oportuno. Este aspecto es aún más importante, para aquellas pérdidas que la empresa ha decidido retener. Por ejemplo, si una empresa establece que puede retener en este año, sin poner en peligro su estabilidad financiera hasta \$1000'000,000.00 en pérdidas por robo, una vez que este límite ha sido alcanzado, los efectos de una pérdida adicional por \$300'000,000.00 en el mismo año que se considera pueden ser severos, si no se cuenta con recursos suficientes para soportar dicha pérdida. Para prevenir dichas pérdidas, es importante que el programa de administración de riesgos de una empresa sea lo suficientemente flexible, para ajustarse a este tipo de cambios.

3.2 PREDICCIÓN DE PERDIDAS MEDIANTE LA ESTADÍSTICA.

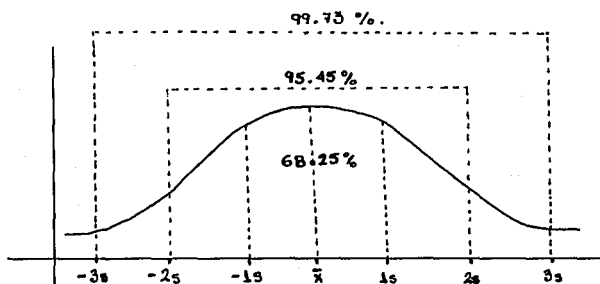
El problema de predecir con exactitud las pérdidas probables es factor importante dentro de la administración de riesgos donde el tamaño de la muestra, el nivel de confiabilidad, y la tolerancia de errores de predicción son analizadas, debe hacerse referencia al análisis de distribución de probabilidades de pérdidas y sus desviaciones típicas como medidas del riesgo objetivo que encara la empresa. Sin embargo, el administrador de riesgos rara vez observa la población total de los eventos posibles (pérdidas), simplemente observa muestras de los eventos de esta población. Aun más, el administrador de riesgos no puede tener ninguna forma de saber si es que la distribución de la población es "normal" y por lo tanto saber si él puede concluir, por ejemplo, que el 95.45 % de las observaciones caerán dentro de dos desviaciones típicas de la media, 99.73 % caera dentro de tres desviaciones típicas de la media, etc. Afortunadamente, hay una poderosa ley estadística que nos ayuda a resolver este problema.

En la mayoría de los problemas de la administración de riesgo que involucran estimación de pérdidas, no es práctico el tener un gran número de muestras. Los experimentos de muestreo han mostrado de que cuando un número de muestras aleatorias son tomadas de una población, la media de cada muestra variará de la media de la población. Sin embargo si el número de muestras tomadas es suficientemente grandes, y la media de las muestras son gráficas en un papel, una curva normal de error resultará, es decir, la curva tendrá la forma de una campana. Esto pasa aún

sin información en la población original, o de una muestra original que no están distribuidas en forma normal.

La desviación estándar de las medias de estas muestras tiene un nombre especial el cual es conocido con el nombre de error estándar. El error estándar es usado para hacer inferencia acerca del universo. Estas inferencias incluyen:

- A) La media de las muestras aleatorias se aproxima al valor promedio de la población de la cual estas muestras han sido obtenidas cuando el número de muestras son suficientemente grandes.
- B) Un error típico incluye el 68.25 % dos errores típicos incluyen 95.45 % y tres errores típicos 99.73 % del área bajo la curva normal.



La fórmula para el error estándar es:

$$SE = s / \sqrt{n}$$

Donde:

n = es el tamaño de la muestra.

s = es la desviación estándar asumida de la población.

A continuación se ilustrara el uso del error estándar un problema de administración de riesgos:

Un administrador de riesgos observa una muestra de información sobre pérdidas, la muestra es de 1000 empleados en un año y el desea hacer inferencia acerca de pérdidas futuras que puede ser esperada sobre un gran número de años. El calcular la media y la desviación estándar de las pérdidas de las muestras. El administrador de riesgos no sabe si es que la media y la desviación estándar son válidas para toda la "población", pero la media y la desviación de sus muestras son el mejor estimador individual de la media y la desviación estándar de todas las pérdidas en la población, es decir, todas las pérdidas que se esperarían en un gran número de años en el futuro. ¿Qué variación en pérdidas puede ser esperado en todos los años futuros? Para contestar esta pregunta, el administrador de riesgos primero calcula el error estándar usando la fórmula dada anteriormente los pasos son los siguientes:

Paso 1. Calcular las desviaciones (s) de pérdidas en las muestras.

n = Numero de obreros en un año

m = Pérdida promedio

s = Desviación estándar o típica de las de las pérdidas en la muestra

Distribución de pérdidas en la muestra

Pérdidas (x) (Dólares)	Núm de obreros (n)	Pérdidas totales (Dólares)
\$ 0	800	\$ 0
110	100	11,000
200	70	14,000
500	30	15,000
	1,000	\$ 40,000

Pérdida promedio (m): $40,000 / 1,000 = \$ 40$

A continuación obtenemos la desviación estándar (s) de esta muestra:

$(x - m)$	$(x - m)^2 * n$	Desviaciones cuadradas ponderadas
\$ -40	\$ 1,600 * 800	= \$ 1'200,000
70	4,900 * 100	= 490,000
160	25,600 * 70	= 1'792,000
460	211,600 * 30	= 6'348,000
Total:		1,000 \$ 9'910,000

La media de las desviaciones estándar ponderadas son:

$$s^2 = \Sigma (x-m)^2 * n_i / n$$

$$s^2 = \$ 9'910,000 / 1000 = \$ 9,910$$

$$s = \sqrt{9,910} = 99.54898292$$

Paso 2. calcular el error estándar (SE)

$$SE = s / \sqrt{n} = \$ 99.55 / \sqrt{1000} =$$

$$= 99.55 / 31.62 = \$ 3.15$$

Nótese que aunque la desviación estándar (\$ 99.55) es relativamente alta si se compara con la pérdida promedio (\$40) el error estándar (\$3.15) es bastante bajo.

El administrador de riesgos puede asumir en el caso anterior que todos los periodos posibles futuros, la pérdida promedio se encontrara alrededor del rango conocido de \$40. Especificamente, el analista de riesgos puede estar 95.45 % confiable de que la pérdida promedio se encontrara en el rango, \$ 40 (+,-) \$ 6.30 (dos errores estándar). Al nivel de confiabilidad del 99.73 %, la pérdida promedio se encontrará en el rango \$ 40 (+,-) \$ 9.45 (tres desviaciones estándar). Nótese que en estos calculos el

administrador de riesgos sólo puede inferir acerca de las pérdidas promedios para un gran número de años. La pérdida promedio para el próximo año o cualquier año en particular puede tener una variación mayor a la indicada arriba. Por lo tanto, en el ejemplo anterior la distribución de pérdidas de 1000 obreros en un sólo año podría ser muy diferente a la indicada anteriormente.

3.2.1 DETERMINACION DEL NUMERO ESPERADO DE ACCIDENTES

Para determinar la probabilidad de que el número de accidentes sea igual a " y " en el tiempo " t ", esto es $g(y,t)$, deben considerarse una serie de hipótesis sobre el comportamiento de la cartera (activos existentes).

Estas hipótesis son:

- Independencia, esto es, la siniestralidad ocurrida en un miembro de la cartera no influirá en los demás.
- Estacionalidad, el número de accidentes en un intervalo de tiempo solo depende de su longitud.
- Exclusión de eventos múltiples, o sea, la probabilidad de que ocurra más de un accidente en el mismo momento es cero

Teniendo en cuenta estos principios, es posible comenzar a investigar qué función probabilística cumple con estas condiciones.

(1) Si la variable aleatoria es el tiempo transcurrido para obtener un número especificado de ocurrencias de un suceso, puede utilizarse la función GAMA definida como:

$$f(x) = \begin{cases} \left[\frac{1}{\Gamma(\alpha)\beta^\alpha} \right] x^{\alpha-1} e^{-x/\beta} & x > 0 \\ 0 & x \leq 0 \end{cases}$$

$$F(x) = 1 - \int_0^x \left[1 - \frac{s}{\beta} \right]^{\alpha-1} \frac{e^{-s/\beta}}{\Gamma(\alpha) \beta^\alpha} ds; \quad \Gamma(\alpha) = \int_0^\infty y^{\alpha-1} e^{-y} dy.$$

donde

α = número de veces que se repite el suceso

β = y/x

(2) Si la variable aleatoria K es el número de ocurrencias de un suceso en un intervalo de tiempo determinado, la función de distribución de POISSON puede ser adecuada.

$$f(x) = \frac{e^{-L} L^k}{k!} \quad \text{para toda } k = 0, 1, 2, 3, \dots$$

$$F(x) = e^{-L} \sum_{k=0}^x \frac{L^k}{k!} \delta(x-k)$$

Donde el parámetro L representa el número esperado de éxitos por unidad de tiempo (o de espacio).

(3) Si la variable aleatoria n es el número de veces que se repite un experimento hasta obtener la c -ésima ocurrencia, y el experimento dicotómico, la función apropiada es una BINOMIAL NEGATIVA definida como:

$$f(x) = \binom{n-1}{c-1} p^{c-1} q^{n-c}$$

$$F(x) = \sum_{n=c}^x \binom{n-1}{c-1} p^{c-1} q^{n-c} \delta(x-n)$$

donde:

p = probabilidad de éxito

q = $1 - p$, probabilidad de fracaso.

c = número de éxitos deseados

En el caso de utilizarse la distribución de Poisson, la probabilidad de tener exactamente (y) accidentes en un intervalo de longitud (t) es:

$$g(y, t) = e^{-m} \frac{m^y}{y!}$$

Donde:

m = número esperado de accidentes en el tiempo t.

3.2.2. SIMULACION (Método de Montecarlo)

El Método de Montecarlo se refiere a un muestreo simulado, en reemplazo del universo actual por su contraparte teórica, un universo descrito por alguna función de probabilidad asumida, y el muestreo de su probabilidad teórica en términos de números.

El Método de Montecarlo es aplicable a una gran variedad de problemas comprendidos no sólo bajo el título Teoría de Riesgos. es una útil herramienta en el análisis de la distribución de montos, particularmente es aplicable en la Teoría Individual del Riesgo (Ver anexo 2) debido simplemente a que:

- (1) Se cuenta con información básica disponible, tal como tasas aplicables de la ocurrencia de una pérdida
- (2) Existen soluciones teóricas difíciles de resolver satisfactoriamente
- (3) Por el Método de Montecarlo pueden realizarse tantas simulaciones como sea necesario.

La idea básica del Método de Montecarlo se entiende mejor si se considera una relación de una variable aleatoria como una función de distribución de probabilidad del tipo continuo.

El método puede resumirse en los siguientes puntos, asumiendo una función de distribución continua F(x).

1. Generar un número aleatorio, definido como

$$R(r) = \begin{matrix} 0 & r < 0 \\ r & 0 \leq r \leq 1 \\ 1 & r > 1 \end{matrix}$$

donde r es una variable aleatoria.

2. Dar una función $F(x)$ asumiéndose que es aplicable el universo.
3. Obtener un número aleatorio, el valor muestral de $F(x)$.
4. Determinar el valor x que corresponde al valor aleatorio de $F(x)$. Es el grado de precisión observada bajo el estudio para este miembro particular de la muestra.

Como se mencionó anteriormente, la simulación se puede utilizar para analizar problemas sobre distribuciones de los accidentes, el procedimiento es el siguiente:

1. Una fuente de números aleatorios de los valores $F(x)$.
2. Para un acontecimiento, su probabilidad de ocurrencia durante un año es qx y de la no ocurrencia es Px

La función de distribución acumulativa está descrita completamente por

$$F(0) = \text{probabilidad} \{ \text{núm.de ocurrencia} \leq 0 \} = qx$$

$$F(1) = \text{probabilidad} \{ \text{núm.de ocurrencia} \leq 1 \} = Px$$

Si $x = 0$, el acontecimiento ocurrió en el primer ensayo.

Si $x = 1$, el acontecimiento no ocurrió en el primer ensayo.

3. Se obtiene un número aleatorio $R(r) = F(r)$ y así observar de cual de las dos situaciones se trata

3.3 ESTIMACION DE PERDIDAS Y TOMA DE DECISIONES.

La información para estimar pérdidas se deriva principalmente de la información estadística detallada o del análisis matemático de dicha información.

La información estadística detallada proviene de los registros internos de la empresa sobre un período de tiempo suficiente para que sea confiable y sobre todo tomando en cuenta la naturaleza de las actividades de la empresa.

A partir de la información estadística de pérdidas podemos aplicar distribuciones de probabilidad, para de esta manera poder determinar la frecuencia y/o severidad de una pérdida en particular.

3.3.1 CALCULO DE LA PERDIDA MAXIMA PROBABLE.

Definición: la pérdida máxima probable es la pérdida esperada en condiciones normales. El cálculo de esta se realiza con base a la experiencia de cada empresa.

Para calcular la pérdida máxima probable utilizaremos los conceptos de varianza, desviación estandar, así como la esperanza, que la definimos a continuación.

$$E(X) = \text{Esperanza.}$$

La esperanza es la pérdida promedio esperada, que consiste en sumar los productos correspondientes al monto de los siniestros, por su respectiva probabilidad de ocurrencia, esto es:

$$E(X) = \sum [X_i * P(X_i)]$$

X_i = Monto de siniestros ocurridos.
 $P(X_i)$ = Probabilidad referente a la ocurrencia de siniestros.

Desviación = $\sigma(X_i)$ = grado de dispersión al rededor de la pérdida promedio esperada:

$$\sigma(x) = \sqrt{E(X_i^2) - E^2(X_i)}$$

A continuación ilustraremos con un ejemplo de la compañía "RAFFLES S.A" la intervención de estos conceptos para el cálculo de la pérdida máxima probable.

Los datos son representados en la siguiente hoja:

RAFLES S.A

Año	Monto de siniestros (M. de pesos)	P(X _i)	X * P(X _i)	A	B	C
1	723	0.10	72	5184	52279	47089
2	412	0.02	8	64	3395	3331
3	623	0.04	25	625	15525	14900
4	312	0.22	68	4489	21416	16927
5	428	0.28	120	14400	51292	36892
6	113	0.14	16	256	1780	1524

A = $E^2(X)$ Esperanza cuadrada

B = $E(X^2)$ Esperanza del cuadrado de siniestros

C = B - A = $E(X^2) - E^2(X)$

$\sigma^2(X)$ = Varianza

$$\begin{aligned}\Sigma C &= \sigma^2(x) \\ &= 120,663\end{aligned}$$

$$\sigma^2(x) = 120,663 \quad \sigma(x) = 347$$

$$\begin{aligned}E(X) &= \Sigma (X_i * P(X_i)) \\ &= 308\end{aligned}$$

Es así como por medio de la información de dicha empresa se estima que se tendran dentro de la misma un monto en siniestros de 308 millones de pesos para el siguiente año.

3.3.2 ANALISIS DE REGRESION.

El análisis de regresión es una técnica estadística utilizada para determinar la relación existente entre dos o más variables. El caso más simple de regresión es en el que sólo se consideran dos variables, esta parte es conocida como regresión lineal, la cual nos permite estimar como un cambio en una de las variables afectara a la otra, esto es, si entre ellas existe una relación lineal, por otra parte nos permite estimar la Pérdida Máxima Probable tanto en frecuencia y/o severidad.

Para ilustrar lo dicho anteriormente, se presenta el siguiente ejemplo, cuyo objetivo es determinar la Pérdida Máxima Probable en su frecuencia de acuerdo con los datos obtenidos de la compañía Los Super Amigos, S.C., en un período de 10 años, con los cuales como se menciona anteriormente se calculara la Pérdida Maxima Probable para el siguiente año.

Los datos obtenidos de la compañía son los siguientes:

Año	Número de Expuestos	Número de Pérdidas	Frecuencia Promedio
1	400	12	0.03000
2	420	12	0.02857
3	420	16	0.03810
4	440	16	0.03636
5	450	20	0.04444
6	450	18	0.04000
7	450	18	0.04000
8	460	20	0.04348
9	470	22	0.04681
10	470	22	0.04681

TOTALES	4430	176	0.394570
---------	------	-----	----------

El siguiente paso dentro del procedimiento de regresión lineal es ajustar los datos a la siguiente ecuación:

$$y_T = \alpha + \beta T + e$$

Donde :

y_T = Frecuencia promedio por unidad expuesta, en el año T

T = Año considerado; T = 1, 2, 10

α, β = Valores de los parámetros de la ecuación

e = Error residual

Los coeficientes α, β se estiman a través del método de mínimos cuadrados.

Los valores de estos coeficientes son obtenidos a través de las siguientes ecuaciones.

$$\hat{\beta} = \frac{\sum (T_i - \bar{T}) (y_i - \bar{y})}{\sum (T_i - \bar{T})^2}$$

Donde:

$$\bar{T} = \frac{\sum T_i}{n} \quad \text{y} \quad \bar{y} = \frac{\sum y_i}{n}$$

$T_i =$ Año i , $i = 1, 2, \dots, 10$, $n = 10$

$y_i =$ Frecuencia promedio por unidad expuesta en el año i .

Así mismo:

$$\hat{\alpha} = \bar{y} - \hat{\beta} \bar{T}$$

$\hat{\alpha}$, $\hat{\beta}$ son los valores estimados de los parámetros α y β ; posteriormente se procede a trabajar en la recta de ajuste (llamada también recta calculada), la cual tiene la forma siguiente:

$$\hat{y}_T = \hat{\alpha} + \hat{\beta} T$$

A continuación se aplica el método de mínimos cuadrados a la primera y última columna de los datos obtenidos de la empresa y se obtendrá así los valores estimados de los parámetros α, β :

$$\hat{\alpha} = 0.029045 \quad \text{y} \quad \hat{\beta} = 0.001893$$

El siguiente paso consiste en sustituir los valores para encontrar el valor estimado de "y" en cualquier año "T".

$$y_T = 0.029045 + 0.001893 T$$

Así, por ejemplo, para los años 3 y 9 tenemos

$$y_{(3)} = 0.029045 + 0.001893 (3)$$

$$= 0.034724$$

$$y_{(9)} = 0.029045 + 0.001893 (9)$$

$$= 0.046082$$

Como podemos observar estos valores están muy cercanos a la frecuencia promedio real para esos años, las cuales son 0.03810 y 0.04681 respectivamente.

Para darnos una idea más clara de la precisión de nuestros resultados obtenidos, utilizamos el concepto de residual (e_i), que es un estimador del error de ajuste, y es definido como:

$$e_i = y_i - \hat{y}_i$$

De acuerdo con los cálculos anteriores, la estimación de errores será la siguiente:

$$e_{(3)} = y_{(3)} - \hat{y}_{(3)}$$

$$e_{(3)} = 0.03810 - 0.034724 = 0.003376$$

$$e_{(9)} = y_{(9)} - \hat{y}_{(9)}$$

$$e_{(9)} = 0.04681 - 0.046082 = 0.000728$$

Esto nos indica que la estimación del error respecto al valor real es del 8.86 % y del 1.6 % respectivamente. Volviendo a nuestro ejemplo, calcularé la Pérdida Máxima Probable para el año 11.

$$y_{(11)} = 0.029045 + 0.001893 (11) \\ = 0.049868$$

por lo tanto, si la empresa declara que para ese año tendrá 490 expuestos entonces el número esperado de pérdidas será:

$$490 (0.049868) = 24.43532$$

Sin embargo, para una estimación completa sobre el conjunto de datos obtenidos y estimados es necesario considerar otros elementos de análisis, como lo son los coeficientes de correlación y de determinación, los cuales nos brindaran mayor evidencia de "que tan conveniente" resultó haber ajustado un modelo lineal a nuestra información.

Coefficiente de Correlación (r): Este coeficiente mide "que tan bien" se ajusta la recta de regresión de mínimos cuadrados a los datos muestrales.

Para calcular "r" se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$r = \frac{\Sigma (T_i - \bar{T}) (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\Sigma (T_i - \bar{T})^2 \Sigma (y_i - \bar{y})^2}}$$

Donde:

$$-1 \leq r \leq 1$$

El signo de "r" nos da información sobre las variables en estudio, si varían o no, en la misma dirección

$$\bar{T} = \frac{\Sigma T_i}{n}$$

$$\bar{y} = \frac{\Sigma y_i}{n}$$

Coefficiente de Determinación (r^2): Este coeficiente se interpreta como la proporción de la variación total en la variable dependiente " y " explicada por el modelo " y "

Recordemos ahora que el valor de " r^2 " estara siempre entre cero y uno, esto es:

$$0 \leq r^2 \leq 1$$

Un valor de $r^2 = 1$ ($r \pm 1$) indicara que la ecuación y proporciona una explicación perfecta de la variación en y .

En tal caso existe una correlación lineal perfecta entre las variables en estudios. Regresando a la ecuación, donde:

$$\hat{y}_T = 0.029045 + 0.001893 T \quad \text{tenemos que los valores}$$

obtenidos para el Coeficiente de Correlación y el Coeficiente de determinación según las fórmulas anteriormente dadas para el cálculo de estos coeficientes son

$$r = 0.894939 \quad \text{y} \quad r^2 = 0.800916$$

Observando los valores obtenidos podemos decir que existe cierto grado de relación lineal directa entre las variables en estudio. La recta de regresión se ajusta de manera adecuada a nuestros datos, aunque tal vez no sea el modelo óptimo. Sin embargo, los valores que se obtengan para \hat{y}_T serán generalmente una buena aproximación al valor real de y_T .

CAPITULO IV

CONTROL Y FINANCIAMIENTO DEL RIESGO.

En los capítulos anteriores se han descrito:

- * Los tipos de bienes que tiene una organización,
- * Los eventos por los cuales se puede originar una pérdida,
- * Como por medio de la estadística podemos predecir futuras pérdidas,
- * Cuanto se puede perder en estos bienes.

El riesgo de pérdida existe antes de la ocurrencia del evento que la origina. Es posible, sin embargo tomar las medidas necesarias para prevenir los accidentes o minimizar las pérdidas. Estas medidas se agrupan bajo un concepto general denominado "Control de Riesgo", su definición es la siguiente:

- El Control de Riesgos es un enfoque sistemático para minimizar las pérdidas y accidentes a través del establecimiento de una serie de métodos técnicas adecuadas para lograr tal propósito.

En particular, el Control de Riesgos tiene como objetivos:

- Eliminar la posibilidad de una pérdida.
- Prevenir la posibilidad de una pérdida.
- Reducir el costo de una pérdida.

Estos grupos componen los tipos más comunes de control. Posteriormente se analizaran los tipos de control y se integraran con los tipos de pérdidas para conformar así los métodos y técnicas propias de esta fase del proceso.

4.1 TIPOS DE CONTROL

Cualquier esfuerzo por prevenir accidentes o minimizar las pérdidas causadas por éstos, descansa en un entendimiento de cómo fuerón causados.

George L. Head en su libro "The Risk Management Proces", expone dos diferentes teorías que tratan de explicar cómo surgen los accidentes

Estas teorías son:

- "La teoría del dominó" establece que todos los accidentes son el resultado de una cadena de eventos -fichas de dominó- que incluye:
 - * Condiciones ambientales
 - * Errores humanos
 - * Condiciones físicas inseguras
 - * La pérdida resultante

- "La teoría de la liberación de energía" considera a los accidentes como el resultado de una liberación de energía fuera de control y mayor de la que una "estructura" puede tolerar sin sufrir daño.

Por medio de la primera teoría, la clave en la prevención de los accidentes es quitar una de las "fichas" tal que, en caso de que una caiga, las demás permanezcan de pie y no ocurra pérdida.

La segunda teoría pone un menor énfasis en el factor humano y se concentra en analizar la naturaleza de un acto o acción inseguros que conducen a un accidente.

La teoría del dominó generalmente define la causa última de un accidente como un problema administrativo; por medio de la energía de la liberación de la energía se percibe el accidente como un problema físico. Juntas, estas dos teorías presentan una visión balanceada de las causas de un accidente particular.

En lo que se refiere a los tipos de control de riesgos tenemos:

- Eliminación del riesgo, incluye cualquier medida que reduce absolutamente a cero la probabilidad de sufrir una pérdida de una exposición determinada. Esta eliminación requiere generalmente de:
 - Abandonar una actividad presente o activo que produce ese riesgo,
 - No realizar o adquirir una actividad o bien.

La eliminación se utiliza siempre que una organización decide no llevar a cabo una empresa a la que considera demasiado peligrosa. Este tipo de control es sólo factible cuando las pérdidas esperadas exceden los beneficios esperados de un proyecto.

- Prevención de pérdidas, incluye todas las medidas con el propósito de reducir la probabilidad de la frecuencia de pérdida para una determinada exposición.
- Reducción de pérdidas definido conceptualmente, incluye únicamente medidas para reducir la severidad de una pérdida.

Una medida de Control de Riesgo incorpora en muchos casos, elementos tanto de prevención como de reducción, por ejemplo conduciendo un vehículo a baja velocidad reduce la probabilidad de colisión (prevención), así como el momento probable del daño en cualquier colisión (reducción).

En otros casos, la ejecución de una medida para reducir la frecuencia o la severidad de un accidente para una exposición, puede tender a incrementar la frecuencia o la severidad de los accidentes para otra exposición. Por ejemplo, una compañía que intente prevenir al operador de una grúa de sufrir un accidente utilizando controles remotos, puede incrementar la frecuencia de los accidentes debido a errores de la operación de estos controles, e incluso puede aumentar la severidad de la pérdida fiscal al ser más elevados los costos de reparación de mecanismos más complejos.

Existe otro tipo de control denominado Combinación, no tan evidente como los primeros tres, que incluye

- Separación, involucra la división de un activo o actividad existente en unidades separadas tan extensamente segregadas que sólo una de ellas está sujeta a una pérdida para un sólo evento.

- Diversificación, considera la duplicación de un bien o actividad en nuevas ubicaciones tan distantes de la original y de cada una de ellas, que únicamente una de ellas está sujeta a una sola pérdida.

La separación mejora tanto la predicción de la frecuencia de pérdida (al aumentar el número de unidades expuestas) y de la severidad de la misma (a reducir los valores expuestos en un sólo evento). La diversificación, en cambio, sólo hace más predecible la frecuencia de un accidente sin tener impacto en la severidad de las pérdidas potenciales al aumentar el número de unidades expuestas a pérdidas. Estos dos tipos de control hacen uso de la Ley de los Grandes Números. Consecuentemente, al incrementarse el número de unidades expuestas, la variación en el monto de los accidentes llega a ser un porcentaje menor del valor esperado del monto de los accidentes.

4.2 METODOS Y TECNICAS DEL CONTROL.

Para poder conformar los métodos y técnicas del Control del Riesgo, es necesario considerar los siguientes puntos:

- * Etapas de un accidente
- * Tipos de control
- * Tipos de pérdida potencial

Etapas de un accidente

El evento de un accidente puede dividirse en tres etapas que son las siguientes:

- A) La fase anterior a la ocurrencia del accidente (pre-evento). Aquí se presentan las mayores oportunidades de emplear los diferentes tipos de control. Existe la posibilidad de separar y diversificar los bienes, así como de eliminar o prevenir los accidentes.
- B) La parte que comprende al accidente mismo (evento). En el momento en el que un accidente llega a ocurrir, es imposible la eliminación y, salvo en la etapa inicial, también lo es la prevención. Lo que queda por realizar es minimizar la severidad por medio de la reducción del accidente.
- C) Las consecuencias del suceso (post-evento). Una vez que sucedió el accidente lo que queda por hacer es investigar cómo se originó, cuáles fueron los factores que influyeron, los que de alguna manera intervinieron o dejaron de intervenir para que ocurriera dicho accidente. Por lo que debe realizarse un análisis de las causas y de las consecuencias, para así definir a partir de la experiencia nuevos tipos de control.

Existen entonces varios tipos de control utilizados a lo largo de las tres etapas de accidente, como se indica en el cuadro número 1.

La evolución para determinar los métodos y técnicas del Control del Riesgo esta estructurado en cuatro fases que incluyen como variables:

Etapas de un accidente	Tipos de control	Tipos de pérdida potencial
. Pre-evento	. Eliminación	. Perdida directa
. Evento	. Prevención	. Perdida indirecta
. Post-evento	. Reducción	. Responsabilidad civil
	. Diversificación	. En los recursos humanos

Es posible llevar a cabo la conformación de los métodos específicos del control a partir de estas variables, mediante el desarrollo conceptual, por medio de las siguientes cuatro fases.

CUADRO 1

TIPOS DE CONTROL EMPLEADOS EN LAS ETAPAS DE UN ACCIDENTE

TIPOS DE CONTROL	ETAPAS DE UN ACCIDENTE		
	PRE-EVENTO	EVENTO	POST-EVENTO
ELIMINACION	✓		
PREVENCION	✓	✓	
REDUCCION		✓	✓
SEPARACION	✓		
DIVERSIFICACION	✓		

- Fase 1: Segmentación por etapa de un accidente
- Fase 2: Segmentación por tipo de control
- Fase 3: Segmentación por etapa del accidente/tipo de control
- Fase 4: Segmentación por etapa del accidente/tipo de control /tipo de pérdida potencial

De acuerdo con esta clasificación puede notarse la complejidad y diversidad de métodos y técnicas de Control del Riesgo que pueden existir.

Una manera de simplificar un poco el problema, es reestructurar la clasificación por medio de una agrupación más general de las variables, como la siguiente:

Etapas de un accidente	Tipos de control	Tipos de pérdida potencial
. Pre-evento	. Eliminación	. Pérdidas que comprendan daño directo y consecuencial
. Evento y Post-evento	. Prevención . Reducción . Reducción / Combinación	. Pérdidas que involucran Resp. Civil y daños en los recursos humanos.

De aquí la forma de atacar el problema - definir los métodos del Control - será a partir de las principales variables que indirectamente determinan el método o técnica apropiada

- * Tipo de pérdida potencial ocasionada por un evento determinado
- * Etapa del accidente (tiempo)

Métodos de Control -Daño Directo y Pérdida Consecuencial-

El daño a la propiedad es con frecuencia el evento central en Responsabilidad, pérdida de utilidades y pérdida en los recursos humanos. De aquí, la importancia de establecer métodos efectivos en el control de la pérdida directa, al disminuir los costos de financiamiento de los riesgos de una organización.

Las aplicaciones particulares de las técnicas de Control del Riesgo se pueden clasificar de acuerdo a, si son empleadas antes o después de la ocurrencia que produce una pérdida.

Antes de la ocurrencia del suceso, la organización puede controlar las pérdidas que comprendan daño directo y consecencial por medio de:

- * Minimizar el valor de la propiedad o los ingresos netos expuestos a pérdida. Algunas de las medidas que tienen como objetivo éste, o que lo deben considerar, son
 - Inspecciones físicas de las propiedades,
 - Construcción de nuevas instalaciones,
 - Métodos de almacenamiento que reduzcan los inventarios,
 - Evitar asumir riesgos adicionales que no le corresponden, por ejemplo, propiedad bajo custodia de otros,
 - Estudios y ejecución de medidas sobre control de compras,
 - Estudios y realización de medidas sobre orden y limpieza.

- * Edificar barreras para proteger los activos y los ingresos netos del contacto destructivo de un evento, o controlar la dispersión de ese evento, por ejemplo:
 - Diseño de nuevas instalaciones con protecciones adecuadas contra varios riesgos, por ejemplo rociadores vs. incendio
 - Dispositivos contra robo como pueden ser alarmas, vigilantes con reloj, etc.
 - Procedimientos para minimizar la probabilidad de fraude.
 - Prueba de sistemas para verificar el adecuado funcionamiento de los dispositivos.
 - Mantenimiento de la maquinaria y equipo.
 - Definir reglas y normas sobre seguridad.

- * Planear una respuesta rápida para minimizar los efectos destructivos de un evento, o para continuar con la operación del negocio, a pesar del accidente. Entre otras medidas, se tienen:

- Desarrollar planes de emergencia para los principales eventos que causen los mayores daños. Debido a la importancia de estos planes, se menciona posteriormente los elementos que se incorporan en ellos.
- Establecer con regularidad reuniones y comunicaciones para informar los diferentes planes relacionados.

Por otro lado, incluso durante y despues del evento, una organización tiene oportunidades de minimizar la extensión de las pérdidas resultantes

- * Al ejecutar los planes de emergencia para el control de las pérdidas,
- * Al recuperar los bienes que aún puedan ser salvados,
- * Al analizar el evento y contar con una mayor experiencia para disminuir la probabilidad de que se repita el evento. Son útiles en este análisis:
 - . "La teoría del dominó"
 - . "La teoría de la liberación de energía"

En síntesis, los métodos de control para pérdidas potenciales de tipo directo y consecuencial se pueden agrupar de acuerdo a la etapa de un accidente en que se lleven a cabo. El cuadro-2 resume las ideas expuestas al respecto.

Métodos de Control en Responsabilidad Civil y Recursos Humanos

El control de las pérdidas por Responsabilidad Civil y daños en los recursos humanos es algo diferente del control de las pérdidas que comprenden daño directo y consecuencial.

Las exposiciones a estos tipos de pérdidas pueden tomar muchas formas.

La diversidad, así como las categorías en las que pueden ser clasificadas, sugiere una breve explicación sobre la Responsabilidad Civil

- ¿Qué es la Responsabilidad Civil?

MÉTODOS DE CONTROL- DAÑO DIRECTO Y PERDIDA INDIRECTA

ETAPA DEL EVENTO	OBJETIVOS	MÉTODOS Y TÉCNICAS
PRE-EVENTO	<ul style="list-style-type: none"> • MINIMIZAR EL VALOR DE LA PROPIEDAD O LOS INGRESOS NETOS EXPUESTOS A LA PERDIDA. 	<ul style="list-style-type: none"> . INSPECCIONES FÍSICAS . CONSTRUCCION DE NUEVAS INSTALACIONES . MÉTODOS DE ALMACENAMIENTO . MEDIDAS SOBRE CONTROL DE COMPRAS . MEDIDAS SOBRE ORDEN Y LIMPIEZA . EVITAR ASUMIR RIESGOS ADICIONALES.
	<ul style="list-style-type: none"> . EDIFICACION DE BARRERAS PARA PROTECCION DEL CONTACTO DESTRUCTIVO DE UN EVENTO O CONTROLAR DISPERSION DEL EVENTO. 	<ul style="list-style-type: none"> . DISEÑO DE NUEVAS INSTALACIONES . DISPOSITIVOS CONTRA ROBO . PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS PARA MINIMIZAR PROBABILIDAD DE FRAUDE . PRUEBA DE SISTEMAS . MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO . DEFINIR NORMAS Y REGLAS DE SEGURIDAD.
	<ul style="list-style-type: none"> . PLANEAR RESPUESTA RAPIDA PARA MINIMIZAR EFECTOS DESTRUCTIVOS DE UN EVENTO, O PARA CONTINUAR CON LA OPERACION DEL NEGOCIO. 	<ul style="list-style-type: none"> . DESARROLLO DE PLANES DE EMERGENCIA . REUNIONES Y COMUNICACIONES PARA INFORMAR PLANES RELACIONADOS.
EVENTO / POST-EVENTO	<ul style="list-style-type: none"> . MINIMIZAR LA EXTENSION DE LAS PERDIDAS RESULTANTES 	
	<ul style="list-style-type: none"> . RECUPERAR BIENES QUE AUN PUEDAN SER SALVADOS 	
	<ul style="list-style-type: none"> . DISMINUIR PROBABILIDAD DE REPETICION DEL EVENTO. 	

Existen dos clases de Responsabilidad legales

* La Responsabilidad Penal es aquella en la que se incurre con motivo de un daño premeditado e intencional, que lesiona los intereses de la sociedad/persona, por lo que el actor debe satisfacer ese perjuicio con una pena corporal o económica y pagar el importe de los daños y perjuicios.

* Con mayor frecuencia se presenta la Responsabilidad Civil Legal (o extracontractual). Actos, omisiones o negligencias, no punitivas, ocasionan daños que el Código Civil aplicable obliga indemnizar, pero de carácter privado, ya que sólo beneficia a un particular en concreto. En este tipo de responsabilidad, el vínculo jurídico se crea después de que ocurre el daño. Puede ser de dos tipos esta responsabilidad:

- Responsabilidad Subjetiva, es aquella que nace de un acto ilícito, no criminal, en la cual interviene directamente una persona.

- Responsabilidad Objetiva, es la que resulta de un riesgo creado, que consiste en la existencia de objetos que pueden dar origen a la realización del daño.

* Por otra parte, existe la responsabilidad Civil Contractual, donde las obligaciones y los derechos establecen antes de la realización del evento que dé origen a su contracción, es decir, el vínculo del derecho es pre-existente. Se

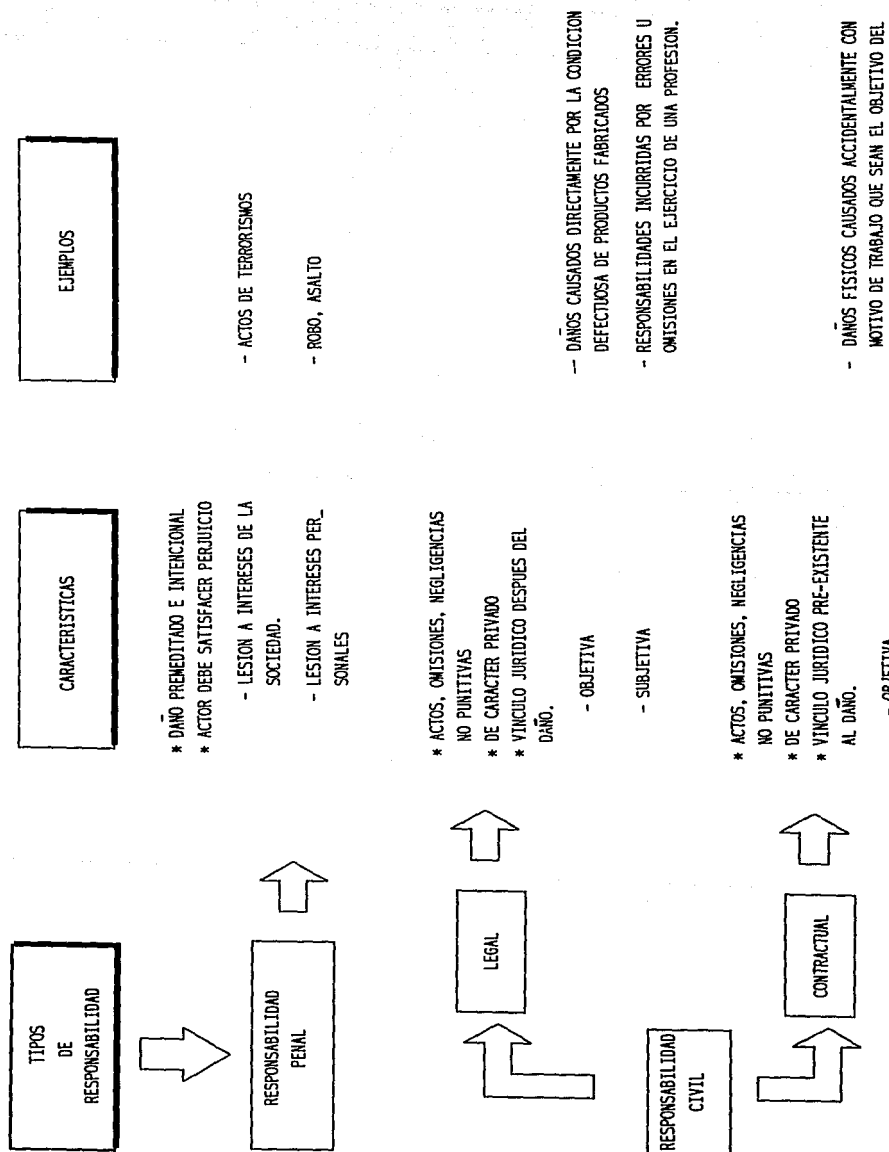
considera responsabilidad contractual la que una de las dos partes contrantes asume y a la cual queda obligada en una forma tal que no lo estaría sino existiera el documento en el que se consigna el compromiso.

Tanto en la Responsabilidad Contractual como en la Extracontractual, existen tres elementos que la constituyen:

- . El daño
- . La culpa
- . La relación causa efecto

En el cuadro 3 ilustra los principales tipos de Responsabilidad.

TIPOS DE RESPONSABILIDAD LEGAL



Por otro lado, una estimación aproximada de las pérdidas resultantes en los recursos humanos debe considerar:

- * Tiempo necesario para reclutar personal en un puesto vacante .
- * Costo de reclutamiento.
- * Tiempo necesario para la capacitación del personal.
- * Costo de la capacitación.
- * Compensación que debe pagarse a la persona que es reemplazada. Este punto ha merecido de una atención especial dentro de la actividad actuarial.

La conciencia generalizada que se tiene en el medio empresarial mexicano por otorgar estas compensaciones ha hecho indispensable considerar en contar con un presupuesto limitado para hacer frente a las obligaciones laborales y sociales en que se incurra. Es por eso conveniente que la aplicación de esas obligaciones se realice a través de mecanismos de financiamiento conocidos con el nombre de planes de beneficios para empleados

Estos programas tienen la característica fundamental de ser normalmente variables dinámicas en su estructura, lo que les da la flexibilidad suficiente para adaptarse a las condiciones y necesidades particulares de una empresa.

Los programas de beneficios para empleados se componen, de manera general en:

- . Obligatorios, por ley o contrato, o
- . Voluntarios, tanto para el patrón como para los trabajadores.

Estos pueden ser por:

- . Fallecimiento
- . Invalidez o incapacidad
- . Accidentes y enfermedades
- . Antigüedad
- . Jubilación
- . Compensaciones o beneficios adicionales (Planes especiales de participación de utilidades, fondos de ahorro, planes de becas, despensas alimenticias, etc.

Dada la complejidad de los tipos de pérdidas potenciales en los recursos humanos, los métodos y técnicas específicos de control para éstos depende de consideraciones tan importantes, como por ejemplo, tipos de relación laboral existente entre empresa y trabajadores, condiciones geográficas, actividades de los empleados, giro del negocio, etc. Sin embargo, algunos métodos y técnicas de control en los recursos humanos pueden ser para:

- * Eliminación/prevención; exámenes físicos, reuniones de información, capacitación.
- * Reducción: Ejecución de planes de emergencia, por ejemplo planes de evaluación y salvamento; programas de rehabilitación, etc.

En cuanto a la Responsabilidad Civil, los métodos de control aplicables dependerán del tipo de responsabilidad, ya sea por daños a terceros en sus bienes o en sus personas. En el primer caso, pueden utilizarse los tipos de control para daño directo y pérdida consecuencial descritos anteriormente. En el segundo caso -responsabilidad por daños a terceros en sus personas- será necesario considerar en el control los principios aquí expuestos, así como el financiamiento de la transferencia, debido a la estrecha relación que existe entre control y financiamiento en la Responsabilidad civil.

4.3 FINANCIAMIENTO DEL RIESGO.

Si una pérdida ocurre, alguien debe pagar por ella. En absoluto, sólo existen dos fuentes donde puedan ser financiadas las pérdidas:

- De recursos internos de una organización -capital existente o adicional que los propietarios estén dispuestos a proporcionar y,
- De recursos externos a la organización -pasivo adicional o indemnización de una fuente externa.

Así el Financiamiento de Riesgo se puede realizar por medio de diferentes alternativas:

- * Retención, caracterizado por el uso de fondos generados dentro de una organización para pagar las pérdidas resultantes.

- * Transferencia, en donde el pago de las pérdidas es a través de recursos ajenos a la organización.
- * El uso combinado de las dos alternativas anteriores.

La combinación de la retención con la transferencia es uno de los principales problemas de la Teoría del Riesgo y del proceso de Administración de Riesgos. Se han desarrollado diferentes modelos de decisión que consideran varios instrumentos y mecanismos con el objeto de pagar al menor costo posible la restauración de aquellas pérdidas que hayan ocurrido.

En esta parte del capítulo trataremos lo siguiente:

- . Retención
- . Transferencia
- . Métodos para la determinación del financiamiento.

4.3.1 RETENCION

Una de las alternativas en el financiamiento de los riesgos es la retención, caracterizada como se menciono anteriormente por el uso generado dentro de una organización para restaurar el costo de las pérdidas.

Existen diferentes razones para seleccionar la alternativa de retener un riesgo. Las más importantes son:

- * Financieras, ya que es posible reducir los costos por transferir un riesgo, como por ejemplo,
 - . Recargo en primas netas
 - . Comisiones
 - . Impuestos
 - . Costo de reclamación
- * Transferencia no posible de ejecutarse:
 - . En el caso de transferencia por seguros, existen riesgos que no pueden ser asegurados, por ejemplo riesgo político, guerra, inflación, contaminación nuclear.
 - . Cuando una pérdida financiada por una transferencia diferente al seguro, exceda la capacidad de pago al indemnizador.

- * Lograr una mayor atención a la necesidad de llevar a cabo el control de riesgo, aumentando así los esfuerzos en prevenir las pérdidas.
- * Ignorancia o indiferencia ante la existencia de pérdidas potenciales.

Varias formas de retención del riesgo pueden clasificarse en términos de los procedimientos que una organización utiliza para financiar, de los fondos generados internamente, el costo de las pérdidas. Se presentan dos situaciones:

- * En el caso de ignorancia, indiferencia o pérdidas remotas, la retención se lleva a cabo sin plan alguno, es decir, se trata de retención no planificada. La pérdida es pagada de cualquiera de los recursos disponibles con que cuente la organización, sin el establecimiento de un plan formal.
- * Otra situación que se presenta es la retención planificada caracterizada por el reconocimiento del riesgo y la creación de mecanismos financieros diseñados para aislar y regular en los activos. De acuerdo a la forma en que serán pagadas las pérdidas, es posible clasificar la retención planificada en dos grupos:

- . Pérdidas pagadas de los recursos actuales en cualquiera de las siguientes dos formas contables
 - Cargarlas a medida que se van presentando
 - Asignar una cantidad determinada durante cada período contable estableciendo una reserva. Una reserva es una cuenta -técnicamente una responsabilidad- establecida en reconocimiento de un gasto actual o posible en que una organización pueda incurrir o pagará en el futuro. Simplemente es una asignación de las posibles necesidades futuras.
- . Pérdidas pagadas de los recursos provenientes, en forma exclusiva, de un fondo.

Un fondo son recursos adicionales (por lo general efectivo y valores) asignados, identificados y formalmente separados en balance, con un solo propósito particular conocido: compensación de pérdidas futuras.

En la figura 5 se ilustran los métodos y enfoques anteriormente mencionados.

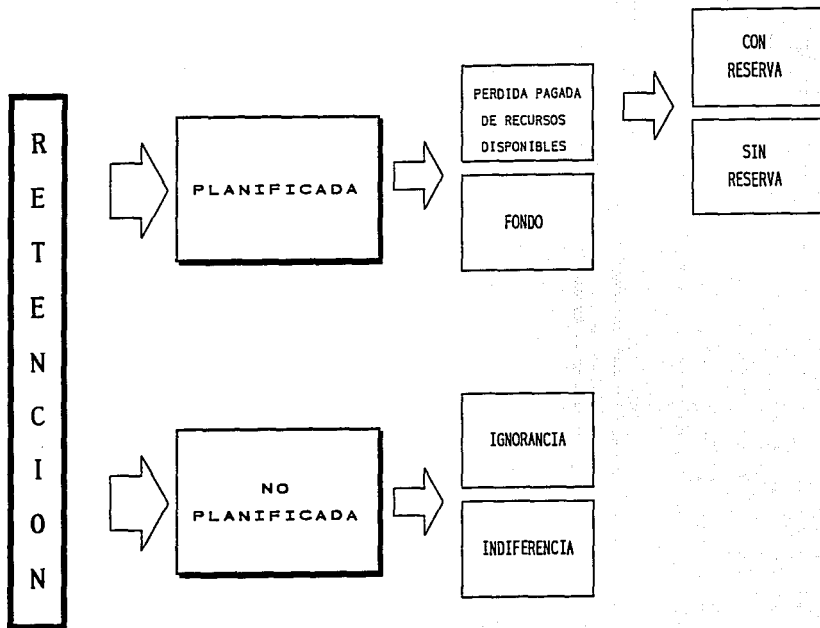
Es importante no dejar de mencionar dos conceptos que frecuentemente se presentan en la literatura de la Administración de Riesgos, en especial cuando se habla de retención.

- * Autoseguro es un término usado y entendido por varios administradores de riesgos como un plan definido para el manejo de los riesgos dentro de una empresa.
- * En el caso de grandes corporaciones es interesante considerar la factibilidad económica de crear una compañía cautiva. De hecho es una compañía filial de una o varias corporaciones, que se limita a asegurar los riesgos de las empresas que integren el conglomerado empresarial. El financiamiento en las pérdidas a través de una compañía cautiva puede considerarse como retención, ya que los recursos para restaurar las pérdidas de una empresa del conglomerado provienen de otra filial bajo el mismo control o propiedad. Sin embargo, para efectos fiscales, asegurarse a través de una aseguradora filial se ha considerado como una transferencia. Para poder establecer una compañía cautiva, es necesario realizar estudios complejos en los que se analicen en otras cuestiones:

- . Alternativas de sitios
- . Niveles de capitalización asociados con tasas internas de retorno después de impuestos
- . Proyecciones financieras sobre la cautiva, y en general sobre la corporación.

A pesar de los beneficios que presenta un programa de retención de riesgos -pagar al menor costo posible la restauración de aquellas pérdidas que hallan ocurrido- existen algunas limitaciones y desventajas, por ejemplo,

TIPOS Y METODOS DE RETENCION



- * La empresa puede tener muy pocas unidades homogéneas expuestas,
- * La eficiencia interna de las actividades administrativas adicionales puede ser baja,
- * El costo de oportunidad de los fondos utilizados puede ser alto,
- * Puede existir una gran fluctuación en el número y monto de los accidentes año con año,
- * Empresas financieramente débiles pueden verse seriamente afectadas en caso de que un accidente afecte su posición financiera y,
- * Posición corporativa hacia el riesgo,

Las mayores oportunidades de financiar las pérdidas internamente se presentan:

- * Cuando existe una mayor predicción tanto de la frecuencia como de la severidad de los accidentes
- * Con la menor pérdida potencial de un siniestro

Para poder evaluar las diferentes alternativas, no sólo en la elección del tipo de retención, y en la combinación de la retención con la transferencia, sino en los límites de retención, existen diferentes reglas empíricas y modelos matemáticos cuantitativos, como los que se exponen más adelante en los métodos de Financiamiento del Riesgo.

4.3.2 TRANSFERENCIA.

Otra alternativa que se presenta en el Financiamiento de los Riesgos es la transferencia, es decir, la restauración de las pérdidas a través de recursos ajenos a la organización. La transferencia puede realizarse de dos formas distintas

- * A través de los seguros
- * Por medio de otros contratos, en donde se busque una carga financiera o una responsabilidad legal como consecuencia de un evento indeseable.

- En el caso de los seguros, éste ha sido a través de la historia uno de los mecanismos más utilizados con el objeto de protegerse contra el riesgo de sufrir una pérdida. Es importante mencionar que al contratar un seguro no se realiza estrictamente una transferencia; es inevitable combinar los dos tipos de financiamiento (retención y transferencia) ya que no existe seguro alguno que cubra los costos totales de una pérdida. Que darán, al menos, a cargo de la organización, los costos de negociar una reclamación y el tiempo de los administradores dedicado a ejecutar actividades de emergencia.

Una organización puede decidir conscientemente retener una parte de las pérdidas al elegir diferentes alternativas (producto de la complejidad de los riesgos y su impacto económico hoy en día) que incluyan al seguro, por ejemplo contratar coberturas sujetas a diferentes deducibles (participación del asegurado en una pérdida hasta un límite acordado de antemano) o contratar sumas aseguradas menores al valor real de los bienes, en tal forma que la organización pague aquella parte de las pérdidas que queden comprendidas dentro del deducible o excedan los límites de la cobertura.

- Otra de las formas de realizar una transferencia es a través de otros contratos diferentes al seguro.

Se presentan por lo general dos situaciones:

- Transferir la responsabilidad legal a un tercero. Esta forma de transferencia es frecuente utilizada por entidades asociadas con la construcción (contratistas y subcontratistas), elaboración de productos, o que contraten personal temporal.
- Transferir a un tercero exclusivamente la carga financiera, quedando la responsabilidad legal por parte de la cedente (entidad que transfiere los riesgos). El uso más acostumbrado de estas transferencias se refiere a un contrato en donde un tercero acepte indemnizar a la cedente a pagar en favor de ella pérdidas futuras especificadas que sufra la cedente.

En principio este tipo de transferencia podría aplicarse a cualquier tipo de pérdida que una organización pueda sufrir, esto es, pérdida directa, indirecta, por responsabilidad civil y en los recursos humanos. En la práctica, transferir a un tercero la carga financiera se lleva a cabo predominantemente con exposiciones de la cedente a Responsabilidad Civil Legal.

El vínculo jurídico en un contrato bilateral entre la cedente y un tercero puede ser una gran diversidad debido a la libertad de contratación. Para ilustrar estos puntos en un contrato entre un fabricante de automóviles y un proveedor de partes de automóvil, el proveedor aceptará pagar determinadas pérdidas que el fabricante sufra como consecuencia de la manufactura y venta del vehículo, por cualquiera de estas causas:

- . Negligencia del fabricante exclusivamente.
- . Negligencia del proveedor exclusivamente.
- . Negligencia de ambos.

La diferencia entre transferir la responsabilidad legal a un tercero, y a transferir a éste exclusivamente la carga financiera resulta crítica para organización cedente si el tercero resulta incapaz de cumplir su acuerdo. En el primer caso, (transferir la responsabilidad legal) la pérdida última recae en el tercero. En el segundo caso, al ser la responsabilidad legal de la cedente, el incumplimiento de un tercero originará el pago de las pérdidas a través de los fondos de la organización.

En general, la transferencia por mecanismos diferentes al seguro son despreciados porque su uso efectivo requiere de:

- * Grandes esfuerzos por parte de la organización en un control adecuado de sus contratos.
- * profundo conocimiento y asesoría de especialistas en cuestiones legales, ya que existe una gran diversidad de este tipo de transferencia complicada por bases legales en las que descansa.

En particular, una transferencia por medio de contratos puede ser eficiente en términos de control y financiamiento de las exposiciones, cuando

- Las responsabilidades de las partes contratantes se definen claramente.

- El tercero acepta y será capaz de pagar, o cargar la responsabilidad legal de las pérdidas potenciales transferidas
- Condiciones dadas por la organización cedente y aceptadas por la otra parte son atractivas para ambos.
- El contrato tiene legalmente validez

En otra forma, una transferencia por medio de contratos puede crear una serie de conflictos entre las dos partes, por ejemplo, una parte puede adoptar una posición agresiva en donde transfiera todas las exposiciones de pérdidas de su contratos, mientras que la otra parte evitará aceptar las transferencias al adoptar una posición defensiva. Esta diferencia en estrategias puede conducir a contratos con cláusulas contradictorias.

En resumen, la transferencia de los riesgos puede realizarse en diferentes formas, como se muestra en la figura 6.

Para terminar con esta sección, los principales factores de decisión para elegir la alternativa de transferir un riesgo son:

- * La frecuencia y severidad de las pérdidas potenciales que deberán ser financiadas.
- * La posición hacia el riesgo
- * La capacidad financiera de la organización para pagar el costo de pérdidas potenciales.

4.3.3 METODOS DE FINANCIAMIENTO.

En las secciones anteriores se discutieron las dos posibles formas de financiar el riesgo

- * Retención
- * Transferencia

El uso combinado de estas alternativas es uno de los principales problemas de la Teoría del Riesgo y el proceso de la Administración del Riesgo.

TIPOS Y METODOS DE TRANSFERENCIA.

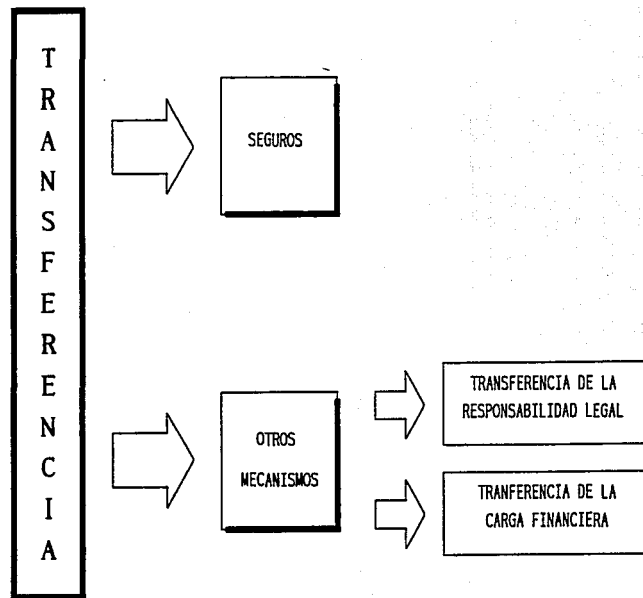


FIGURA-6

Se han desarrollado diferentes modelos de decisión para determinar la combinación óptima de retención con transferencia.

Antes de tratar con los métodos para la determinación del financiamiento debe considerarse un importante factor dentro de este contexto: el costo total del riesgo dentro de un programa de Administración de Riesgos.

COSTO TOTAL DEL RIESGO

Existen básicamente dos diferentes tipos de costos que conforman el costo total de un riesgo dentro del proceso de la Administración de Riesgos.

* Costos Administrativos, en donde cada fase del proceso tiene un costo implícito por ejecutarse:

- En la Identificación, el costo administrativo por el tiempo del personal dedicado a realizar actividades que permitan la identificación de las exposiciones.
- En la fase de Análisis y Evaluación de las Exposiciones, el costo de las personas responsables en el análisis estadístico de la información y costos inherentes como el tiempo de procesamiento del computador.
- En el Control de Riesgos, los costos por implantar los métodos del control, por ejemplo, entrenamiento y capacitación para realizar planes de emergencia.
- En la fase del Financiamiento, el costo por realizar análisis de las alternativas factibles para ejecutar al menor costo y con la mayor seguridad el financiamiento.
- El costo de personal de apoyo en el proceso, por ejemplo,
 - . Sueldos y salarios de jefes de seguridad, personal de vigilancia.
 - . Honorarios de consultores externos en cuestiones legales y de seguros.

* El costo total del Financiamiento de los riesgos en donde deben considerarse y definirse claramente:

- . El costo del riesgo, obtenido a partir de la Teoría del Riesgo

Los costos de los métodos de control elegidos

Los costos mismos del financiamiento de los riesgos

- . Adicionalmente, considerar el costo de oportunidad, que es sacrificio involucrado en aceptar una alternativa analizada, en vez de elegir la siguiente alternativa mejor.

El financiamiento de los riesgos por medio del uso combinado de la retención y transferencia puede determinarse por algunos métodos. La formulación de éstos tiene como finalidad contar con elementos cuantitativos y procedimientos consistentes para evaluar diferentes alternativas y poder elegir aquella opción que satisfaga fundamentalmente

- * Asegurar que fondos establecidos serán suficientes y estarán disponibles para cubrir el monto resultante de un evento indeseable.
- * Incurrir en el menor costo posible para obtener los fondos necesarios.

El primer objetivo, expresado como un criterio de seguridad financiera, se relaciona con la probabilidad de que los fondos estén disponibles después de una pérdida, de acuerdo a la planeado.

La segunda condición -interpretada en última instancia como un criterio de rendimiento- se relaciona con el impacto que las decisiones sobre el financiamiento de los riesgos tienen en los resultados financieros de una corporación.

Existen algunos factores comunes en los modelos desarrollados que deben considerarse para garantizar que un conjunto de mecanismos de retención o transferencia sea adecuado

- Las características de las pérdidas potenciales que serán financiadas, es decir
 - . tipo de bienes expuestos
 - . tipo de eventos
 - . tipo de pérdida potencial
- La posición financiera de la organización

■ La posición corporativa hacia el riesgo

La Teoría del Riesgo encaja perfectamente en la concepción de estos modelos, ya que el establecimiento de los límites puede ser considerado un problema de ruina (el evento que ocurre cuando la reserva del riesgo formada por capital y exedentes toma un valor negativo).

Desde el punto de vista de la Teoría del Riesgo, el problema de retención consiste en determinar para un conjunto de riesgos la porción que es ventajosa para ser retenida por la compañía misma, y (como complemento) la porción restante que debe cederse a otra entidad. La necesidad de establecer ese límite de retención -bajo esta Teoría- existe por diferentes razones

- * Al retener la totalidad de cada riesgo resulta una alta probabilidad de insolvencia, si un accidente severo llegara a ocurrir,
- * Aún cuando la insolvencia no llegara a ocurrir, la probabilidad de grandes fluctuaciones adversas persiste

El factor más significativo en establecer el límite de retención es esta posibilidad de ocurrir grandes fluctuaciones adversas, es decir, la desviación de las pérdidas reales de las pérdidas esperadas.

Las principales causas en las fluctuaciones son

- * Tener pocas unidades expuestas, ya que las fluctuaciones por ese motivo se deben a una serie de eventos accidentales cuya importancia disminuye al incrementarse el número de unidades expuestas
- * Cambios en las condiciones económicas y sociales conocidas como variaciones cíclicas. Las economías actuales se caracterizan por ciclos que afectan los negocios. Así una compañía capaz de predecir condiciones económicas adversas potenciales -que podrían resultar en una distribución desfavorable de pérdidas- podría adoptar niveles de retención compatibles con los ciclos.

- * En particular, la inflación. Al existir ésta, el costo de los accidentes reales se desviará del costo esperado, y una vez deducido, puede no ser suficiente el fondo establecido. Debe ajustarse el límite de retención por estos cambios, con los índices de precios al consumidor. Estos índices no proporcionan una descripción matemática precisa de las circunstancias económicas que afecten a la compañía.

No obstante, incluir este índice resulta en una reducción considerable en las desviaciones de las pérdidas reales con las esperadas.

- * Otras causas, por ejemplo, cambios sociológicos y tecnológicos.

4.4 Modelos de Simulación

Métodos analíticos diferentes al uso de reglas empíricas para determinar qué proporción de las pérdidas predecibles puede ser retenida, han resultado ser alternativas atractivas aplicables en situaciones que se presentan con frecuencia en la realidad.

La figura 7 nos muestra el problema a resolver así como indicaciones de la propuesta. Mientras una compañía aumente el monto de las pérdidas acumuladas esperadas que pagará directamente, es razonable esperar que disminuyan sus costos en primas. Este patrón debe continuar mientras la firma reciba al menos reducciones proporcionales en las primas y siempre que no se viole algunas de las restricciones financieras importantes para la misma.

Las deficiencias en algunas reglas como

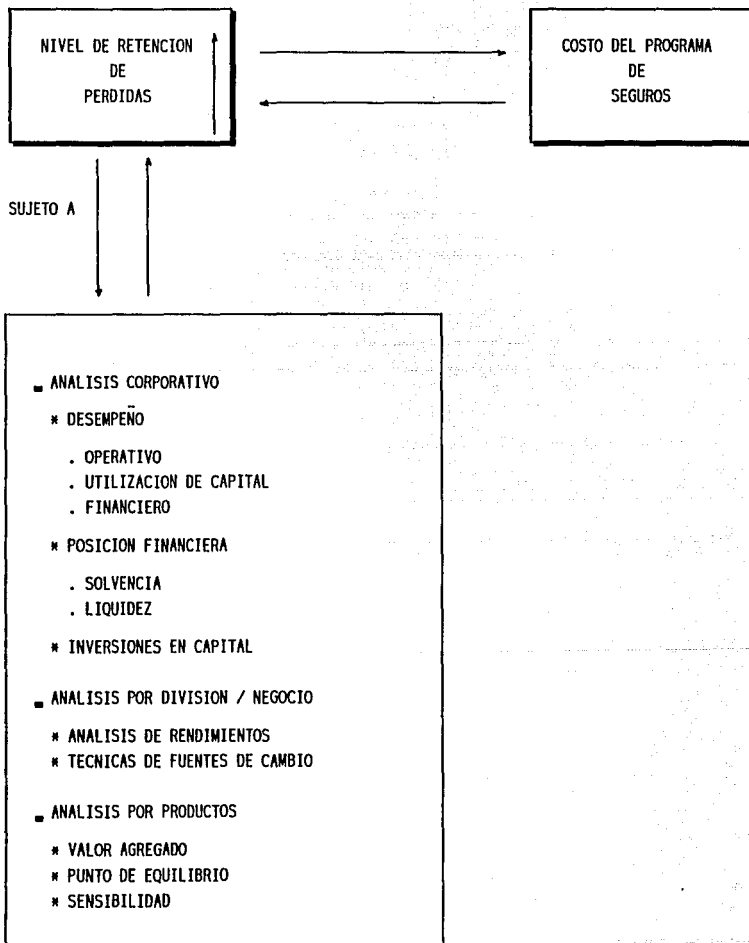
- 1% del capital contable
- 1% de las utilidades promedio sobre los últimos años
- "x" centavos de utilidad por acción

No toman en consideración la posición financiera de la firma, la industria, la antigüedad y otros factores. Y todos estos elementos afectan la habilidad de la empresa para financiar sus pérdidas. Por ejemplo, independientemente de su tamaño, estados de situación, posición financiera y tendencias en el desempeño financiero y operativo son importantes determinantes del monto de las pérdidas que deberían ser retenidas.

FIGURA-7

EL PROBLEMA DEL NIVEL DE RETENCION

CONSIDERACIONES FINANCIERAS



Con el fin de introducir la configuración total de seguros y variables financieras que deben ser evaluadas, diferentes modelos de simulación para computadoras han sido desarrollados, por ejemplo

- * "Un Modelo Analítico de Planeación Financiera a Largo Plazo" de W.T.Carleton
- * "Financiamiento de la Acción Estratégica" de W.T.Carleton y J.V.Davis

En estos modelos, la información básica que proporciona es:

- * Valores históricos y proyectados para:
 - El balance
 - Los estados de pérdidas y ganancias
 - Los estados de cambios en la posición financiera
- * Razones financieras, utilizadas como restricciones
- * Estudios sobre probabilidades de pérdida para la frecuencia, severidad y costo total de los accidentes basados en pérdidas históricas y datos de la industria.
- * Información sobre primas basadas en datos sobre exposiciones esperadas para los años proyectados.
- * Índices de precios que reflejan específicamente el efecto futuro probable de la inflación en las primas, valores expuestos a riesgo y pérdidas.

Dada esta información los resultados que se obtienen son

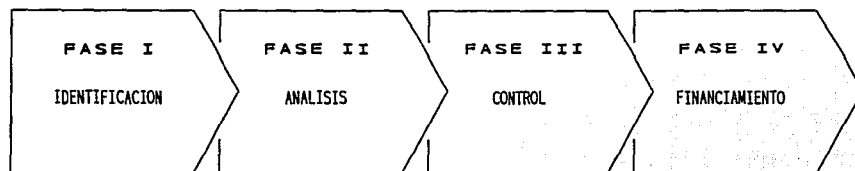
- * Costos de los seguros del negocio y administración financiera con el menor costo por el límite de retención del nivel proyectado de las pérdidas.
- * Un conjunto de estados financieros para los próximos años, en donde los efectos de cambios en el programa de seguros son analizados.
- * Valores de las restricciones financieras y pérdidas esperadas dentro del límite de retención.

Es así como nos damos cuenta que los conceptos cuantitativos y alternativas de control serán elementos críticos en la evaluación financiera del conjunto de opciones al incorporarse formalmente en las reglas de decisión (ver fig.8)

FIGURA-8

FASES EN EL PROCESO DE LA ADMINISTRACION DE RIESGO

- CREACION DE UN SISTEMA DE INFORMACION PARA LA IDENTIFICACION DE EXPOSICIONES CLAVE
- DESARROLLO DE CONCEPTOS CUANTITATIVOS (INFORMACION CUANTITATIVA POTENCIALMENTE UTIL EN LA TOMA DE DECISIONES)
- DEFINICION DE ALTERNATIVAS FACTIBLES DE CONTROL Y ANALISIS DE LAS MISMAS
- INTEGRACION DE CONCEPTOS CUANTITATIVOS Y ALTERNATIVAS DE CONTROL
- EVALUACION FINANCIERA DEL CONJUNTO DE OPCIONES
- DEFINICION DE REGLAS DE DECISION PARA LA ELECCION DEL CONJUNTO DE ALTERNATIVAS



Un modelo que ha sido utilizado para analizar el problema del tamaño apropiado para la reserva y el costo de oportunidad del dinero, es el sugerido por David Houston (en el libro Journal of Risk and Insurance), éste emplea la siguiente regla de decisión para la compra de un seguro comercial:

- * Compre seguro, si es que el valor esperado de la posición de la empresa al final del año, es mejor del que sería el caso si es que no se compra el seguro; de otra forma, no compre el seguro

El resultado financiero al final de un año si uno compra seguro puede ser expresado como el valor neto presente menos la prima de seguro más el retorno de inversiones ganado por la diferencia. El resultado financiero al final del año, si es que uno no compra el seguro, depende del tamaño de la reserva que la empresa opine debe ser separada para cumplir con las pérdidas y de la magnitud del retorno del interés perdido debido a que estas reservas son invertidas con una tasa de retorno relativamente baja (segura) en inversiones líquidas tales como depósitos en ahorros o seguridades a corto plazo. Esta regla de decisión puede ser expresada mediante la siguiente fórmula:

Compre seguros si $FPS > FP$ al final del año, donde FPS es la posición financiera si uno compra seguro, y FP es la posición financiera si uno no compra seguro. Las cantidades FPS y FP pueden ser expresadas así:

$$(1) \quad FPS = Nw - P + r (Nw - P)$$

donde FPS = Es la posición financiera o valor neto si uno compra seguro.

Nw = Es el valor neto inicial invertido en el negocio.

P = Es la prima pagada por el seguro

r = Es el retorno en porcentaje que la firma recibe en los fondos invertidos en el negocio o en seguridades que no tiene gran liquidez

$$(2) \quad FP = Nw - P/2 + r (Nw - P/2 - F)$$

donde FP = Es la posición financiera si uno no compra seguro
 $P/2$ es la pérdida asegurada promedio por año.

F = Es el fondo de reserva que debe ser separado si uno no compra seguro.

i = Es el interés ganado por el fondo de reserva en cuentas de ahorro o seguridades líquidas.

La ecuación (2) dice que la posición financiera al final del año si es que uno no compra seguros se obtiene sustrayendo el capital inicial (NW) la pérdida promedio esperada (P/2). A este resultado sumamos las cantidades expresadas en el tercer y cuarto término. El tercer término expresa la cantidad ganada en el negocio después de separar los fondos empleados para pagar las pérdidas y para el fondo de reserva. El cuarto término expresa la cantidad de interés recibido por el fondo de reserva. En ambas ecuaciones, es asumido que la pérdida promedio es igual a la mitad de la prima pagada, lo cual es bastante realista.

El administrador de seguros comprará seguros si es que FPS es mayor que FP, la diferencia entre estas dos cantidades puede ser vista como el valor económico del seguro para la empresa.

Para ilustrar, asumamos que una empresa con un valor inicial de \$3,000 millones, tiene un equipo valuado en \$300 millones y que sin el seguro un fondo de reserva de \$300 millones es necesario ya que solo hay una pieza de estas y no hay posibilidad de predecir el promedio de pérdidas a través del uso de la ley de los grandes números. Asuma además que el fondo de reserva gana un interés a la tasa de .17 en cuenta de ahorros y .23 si es que es invertido en el negocio. Asuma aún más que se pueda conseguir seguro por .02, o sea, \$6'000,000.00 al año. La posición financiera de la firma al final del año si es que se compra seguro bajo estos supuestos será

(1)

$$\begin{aligned} \text{FPS} &= 3,000'000,000 - 6'000,000 + .23(3,000'000,000 - 6'000,000) \\ &= 2,994'000,000.00 + 688'620,000.00 \\ &= \$3,682'620,000.00 \end{aligned}$$

Si no se compra seguro, un fondo de reserva de \$300 millones sería necesario, el valor neto de la empresa al final del año sería

(2)

$$\begin{aligned}FP &= 3,000'000,000 - 6'000,000/2 + .23(3,000'000,000 - 6'000,000/2 \\ &\quad - 300'000,000) + .17(300'000,000) \\ &= 2,997'000,000.00 + 620'310,000.00 + 51'000,000.00 \\ &= \$3,668'310,000.00\end{aligned}$$

Dado que la posición financiera de la empresa es mejorada por \$14'310,000.00, al comprar seguros ((1) - (2) = \$14'310,000.00), el administrador de riesgos debería de comprar el seguro, puesto que conocemos el valor del seguro para este empresa bajo estas suposiciones.

El valor del seguro se puede determinar más fácilmente por una fórmula que se deriva de (1) y (2), el valor puede ser expresado como

$$\begin{aligned}(3) \quad V &= F(r - i) - P(.5 + (.5)(r)) \\ &= 300'000,000(.23 - 0.17) - 6'000,000(0.5 + 0.5(0.23)) \\ &= 18'000,000 - 3'690,000 \\ &= 14'310,000.00\end{aligned}$$

vale la pena notar que la ecuación (3) es especialmente sensitiva al tamaño de reserva, F, dado que F es generalmente grande y P es muy pequeño en relación a F.

ANEXO I

SITUACIONES PROBLEMATICAS

Clasificaciones de las situaciones problemáticas.

A) Primer criterio de clasificación: según la suficiencia o exhaustividad del conjunto de elección $A = \{C_i\}$

A.1) Si A se considera suficiente y/o exhaustivo el problema se identifica (Ackoff, 1962) como de evaluación o evaluativo: bastara, entonces, la aplicación de un criterio y/o medida de elección para identificar C_i tal que, C_i sea preferible o indiferente a C_j para toda C_j que esta en A.

A.2) Si, por el contrario, A no es suficiente o no es exhaustivo en términos de que contenga todas las opciones relevantes, entonces el problema se identifica como de desarrollo. Por lo que será necesario establecer o "construir" A de tal forma que éste sea pertinente para el objetivo del problema.

De hecho todo problema de desarrollo se aspira a que converja en un problema evaluativo. Este es un propósito y/o inclinación. Algunos autores (el mismo Ackoff entre ellos) señalan que así se realizará. Esto, hay que insistir, requiere de verificación y/o demostración que mientras no se exponga debe de conceptualizarse como aspiración (lo deseable).

Valdrá la pena también señalar porqué es desable que todo problema de desarrollo se convierta en un problema evaluativo. Unas pocas palabras bastarán para esta reflexión: recuérdese que toda solución es relativa al conjunto de elección A, por lo que a medida de que A sea más exhaustivo la decisión será más pertinente. Nótese que si C_1 , es la "mejor" alternativa o curso de acción para un criterio de elección de $A_1 < A_2$ no es directo esperar que C_1 sea también "mejor" en A_2 , aunque se explique el mismo criterio de elección en A_1 .

B) Segundo criterio de clasificación (Ackoff, 1962): según la relación entre el conjunto de cursos de acción A y los resultados. Los resultados se definen como la consecuencia de llevar a cabo un curso de acción en vista a un objetivo (o más).

Los tres tipos de situaciones problemáticas así definidas son:

B.1) De CERTEZA, la relación entre A y Γ (el conjunto de resultados) es una función $f: A \rightarrow \Gamma$, es decir, todo curso de acción tiene asociado un y sólo un resultado. En otros términos, $(C_i \in R \rightarrow \tau_j)$ si $R(C_i) = \tau_j$

B.2) De RIESGO, ES LA RELACIÓN ENTRE a y Γ es probabilística: para toda $C_i \in A$, existe una función de densidad de probabilidad f.d.p., para la que $f_i(\tau_j) \geq 0$ para toda $\tau_j \in \Gamma$, y

$$\int_{\Gamma} f_i(\tau_j) d\tau_j = 1$$

un caso particular se da cuando A es finito y Γ también lo es, Es decir, $\Gamma = \{\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_n\}$ y $A = \{C_1, C_2, \dots, C_n\}$ por lo tanto $C_i \in R \rightarrow \tau_j = p_{ij}$, $p_{ij} \geq 0$ para toda i, j

$$\sum_j p_{ij} = 1$$

B.3) De incertidumbre, la relación entre A y Γ no es probabilística a priori ya que una f.d.p que enlace A y Γ no se conoce o no se ha especificado de antemano.

Los problemas de certeza caen en el dominio de los matemáticos y particularmente en el dominio de la programación matemática, son de índole determinística.

Los problemas de riesgo, por su parte, son del dominio de la probabilidad.

Los problemas de incertidumbre han sido resueltos en dos distintas vertientes:

- (i) se busca transformados en problemas de riesgo, por ejemplo, mediante la estimación de la f.d.p.
- (ii) se les ubica en el dominio de la incertidumbre pura y no se recurre en forma explícita a la teoría probabilística impartida en los cursos respectivos en la facultad de ciencias.

C) Tercer criterio de clasificación (Ackoff, 1962): según el número de resultados relevantes adheridos a asociados a un objetivo específico. ($G(0) = R$).

- C.1) Si $R = G(O1) = \{r1, r2\}$, sólo dos resultados relevantes, el problema tiene un objetivo cualitativo.
- C.2) Si $R = G(O1) = \{ri\}$ (para toda $i \geq 3$), el problema tiene un objetivo cuantitativo discreto.
- C.3) Si R no es numerable, el problema tiene un objetivo cuantitativo continuo.

D) Cuarto criterio de clasificación (Ackoff, 1962): entre la relación de insumos y productos. Se considera un insumo como todo recurso (humano, de capital, infraestructura, tiempo) utilizable en la especificación de un curso de acción. Se considera un producto como todo resultado de un curso de acción.

Tanto el insumo como los productos pueden ser fijos o variables.

De ahí que se obtenga la siguiente tipología de situaciones problemáticas:

		PRODUCTOS	
		FIJOS	VARIABLES
I N S U M O S	FIJOS	TIPO I	TIPO II
	VARIABLES	TIPO III	TIPO IV

- D.1) Los problemas tipo II implican que los recursos por utilizar (todos relevantes) son fijos. Es decir, se emplean hasta una cierta cantidad o magnitud, no más, no menos. No obstante, los resultados son variables: no son necesariamente únicos. Es el caso, por ejemplo, de una línea de producción que utiliza un conjunto de insumos del mismo tipo, cantidad y calidad pero que no obtiene necesariamente el mismo producto.

- D.2) Los problemas tipo III intercambian las condiciones del caso anterior. Los recursos de producción, elaboración o manufactura puede variarse, el producto a obtener no.
- D.3) Los problemas tipo IV cubren las posibilidades de variación tanto de los recursos por utilizar como de los productos a obtener.

La medida de elección de los problemas del tipo II se dirige a las utilidades o beneficios. El curso de acción que genera los máximos valores de unas u otros será el óptimo. Por su parte, la medida de elección de los problemas tipo III sólo se refiere a los insumos (los productos son fijos), que son recursos y, por tanto, recaen en el ámbito de costos. Así entendido, "el máximo valor de un curso de acción corresponde a un mínimo de costo". Finalmente, para el problema tipo IV intervienen tanto los beneficios como los costos. Las opciones más usuales de las medidas de eficiencia de este tipo son:

I) Beneficios - costos.

II) $\frac{\text{Beneficios}}{\text{costos}}$

ANEXO II

ELEMENTOS DE LA TEORÍA DEL RIESGO

Si se tiene un conjunto de N unidades expuestas a riesgo y si el valor medio esperado de la frecuencia de la distribución para estas unidades durante un período específico de tiempo es q , y el número esperado de accidentes es m , entonces el monto total esperado de los accidentes es Nqm . Sin embargo, los montos actuales provenientes de sucesivos períodos, diferirán de su valor esperado y fluctuarán alrededor de él. En términos probabilísticos, el monto actual de los accidentes es una variable aleatoria. Las técnicas actuariales convencionales simplifican el modelo de una cartera al substituir las variables aleatorias por sus valores esperados. estudios de diferentes tipos de fluctuaciones que aparecen en una cartera constituyen la rama de la matemática actuarial denominada "Teoría del Riesgo".

La teoría del riesgo, es básicamente un caso especial de la teoría de los Procesos Aleatorios o estocásticos, que ha tenido un rápido desarrollo en los últimos años y constituye hoy en día una gran rama de la Teoría de la probabilidad. Como ejemplo de de procesos aleatorios pueden citarse el número de llamadas en los conmutadores telefónicos, la emisión de radiaciones de substancias radioactivas, los precios de las acciones en las bolsas de valores. Estos y otros procesos tienen similitudes con el proceso de riesgo al que está expuesto un conjunto de bienes.

Los principales objetivos que se presentan en la Teoría del Riesgo puede clasificarse en tres grupos generales:

- Estimar el resultado de un negocio al final de un período de tiempo t , por ejemplo, un año.

Esto equivale a encontrar la probabilidad para los diferentes valores que una reserva U puede tomar, particularmente la probabilidad de que la pérdida durante este período sea mayor o igual que la reserva inicial U_0 , o sea, siendo U_t negativa (denominada probabilidad de ruina).

- Estimar el resultado, si las observaciones son realizadas en cada punto del período t , esto es, determinar la probabilidad de que ocurra la ruina de que en algún punto durante este período.

Una modificación de este problema surge cuando las observaciones son hechas en un conjunto de tiempo específico $t, t \dots t$ del intervalo. La ruina surge cuando U es negativa en una o más de estos puntos.

- Igual que el punto anterior, con la diferencia de que el tiempo bajo en el cual se realizan las observaciones tiende a infinito.

En la Teoría del Riesgo existen fundamentalmente dos puntos de vista distintos:

- 1 La Teoría Individual. El primer acercamiento en la Teoría del Riesgo es encontrar una expresión para la ganancia o pérdida de cada unidad expuesta al riesgo de pérdida. Se suman estas expresiones para obtener esta información sobre la cartera como un todo.
- 2 La Teoría Colectiva. El objetivo principal es la cartera con entidad, y las conclusiones que pueden establecer están basadas en ciertas características de la colectividad.

Como el enfoque es tan distinto entre estas dos teorías, existen diferentes radicales en los métodos de resolución para cada una de ellas.

ANEXO III

FUNCIONES DE DECISION.

En este anexo trataremos el procedimiento teórico para problemas estadísticos usando ideas unificadoras de la teoría de juegos.

Sabemos que en la teoría de pruebas de hipótesis estadística los riesgos involucrados al aceptar o rechazar con falsedad una hipótesis se reconocen y subrayan. Con el tiempo se ha extendido la teoría de esos riesgos a una clase más amplia de problemas estadísticos. Esta teoría generalizada se llama "teoría de las decisiones estadísticas", la cual tiene ciertas relaciones con la teoría de juegos.

También consideraremos algunos conceptos e ideas básicas de la teoría de decisiones. Veremos que la teoría de decisiones se puede considerar como una aproximación unificadora a la estadística que incluye estimación puntual, estimación por intervalo y la prueba de hipótesis, como tipos especiales de problemas. Sin embargo también veremos que la teoría de decisiones tiene ciertas limitaciones prácticas.

En la teoría de decisiones estadísticas usaremos el resultado de un experimento como ayuda para decidirnos acerca de tomar una u otra acción, de entre varias que son posibles.

Un ejemplo sencillo es una prueba de hipótesis, en la cual las dos acciones posibles son la aceptación o el rechazo de la hipótesis. En otros problemas estadísticos puede haber más de dos acciones posibles.

Ahora explicaremos de qué manera y por qué la teoría de los problemas de decisiones estadísticas se relacionan con la teoría de juegos. La teoría de juegos para dos personas trata de juegos en los cuales participan dos jugadores. Estos jugadores intentan maximizar sus ganancias (o minimizar sus pérdidas).

Un problema de decisiones estadísticas se puede considerar como un juego para dos personas. Un jugador es "la naturaleza" y el otro es el estadístico.

Por ejemplo, un estadístico puede estar interesado en una variable aleatoria normal X , con variancia conocida y media μ desconocida. si el estadístico conociera μ y fuera capaz de

preveer todas las consecuencias de todas las posibles acciones permitidas a él, sabría entonces que acción tomar.

Puesto que no conoce μ , puede imaginarse que participa en un juego contra la naturaleza, en el que ésta escoge un valor μ , y estadístico efectua un pequeño espionaje mediante un experimento aleatorio y después escoge una acción, es decir, toma una decisión.

PROBLEMAS DE DECISIONES. PERDIDA. RIESGO.

Ahora podemos dar la siguiente caracterización de un problema de decisiones como un juego en el que estadístico juega contra la naturaleza, y de paso introducir algunas notaciones básicas.

1. La naturaleza escoge un estado θ de un conjunto Ω constituido por los estados de la naturaleza. A Ω se le llama "espacio de parámetros".
2. El estadístico escoge una acción "a" de un conjunto "A" que consta de las acciones posibles para él. "A" se llama "espacio de acciones" disponibles para el estadístico.
3. En el juego, el estadístico tendrá una ganancia o pérdida, dependiendo de sus elecciones. por lo tanto esta ganancia o pérdida dependerá de θ y de "a". De esta manera, podemos introducir una función de valores reales $L(\theta, a)$, que se denomina función de pérdidas, cuyo valor de una pareja (θ, a) se llama pérdida correspondiente a la pareja (θ, a) , tambien podemos permitir que $L(\theta, a)$ toma valores negativos, ya que dicha pérdida negativa se puede interpretar como una ganancia del estadístico.

El juego (Ω, A, L) , junto con un experimento aleatorio que incluye una variable aleatoria X con función de distribución $F(x, \theta)$, dependiente del estado θ elegido por la naturaleza, se llama "problema de decisiones estadísticas o juego estadístico".

Observemos que la elección de la acción "a" de "A" depende del valor "x" de "X" que se observa en el experimento, es decir, es una función real de "x". Esta función se representa por "d", así que

$$a = d(x)$$

y se denomina función de decisión (no aleatorizada) o regla de decisiones (una estrategia pura, en el lenguaje teórico de los juegos).

Cualquier función "d" de valores reales con espacio de muestra S, de "X" como dominio de definición, y con valores en "A", puede servir como función de decisión pero si suponemos, por definición, que la función de riesgo "R" (definida antes) es finita!

Si usamos una muestra x_1, \dots, x_n de n valores observados de n variables aleatorias X_1, \dots, X_n entonces

$$a = d(x_1, \dots, x_n).$$

Si introducimos $a = d(x)$, la función de pérdidas será una función de x,

$$L(\theta, d(x)).$$

Es evidente que $d(X)$ es una variable aleatoria, y por consiguiente también lo es la pérdida

$$L(\theta, d(X)).$$

El valor medio de esta variable aleatoria depende tanto del espacio θ de la naturaleza como de la función de decisiones "d". Si representamos esta mediante R, podemos escribir

$$R(\theta, d) = E(L(\theta, d(X))).$$

Esta función se llama función de Riesgo (o pago), la cual representa la pérdida promedio del estadístico cuando usa la función particular d, y el verdadero estado de la naturaleza es θ .

En la definición de una función de decisión suponemos que el R correspondiente es finito para toda θ en Ω . La clase de funciones de decisiones correspondientes al juego (Ω, A, L) se representará por D.

PERDIDAS Y UTILIDADES.

Será conveniente introducir la función de utilidades "u" para nuestros propósitos será suficiente definir

$$u(\theta, a) = -L(\theta, a).$$

Es evidente que diferentes personas tienen diferentes preferencias y, por lo tanto, tendremos diferentes funciones de utilidad.

Una distribución de probabilidad en un conjunto S es la distribución de una variable aleatoria que puede tomar valores en S. por simplicidad, representamos una distribución de probabilidad por su función o densidad de probabilidades. Entonces p_1 y p_2 son distribuciones con funciones o densidades de probabilidades p_1 y p_2 , y $k p_1 + \mu p_2$ ($k \geq 0, \mu \geq 0, k + \mu = 1$) representa la distribución con la función (o densidad) de probabilidades $k p_1 + \mu p_2$.

Sea K el conjunto de resultados de un problema de decisiones, donde un resultado específico es el resultado de una acción específica tomada por el estadístico. Entonces una distribución de probabilidades en K se llama prospecto.

¿Por qué consideramos tales distribuciones en K?

El caso más sencillo concebible sería el de una función de decisión que llevara con certeza a un resultado "r" en K. Sin embargo, las distribuciones de probabilidades intervienen en los problemas de decisiones debido a que $d(X)$ es una variable aleatoria. Además, en lugar de escoger una función de decisión "d" fija, el estadístico puede considerar una distribución de probabilidades en el conjunto de funciones de decisión D, y afectar un experimento aleatorio auxiliar para seleccionar una "d" en D, donde la variable aleatoria de este experimento tienen la distribución mencionada. Por ejemplo, él puede lanzar una moneda y escoger una de las dos posibles funciones de decisión, dependiendo del resultado de este experimento auxiliar.

Una "mezcla aleatoria de funciones de decisión" como la anterior, se llama función de decisión aleatorizada (o estrategia mezclada en el lenguaje teórico de juegos), en contraste con una función de decisión no aleatorizada (estrategia pura), que es una función $d(x)$ escogida y fija.

El proceso auxiliar de aleatorización induce distribuciones de probabilidades en K y explica porque son de interés en relación con las utilidades.

Recordemos que la función de utilidades se a definido por

$$u(\theta, a) = -L(\theta, a).$$

Donde L es la función de pérdidas del problema de decisiones, así que $u(\theta, a)$ se puede interpretar como la ganancia del estadístico. Al tomar en cuenta que un prospecto del estadístico depende del estado de la naturaleza θ y la acción $a = \delta(x)$, donde δ representa una función de decisiones (aleatorizada o no aleatorizada), podemos considerar la utilidad como una función de prospectos, $u = u(p)$. Esta existira si hacemos otras algunas otras suposiciones más naturales acerca de los prospectos $\{(P1)-(P4)$, más adelante].

Supóngase que el estadístico tiene formulado sus objetivos con suficiente claridad, como para declarar cual de los dos resultados prefiere (o que no tiene preferencia por alguno) y, con más generalidad para cualesquiera dos prospectos declara cual prefiere. Formalmente tenemos:

(P1) El estadístico que se enfrenta con dos prospectos p_1 y p_2 es capaz de decidir si prefiere p_1 a p_2 , si simpatiza con cada uno por igual, o si prefiere p_2 a p_1 , en símbolos tenemos

$$p_1 > p_2 \text{ (prefiere } p_1 \text{ a } p_2)$$

$$p_1 \approx p_2 \text{ (indiferencia)}$$

$$p_2 > p_1 \text{ (prefiere } p_2 \text{ a } p_1)$$

(P2) Si el estadístico considera p_1 al menos tan bueno como p_2 y p_2 al menos tan bueno como p_3 , entonces considera a p_1 al menos tan bueno como p_3 .

$p_1 \geq p_2, p_2 \geq p_3$ implica $p_1 \geq p_3$

(P1) y (P2) definen un ordenamiento lineal en los prospectos que se llama patrón de preferencia.

Al prospecto "p" que consta de algún proceso aleatorio para seleccionar uno de varios prospectos se puede llamar mezcla de estos prospectos.

(P3) Si el estadístico prefiere p_1 a p_2 y p_2 a p_3 existe una mezcla p_1 y p_3 que es preferible a p_2 , y otra mezcla de p_1 y p_3 sobre la cual se prefiere a p_2 ; en símbolos:

Si $p_1 > p_2 > p_3$, existen números k y l tales que $0 < k < 1, 0 < l < 1$ y $kp_1 + (1-k)p_3 > p_2$ y $p_2 > lp_1 + (1-l)p_3$

(P4) Si el estadístico prefiere p_1 a p_2 y p_3 es otro prospecto, entonces él prefiere una mezcla de p_1 y p_3 a la misma mezcla de p_2 y p_3 .

Si $p_1 > p_2$, entonces para cualquier prospecto para p_3 y número k tal que $0 < k < 1$, se tiene

$$kp_1 + (1 - k)p_3 > kp_2 + (1 - k)p_3.$$

Podemos probar que estas propiedades de prospecto son suficientes para la existencia de una función de utilidades, $u(p)$, llamado utilidad del prospecto p (para el estadístico) y tiene las siguientes propiedades.

PROPIEDADES DE LA FUNCION DE UTILIDADES.

(U1) $u(p_1) > u(p_2)$ si y sólo si, el estadístico prefiere el prospecto p_1 al prospecto p_2 .

(U2) Sea p el prospecto donde, con probabilidad k el estadístico afronta p_1 y, con probabilidad $1-k$, afronta a p_2 . Entonces

$$u(p) = k u(p_1) + (1-k) u(p_2).$$

Las suposiciones (P1) a (P4) garantizan no sólo la existencia sino también la unicidad (o una transformación lineal) de "u" para un patrón de preferencia dado.

Podemos observar que la utilidad se dedujo de preferencias entre prospectos y ofrece conveniencias de cálculo; de esta manera se puede reemplazar la difícil introspección acerca de las preferencias que toman mucho tiempo, por cálculos sencillos. En particular, la propiedad (U2) permite el cálculo de varias utilidades si se conocen unas cuantas.

PRINCIPIO MINIMAX PARA ELEGIR FUNCIONES DE DECISION.

La función de utilidades se puede considerar como una función auxiliar que se introduce para dar alguna estructura al proceso de comparar y evaluar prospectos y asignar pérdidas. Ahora estudiaremos el problema de la selección de funciones de decisión comenzando por el "principio minimax".

Con este fin, volvemos a la función de pérdidas y a la función de riesgo correspondiente, $R(\theta, d)$. Podemos ordenar las funciones de decisión de acuerdo a lo peor que pudiera sucederle al estadístico. Entonces preferimos d_1 a d_2 si

$$\sup_{\theta} R(\theta, d_1) < \sup_{\theta} R(\theta, d_2)$$

El principio minimax consiste en escoger d en el conjunto D de funciones de decisión de tal manera que se minimice el máximo riesgo posible, esto es, minimizar

$$\sup_{\theta} R(\theta, d).$$

Si D y Ω contienen sólo un número finito de elementos, existe al menos una función de decisión minimax, con riesgo correspondiente

$$\min_{d \in D} \left[\max_{\theta \in \Omega} R(\theta, d) \right]$$

Esto da la razón del nombre del principio.

Si D contiene un número infinito de elementos, la situación es más complicada. Entonces puede no haber una función de decisión minimax, y puede ser que el estadístico se tenga que conformar con una función cuyo riesgo máximo está dentro de un intervalo de amplitud ϵ al rededor del valor minimax.

La aplicación del procedimiento del minimax requiere por lo general una cantidad considerable de cálculo. Más aún, una seria objeción es que este procedimiento es, en general demasiado pesimista, según veremos en el ejemplo del cuadro A.

Existen serias objeciones contra el principio minimax, por las siguientes razones.

En un juego contra un oponente que puede escoger θ si escogemos d , el debería escoger θ de tal manera que se haga máxima nuestra pérdida; por lo tanto, al escoger la estrategia que haga mínimo ese máximo salvaríamos tanto como fuera posible de la situación. Este es el principio minimax.

Cuando el "oponente" es la naturaleza, la situación parece ser demasiado pesimista. De hecho, el principio minimax nos dice que se proceda como si la naturaleza seleccionara una distribución de probabilidades en los estados posibles de la naturaleza que fuera la "menos favorable" para el estadístico. Esto es muy conservador porque no existe razón para esperar que la naturaleza use esta distribución. Por lo tanto la aplicación del principio puede llevar a decisiones no razonables. esto puede mostrarse con el siguiente ejemplo.

Ejemplo 2. Supóngase que en un proceso de producción de empaques. la probabilidad θ de producir un artículo defectuoso es constante pero desconocida. Considerese un lote de 1000 artículos y las dos acciones

a1: no se vende el lote sino se desecha,

a2: se venden las empaquetaduras a 20 pesos c/u, dando una garantía de "recuperar el doble de su dinero" por cada artículo defectuoso.

CUADRO A

EJEMPLO 1. SEA $\Omega = \{\theta_1, \theta_2\}$, DONDE $\theta_1 = 0.25$ Y $\theta_2 = 0.5$, SEA $A = \{a_1, a_2\}$, Y SEA $L(\theta, a)$

LA FUNCION DE PERDIDAS QUE TIENE LOS SIGUIENTES VALORES

	θ_1	θ_2
a_1	0	2
a_2	3	1

SEA X UNA VARIABLE ALEATORIA DISCRETA CON ESPACIO MUESTRAL $S = \{0, 1\}$ Y FUNCION DE PROBABILIDADES

$$r(0) = 0.75, \quad r(1) = 0.25 \quad \text{CUANDO } \theta = \theta_1 = 0.25$$

$$r(0) = 0.05, \quad r(1) = 0.5 \quad \text{CUANDO } \theta = \theta_2 = 0.5$$

ENCONTRAR LA FUNCION DE DECISION MINIMAX EN EL CONJUNTO DE LAS FUNCIONES DE DECISION NO ALEATORIZADAS.

EL CONJUNTO "D" CONSTA DE 4 FUNCIONES $d(x)$ QUE TIENEN LOS SIGUIENTES VALORES.

FUNCION DE DECISION	VALOR EN	
	$X = 0$	$X = 1$
d_1	a_1	a_1
d_2	a_1	a_2
d_3	a_2	a_1
d_4	a_2	a_2

SE OBSERVA QUE d_1 Y d_4 NO TOMAN EN CUENTA EL RESULTADO DEL EXPERIMENTO ALEATORIO QUE INCLUYE A X . CALCULAMOS LOS VALORES DE LAS FUNCIONES DE RIESGO, PRIMERO:

PARA d_1

$$R(\theta_1, d_1) = 0.75 \cdot 0 + 0.25 \cdot 0 = 0$$

$$R(\theta_2, d_1) = 0.50 \cdot 2 + 0.50 \cdot 2 = 2$$

PARA d_2

$$R(\theta_1, d_2) = 0.75 \cdot 0 + 0.25 \cdot 3 = 0.75$$

$$R(\theta_2, d_2) = 0.50 \cdot 2 + 0.50 \cdot 1 = 1.50$$

PARA d_3

$$R(\theta_1, d_3) = 0.75 \cdot 3 + 0.25 \cdot 0 = 2.25$$

$$R(\theta_2, d_3) = 0.50 \cdot 1 + 0.50 \cdot 2 = 1.50$$

PARA d_4

$$R(\theta_1, d_4) = 0.75 \cdot 3 + 0.25 \cdot 3 = 3$$

$$R(\theta_2, d_4) = 0.50 \cdot 1 + 0.50 \cdot 1 = 1$$

ESTO NOS MUESTRA QUE LOS RIESGOS MAXIMOS SON LOS SIGUIENTES

FUNCION DE DECISION	d_1	d_2	d_3	d_4
MAX $R(\theta, d_j)$	2	1.5	2.25	3

EL MINIMO ES 1.5, ASI QUE d_2 ES LA SOLUCION MINIMAX EN ESTE CASO.

Si escogemos a_1 , la pérdida es 0. Entonces $L(\theta, a_1) = 0$. Si escogemos a_2 , puesto que el número esperado de artículos defectuosos es 1000θ , tenemos una pérdida esperada de $1000\theta \cdot 0.4 = 400\theta$, pero también una pérdida negativa (ganancia) de $1000 \cdot 0.2 = 200$. de esta manera $L(\theta, a_2) = 400\theta - 200$. Por lo tanto si escogemos a_1 con probabilidad k , y a_2 con probabilidad $1-k$, la pérdida esperada correspondiente a esta función de decisión aleatorizada, d_k , es

$$R(\theta, d_k) = k \cdot 0 - (1-k)(400\theta - 200).$$

Para k fijo es máxima cuando $\theta = 1$

$$\text{máx } R(\theta, d_k) = (1 - k) \cdot 200$$

Esta depende de k y es mínima cuando $k = 1$. Por lo tanto, por el principio minimax debemos desechar el lote si consideramos $\theta > 0.5$ como remotamente posible.

Este resultado pesimista se deduce del hecho de que si un oponente hostil escogiera θ , deberíamos escoger θ tan grande como sea posible, esto es $\theta = 1$.

Aún cuando usemos muestreo, no cambiamos la conclusión minimax. De hecho supongase que extraemos n (< 1000) artículos con reemplazo, y decidimos tomar la acción a_1 si la muestra contiene al menos un artículo defectuoso y a_2 si esta no contiene artículos defectuosos. Entonces proponemos tomar la acción a_2 con probabilidades $(1 - \theta)^n$, y por consiguiente la acción a_1 con probabilidad $1 - (1 - \theta)^n$. La pérdida esperada es

$$[1 - (1 - \theta)^n] \cdot 0 + (1 - \theta)^n (400\theta - 200).$$

Y es positiva cuando $\theta > 0.5$, así que debemos desechar el lote aunque encontremos artículos no defectuosos pero considerar $\theta > 0.5$ como remotamente posible.

CONCLUSIONES

La actualización y mejoramiento de los métodos y técnicas utilizadas para el manejo de los riesgos es uno de los principales retos, a los que pueden enfrentarse las empresas. La implantación de la Administración de Riesgos varía de acuerdo a cada situación particular, debido a la gran variedad de métodos y técnicas que pueden ejecutarse.

Debe considerarse difundir los conocimientos de la Administración de Riesgos a la pequeña y mediana industrias como se está haciendo ya en algunas grandes empresas, dado el crecimiento constante de éstas, vinculado con una creciente importancia de los riesgos.

Profesionalizar la actividad a través del estudio, capacitación y actualización constantes.

Por último, el Actuario debe ser un pilar fundamental para un mejor desarrollo de la Administración de Riesgos en México.

BIBLIOGRAFIA

- 1 R.L. ACKOFF, Rediseñando el Futuro. México 1978, Editorial Limusa.
- 2 C.W. CHURCHMAN, El Enfoque de Sistemas. México 1986.
- 3 DR. MINZONI CONSORTI ANTONIO, Apuntes de Cálculo Actuarial. Facultad de Ciencias, 1990.
- 4 D. SHILPBERG, Manual de curso intensivo de Administración de Riesgos para Ejecutivos. Traducción México 1991.
- 5 ACT. LILA LOPEZ, Tesis: La Administración de Riesgos y su aplicación. 1989
- 6 HEYMAN, TIMOTHY, Inversión Contra Inflación. Análisis y Administración de Inversiones en México. Ed. Milenio, tercera edición México 1986.
- 7 H. W. RUBIN: Retention Levels; Key to Profits; Risk Management, Vol. 25, No. 2, New York 1978.
- 8 D. SHILBERG y R. DE NERYVILLE: Used of Decision Analysis for Optimizing Choice of Fire Protection and Insurance: Journal of Risk and Insurance; Vol 42, 1975.
- 9 J. V. DAVIS, Determining a Firm's Loss Retention Level; Risk Management; Vol. 25, No. 11; New York 1978.
- 10 W.T. CARLETON: An Analytical Model for Long Range Financial Planning; Journal of finance 1985.
- 11 W. T. CARLETON and J. V. DAVIS: From Strategic Planning to Strategic Management; John Wiley & Sons; London 1986.
- 12 J. R. VIRTIS y R. W. GARRET; Weighing Risk in Capacity Expansion; Harvard Business Review; Mayo-Junio 1970.
- 13 JOHNSON & HIGGINS; Guideline for Preparing Highly Protected Risk Recommendations; Property Loss Control Dept.; New York 1981.

- 14 Factory Mutual System: Loss Record on Principal Occupancies
Fire and Explosions, Factory Mutual Engineering Corp., 1976.
- 15 FL. DE VYLDER: A Practical Solution to the Problem of
Ultimate Ruin Probability; Scandinavian Actuarial Journal,
1978 No. 2.
- 16 DIEMEX WHARTON: Mexican Econometric Model; Wharton
Econometric Forecasting Associates, Inc.: Noviembre de 1980.