

14  
Zem



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

"CAUSAS DE MUERTE EN UNA  
POBLACION SELECTA"

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:

ROSA ANTONIA CASTILLO GAMBOA



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

MEXICO, D. F.



FACULTAD DE CIENCIAS  
SECCION ESTADISTICA

1994



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.

" Con este trabajo quiero agradecer principalmente a mis padres los cuales quiero, admiro y respeto por todo su cariño y apoyo que me han brindado durante todos mis estudios, espero que este trabajo les de la satisfacción al igual que a mí de ver finalizar una meta más de mi camino de estudiante"

"También quiero agradecer a una persona que admiro por lo que vale y se llama Daniel, por apoyo desinteresado que me ha brindado desde que lo conocí, ya que en ocasiones se convirtió en un profesor particular, es una excelente persona y también gracias a el me encuentro terminando esta parte del camino. "

**"Agradezco a Grupo Nacional Provincial, por el apoyo  
que me ha brindado en la realización de este trabajo."**

"Quiero también dar las gracias a mi director de tesis el profesor Alejandro Mina V. por todo su entusiasmo para que realizara este trabajo, por sus comentarios y sobre todo por la inquietud que transmite de no dejar de estudiar jamás."

"También quiero dar las gracias a mis profesores de la Universidad por los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera"

"Agradezco a mi hermano Carlos por el apoyo moral y económico que recibí en mis estudios ya que de no ser así jamás hubiese llegado temprano a clases"

# I N D I C E

	Pág.
<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
 <b>CAPITULO I</b>	
<b>CAUSAS DE MUERTE</b>	
1.1 Generalidades.....	4
1.2 Tipos de Población.....	8
1.2.1 Población en General.....	8
1.2.2 Población Selecta.....	8
1.3 Fuente de Datos.....	9
1.4 Estructura por Edades.....	11
1.4.1 Pirámide de Edades de la Población en 1990.....	12
1.4.2 Pirámide de Edades de la Población Selecta.....	13
1.5 Causas de Muerte.....	15
1.5.1 Ambos Sexos.....	18
1.5.1 Sexo Masculino.....	18
1.5.1 Sexo Femenino.....	19
 <b>CAPITULO II</b>	
<b>MORTALIDAD</b>	
2.1 Tasas Brutas de Mortalidad.....	23
2.2 Tasas específicas de Mortalidad.....	25
2.3 Tablas de Mortalidad.....	26
2.3.1 Tipos de Tablas de Mortalidad.....	27
2.3.2 Funciones que se emplean en la Tabla de Mortalidad.....	28
2.3.3 Fórmulas que se emplean en la Tabla de Mortalidad.....	29
2.4 Construcción de las Tablas de Mortalidad Abrebiadas.....	31
2.4.1 Cálculo de las funciones empleadas en la Tabla de Mortalidad	31
2.4.2 Tablas de Mortalidad en General todas las Causas de Muerte	32
Ambos Sexos	
Sexo Masculino	
Sexo Femenino	
2.4.3 Construcción de las Tablas de Mortalidad por Causas de Falle	42
cimiento específicas.....	
2.4.3.1 Muerte por Accidentes y Violencias (Causa exter-	42
na).....	
Ambos Sexos	
Sexo Masculino	
Sexo Femenino	
2.4.3.2 Enfermedades del Aparato Circulatorio.....	50
Ambos Sexos	
Sexo Masculino	
Sexo Femenino	
2.4.3.3 Tumores.....	59
Ambos Sexos	
Sexo Masculino	
Sexo Femenino	
2.4.3.4 Causas de Muerte Específicas.....	67
Ambos sexos	
Sexo masculino	



	Pág.
<b>CAPITULO III</b>	
<b>AJUSTE DE LAS TABLAS DE MORTALIDAD</b>	
3.1 Leyes de Mortalidad.....	77
3.1.1 Ley de Gompertz.....	78
3.1.2 Ley de Makeham.....	79
3.2 Ajuste de las Probabilidades de Muerte $q_x$ a partir de la Fórmula de Gompertz-Makeham.....	80
3.2.1 Ajuste de la Tabla de Mortalidad en General por medio de Gompertz-Makeham.....	83
Ambos Sexos	
Sexo Masculino	
Sexo Femenino	
3.2.2 Ajuste de la Tabla de Mortalidad por medio de Gompertz-Makeham en las Principales Causas de Muerte.....	88
3.2.2.1 Muerte por Accidentes y Violencias (Causa externa).....	88
Ambos Sexos	
Sexo Masculino	
Sexo Femenino	
3.2.2.2 Enfermedades del Aparato Circulatorio.....	89
Ambos Sexos	
Sexo Masculino	
Sexo Femenino	
3.2.2.3 Tumores.....	93
Ambos Sexos	
Sexo Masculino	
Sexo Femenino	
3.2.2.4 Causas de Muerte Especificas.....	97
Ambos sexos	
Sexo masculino	
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>103</b>
<b>ANEXOS</b>	
<b>ANEXO A</b>	
Programas Utilizados en la Fuente de Datos.	
<b>ANEXO B</b>	
Fórmula de Graduación de un Dieciseisavo.	

## **INTRODUCCION**

## I N T R O D U C C I O N

Por ser la mortalidad uno de los fenómenos demográficos más estudiados, el presente trabajo tiene como objetivo dar a conocer a los Actuarios o aquellos interesados en los estudios de mortalidad, el comportamiento de las Causas de Muerte en Poblaciones Selectas.

Como sabemos la Tabla de Mortalidad es las base del Seguro de Vida, ya que nos permite conocer las tasas de mortalidad, para cada uno de los grupos de edad. Estas tablas se construyen con las estadísticas de los fallecimientos y la población media en general. La que se utiliza actualmente en las compañías de seguros es la **qx Experiencia Mexicana (82-89)**, que se construyó con base a la experiencia de las Compañías de Seguros y se puede decir que esta refleja la experiencia de un Grupo Selecto.

Ahora bien hoy en día hay personas que no gozan de buena salud, y les resulta problemático contratar un Seguro de Vida, ya que las compañías de Seguro no están dispuestas a otorgárselo por considerarlas en ocasiones individuos de alto riesgo. Lo anterior no lleva a tratar de elaborar un Tabla de Mortalidad con la experiencia propia, que les permita a estas personas poder

adquirirlo y a las compañías de Seguros poder competir en el mercado ofreciendo la cobertura para ciertos padecimientos.

Para realizar lo anterior, necesitamos saber que tipo de padecimientos están afectando la mortalidad de una Población Selecta, por lo que en el primer capítulo se tratará de agrupar el total de las defunciones ocurridas de 1989 a 1993, para cada una de las causas de muerte, de tal manera que podamos observar la tendencia de la mortalidad en este lapso de tiempo.

Es importante señalar que se tomará el total de asegurados y no el de pólizas siniestradas ya que nos interesa la mortalidad del grupo de personas que forman esta población, desde un punto de vista demográfico y no de mercado.

La distribución de las causas de muerte se obtendrá para ambos sexos, para el sexo masculino y sexo femenino, lo cual nos permitirá tener una idea más clara de la mortalidad que los afecta.

Una vez determinadas las causas de muerte, en el segundo capítulo se procederá a construir las Tablas de Mortalidad para el grupo Selecto en estudio, para la mortalidad en general y para las causas de muerte más relevantes de este grupo.

En estas tablas observaremos el comportamiento por grupos quinquenales de las tasas específicas de mortalidad, sus

probabilidades de muerte que serán graficadas para su estudio y lo más importante de todo esto la Esperanza de Vida de una Población Selecta en ambos sexos y para cada uno de ellos.

En el tercer capítulo se propone utilizar la fórmula de Gompertz-Makeham para ajustar las curvas obtenidas de los datos reales ya que dada la tendencia que tienen las curvas, nos va a permitir eliminar los picos y suavizar las curvas.

Esto es importante ya que en cada grupo de edad se obtendrá un nuevo valor que será el del ajuste hecho el cual no se encontrará sobreestimado ya según estudios realizados la fórmula de Gompertz-Makeham es la que mejor ajusta los datos observados, esto nos permitirá asociar a cada grupo de edad una probabilidad de muerte más real. Se espera que dichos valores se puedan utilizar en el cálculo de primas, todo esto para las causas de muerte más relevantes y para la mortalidad en general.

**CAPITULO I**  
**CAUSAS DE MUERTE**

## CAPITULO I

### CAUSAS DE MUERTE

#### 1.1 GENERALIDADES

Buscando información relacionada con las Causas de Fallecimiento en Poblaciones Selectas, el presente trabajo da inicio con la investigación del material bibliográfico referente a la causas de muerte en general y al comportamiento de ésta en la población de nuestro país.

Esto es realmente importante ya que en particular se hablará de la mortalidad en un grupo selecto como lo es la población que forma la cartera de una compañía de seguros.

Existen varios trabajos que han contribuido a través del análisis y del empleo de estadísticas demográficas a determinar los niveles, tendencias y modificaciones de la mortalidad en general tanto a Nivel Nacional como Regional, cabe aclarar que la mayor parte de todas estas investigaciones contiene lapsos de tiempo muy específicos sobre estudios muy particulares. Este material se encuentra en revistas, ponencias, mesas redondas, tesis, etc.,.

En estos trabajos se concluye que existen variantes que influyen en el comportamiento de la mortalidad tales como:

- El Nivel Socioeconómico.
- Lugar de Residencia.
- Escolaridad.
- La mala distribución de las Instituciones Públicas.
- Los problemas principales de Salud Pública en México.
- El cambio en la esperanza de vida.
- etc.

Un gran número de éstos estudios se enfocan específicamente a la Mortalidad Infantil, entre 0 y 1 años o bien menores a 5 años ya que es un factor demográfico que se puede considerar como el más fiel reflejo de los cambios o transformaciones que hace el desarrollo socioeconómico de la población

Así mismo, se han encontrado relaciones entre la mortalidad infantil y la mortalidad en general con los diferentes grupos sociales que integran los Niveles Socioeconómicos en México. Teniéndose así, que los mayores estragos que causa la mortalidad a las poblaciones infantiles se dan precisamente en los grupos sociales de niveles inferiores de vida, y que carecen de las más elementales protecciones sociales y de salud.

Resumiendo un poco lo anterior, encontramos que aún no existen estudios que hablen de Causas de muerte en Grupos selectos, esto puede ser debido a que es muy difícil tener acceso a los



registros originales, por lo que se tendría que recurrir a la información oficial publicada en anuarios estadísticos, que resumen el impacto de mortalidad de grupos selectos de diferentes compañías de seguros, trabajo que sería interesante y de mucha utilidad realizar si los datos reportados para estos anuarios tuviese una confiabilidad del 90%, ya que desde el punto de vista demográfico faltaría información, por la razón de que la Comisión Bancaria de Seguros y Fianzas solicita únicamente los siniestros que se pagaron y los que se encuentran aún pendientes de pago al final de cada ejercicio, haciendo a un lado los rechazos y aquellos que no procedieron por encontrarse caducadas las pólizas.

Con el presente trabajo nos daremos una idea, del comportamiento de la mortalidad en un Grupo Selecto ya que:

- Se mostrará un comparativo de la estructura por sexo y grupos de edad, de las poblaciones a Nivel Nacional y para nuestro Grupo Selecto, así como las características más particulares de cada uno de ellos.

- También la distribución por Causas de Muerte que nos indicará de alguna manera, los fallecimientos por edad y sexo para estas de poblaciones dado su nivel socioeconómico

## **1.2 TIPOS DE POBLACION:**

### **1.2.1 POBLACION EN GENERAL.**

Como sabemos la población se encuentra compuesta por diferentes clases sociales y distribuida en todo el país. Los grupos poblacionales se localizan principalmente, en las cabeceras de los estados, por diferentes razones como lo es su lugar de trabajo, lugar de residencia, escuelas, carreteras, tiendas, servicios, hospitales, centros turísticos, etc..

### **1.2.2 POBLACION SELECTA:**

La población selecta está compuesta por aquellas personas susceptibles a comprar un Seguro de Vida Individual y que además cuentan con cierto nivel económico que les permite adquirirlo y cumplir con ciertos requisitos médicos y no médicos que impone la selección de riesgos de la Compañía de Seguros.

También su nivel cultural, les permite incluso adquirir un seguro para sus hijos menores de edad, con la finalidad de crearles una dote.

Para poder diferenciar el nivel económico de las personas, tenemos que este, se mide con base a los salarios mínimos debido a que es el indicador más representativo para cada uno de los segmentos que forman la sociedad en que vivimos.

### 1.3 FUENTE DE DATOS

La Fuente de Datos que se esta considerando para el presente estudio es la mortalidad real de la cartera de un Grupo Selecto, la cual contiene información de los asegurados que fallecieron en el periodo comprendido de 1989 a 1993.

Lo más relevante de dicha fuente es que contiene las causas específicas de fallecimiento de cada uno de los asegurados, así como las fechas de contratación del seguro, fecha de ocurrencia del siniestro, fecha de nacimiento, sexo, etc.

Cabe aclarar que el presente estudio tiene un enfoque completamente demográfico y no de mercado por lo que no nos interesa trabajar con el total de pólizas siniestradas que se encuentran registradas en la fuente de datos, sino con el total de asegurados y sus respectivas causas de fallecimiento. Por tal razón es necesario que extraer de la fuente de datos el total de asegurados sin considerar el volumen de pólizas que tuvo contratadas.

Como se menciono anteriormente dado que se esta analizando la mortalidad desde el punto de vista demográfico, nos interesa conocer el comportamiento de la mortalidad en general en este grupo, lo cual implica, que no nos interesa si la compañía pago o no la reclamación.

Para extraer la mortalidad real de la esta base de datos fue necesario depurar la información contenida, es decir, se eliminó de la Fuente de Datos la pólizas por invalidez y pérdida de miembros para los años mencionados<sup>1</sup>, así como aquellos registros en los cuales el asegurado aparecía más de una vez, quedando únicamente el total de siniestros por asegurado.<sup>2</sup>

Respecto a las causa de muerte que se dan en una Población Selecta no hay nada escrito, por lo que resulta interesante conocerlas debido a que el nivel socioeconómico es el factor determinante que caracteriza a éste tipo de sociedad, ya que se puede considerar como una población homogénea.

Las Cías. de Seguros son muy importantes ya que año con año guardan información muy detallada de cada uno de los siniestros en el **LIBRO DE SINIESTROS**<sup>3</sup> el cual forma parte de las Estadísticas Vitales<sup>4</sup> de las poblaciones Selectas y que pueden ser utilizados para estudios posteriores de mortalidad y morbilidad a Nivel Nacional y Regional.

Si se explotara adecuadamente esta información y se le diera la debida importancia a los resultados obtenidos les permitiría

---

<sup>1</sup> Ver Anexo: Programa A1

<sup>2</sup> Ibid

<sup>3</sup> Libro de Siniestros: lugar donde se registra todo el detalle del siniestro que se está reclamando proceda o no el pago del mismo. El libro da inicio con el año y se utilizan números consecutivos en su registro, la información es confiable ya que se captura directamente del expediente.

<sup>4</sup> Las Estadísticas Vitales se centran en el registro de nacimientos, defunciones y matrimonios, acontecidos en una población dada, es decir, se registra las modificaciones causadas en el volumen y estructura de la población, que se encuentra dada por los nacimientos, defunciones, matrimonios ó divorcios.

conocer un poco más el comportamiento de las Causa de Mortalidad y Morbilidad de su cartera. Ya que al contar con este tipo de información se pueden inferir varios puntos importantes, incluso proyecciones a corto plazo de la siniestralidad, así como la edad y la causa específica de fallecimiento a la cual se presentan estas.

El objetivo del presente trabajo es el reflejar el comportamiento de las causas de muerte de una Población Selecta desde el punto de vista demográfico

#### **1.4 ESTRUCTURA POR EDADES**

Empezaremos por analizar las pirámides de edades de la población a Nivel Nacional para después compararla con la de una población Selecta para el mismo año de estudio.

Las llamadas pirámides de edades son diagramas de la población en las cuales "las edades se llevan en un eje vertical y los efectivos de las distintas edades o grupos de edades a un eje horizontal, reservándose la parte izquierda al sexo masculino y la derecha al sexo femenino"<sup>5</sup>.

Este elemento servirá para el análisis demográfico de la población estudiada, a través del cual se podrá observar la evolución de estructura por edad y sexo.

---

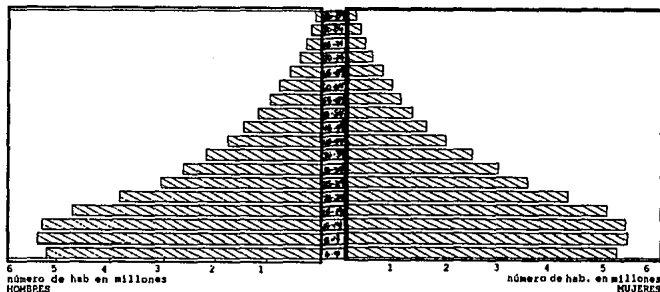
<sup>5</sup> PRESSAT, El Análisis Demográfico, Fondo de Cultura Económica, México, 1967; p.225.

"El comportamiento de los distintos fenómenos demográficos no solamente determina el tamaño y la estructura por sexo y edad de una población sino que así mismo va imprimiendo su influencia en la dinámica futura"<sup>6</sup>.

#### 1.4.1 PIRAMIDE DE EDADES DE LA POBLACION EN 1990:<sup>7</sup>

El primer gráfico muestra la distribución de la población a Nivel Nacional según el censo de 1990 en la cual se puede observar lo siguiente:

GRAFICA 2.1  
**PIRAMIDE DE EDADES DE LA POBLACION  
 CORREGIDA A NIVEL NACIONAL EN 1990**



De acuerdo a los datos del censo de 1990, la estructura de la población a Nivel Nacional puede describirse como una pirámide

<sup>6</sup> GARCIA, MONTELOCO, ORDORICA, PALMA: México Demográfico; CONAPO; México; 1982.

<sup>7</sup> Ver Anexo B

con una proporción relativamente grande de jóvenes, dado que la base de la pirámide es muy ancha para los primeros grupos de edad (1-4), (5-9) y (10-14) y un reducido número de personas mayores de 65 años. En efecto, el 32.23% de la población es menor de 12 años, el 61.95% se encuentra entre los 12 y 65 años y sólo el 4.82% es mayor de 65 años.

El histograma muestra a la estructura de una población llamada normal ya que esta distribuida proporcionalmente en ambos lados, es decir, la proporción de hombres es similar a la de la mujeres o viceversa.

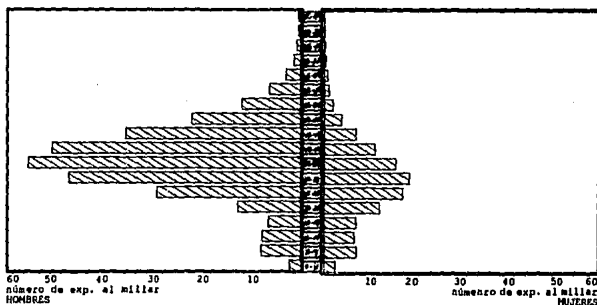
#### **1.4.2 PIRAMIDE DE EDADES POBLACION SELECTA:**

Al construir la pirámide de edades para la población Selecta se observa que tiene una base muy angosta, para los primeros grupos de edad (0-4), (5-9), y (10-14), después empieza a hacerse más ancha en las siguientes edades (15-65), reduciéndose a partir de la edad 65.

En esta pirámide se observa que la distribución en hombres difiere al de la mujeres. La población masculina se encuentra concentrada entre los 15 y 65 años y especialmente en el grupo de edades (35-39). Por lo que respecta a las mujeres la pirámide de edades muestra en este grupo una base ancha en comparación con el sexo masculino, y el volumen más alto de esta población

se localizan en el grupo de edad (30-34).

GRAFICA 1.2  
PIRAMIDE DE EDADES POBLACION SELECTA



La estructura de la población Selecta puede describirse como una pirámide con una proporción relativamente grande de jóvenes, dado que se tiene el 6.90% de la población menor de 12 años, el 91.32% entre los 12 y 65 años y sólo el 1.78% es mayor de 65 años. La proporción de mujeres en esta pirámide es apenas de un tercio de los varones, esto puede ser debido a que el hombre en este tipo de población y por el nivel socioeconómico está en la mejor disposición para proteger a su familia.

Al superponer las pirámides de edades nos podemos dar cuenta al observarlas que mientras que en la población a Nivel Nacional se tiene una base muy ancha en los primeros grupos de edad,



ocasionado por el fenómeno fecundidad, en la de la población Selecta no existe el como tal este fenómeno sin embargo se tiene una población joven debido a que la mayoría se encuentra en edades productivas.

#### **1.5 CAUSAS DE MUERTE EN UNA POBLACION SELECTA**

Para conocer la Mortalidad en general se precedió a agrupar el total de siniestros según su causa de fallecimiento, clasificandola en 17 categorías de acuerdo al **Manual de Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades, Traumatismos y Causas de Defunción de la Asamblea Mundial de la Salud**, (distribución utilizada por la Comisión Bancaria de Seguros y Fianzas en sus estadística)<sup>6</sup>, con la finalidad de observar la tendencia de los fallecimientos.

La distribución por causas es la siguiente:

- 1.- Enf. Infecciosas y Parasitarias.
- 2.- Tumores.
- 3.- Enf. de la Nutrición y del Metabolismo.
- 4.- Enf. de la Sangre.
- 5.- Trastornos Mentales.
- 6.- Enf. del Sistema Nervioso y de los Sentidos.
- 7.- Enf. del Aparato Circulatorio.

---

<sup>6</sup> VER ANEXO A PROG2

- 8.- Enf. del Aparato Respiratorio.
- 9.- Enf. del Aparato Digestivo.
- 10.- Enf. del Aparato Genitourinario.
- 11.- Complicaciones del Embarazo.
- 12.- Enf. de la Piel y del Tejido Celular.
- 13.- Enf. del Tejido Osteomuscular.
- 14.- Anomalías Congénitas.
- 15.- Morbilidad y Mortalidad Perinatales.
- 16.- Síntomas Mal Definidos.
- 17.- Accidentes y Violencias (causa externa).

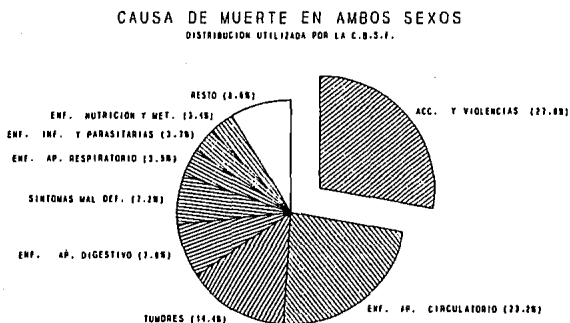
como se observa en esta clasificación se encuentran contempladas todas las posibles defunciones, lo cual nos permitirá observar aquellas causas que afectan la mortalidad de una Población Selecta. Esto es lo más importante ya que a las compañías de seguros les permitirá conocer el tipo de padecimiento que afecta más la siniestralidad de su cartera, así como la distribución por edad y sexos.

#### **1.5.1 AMBOS SEXOS**

La distribución de causas de muerte en ambos sexos nos va a permitir conocer la forma en que ciertos padecimientos afectan más la Población Selecta en general, dado su nivel socioeconómico.

La siguiente gráfica muestra la distribución de las causas de muerte de este grupo.

GRAFICAL.3



Como observamos en la gráfica la muerte por Accidentes y

Violencias es la más relevante de la mortalidad, ya que le corresponde el 27.8% del total de defunciones, después tenemos las Enfermedades del Aparato Circulatorio con el 23.3% y los Tumores con el 14.4%. Estas causas de muerte son las más importantes de la mortalidad ya que se podría decir, que el 65.40% de los asegurados ha fallecido por cualquiera de estas tres causas y el 34.60% por los 14 restantes.

Esta distribución muestra claramente que dado el nivel socioeconómico de esta población, muere principalmente por Accidentes y Violencias y por padecimientos por Enfermedades del Aparato Circulatorio y Tumores.

#### **1.5.2. SEXO MASCULINO**

Al separar ahora por sexos, lo que nos interesa es saber cual es el comportamiento que tiene cada uno de ellas. La siguientes gráfica muestra la distribución por causa de muerte en el sexo masculino en la cual podemos observar que las principales causas de muerte son por: Accidentes y Violencias con el 29.3%, las Enfermedades del Aparato Circulatorio con un 23.4% y los Tumores con el 12.9%.

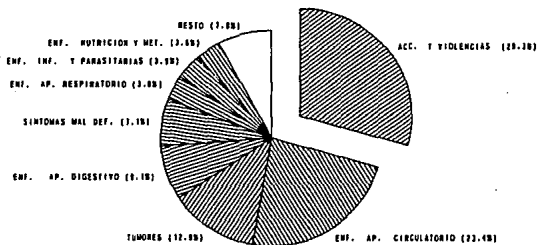
Como se puede ver en la gráfica, al sumar estas tres causas de muerte encontramos que, representan el 65.60% de la mortalidad, siendo la más importante de todas ellas la muerte por Accidentes

y Violencias.

GRAFICA 1.4

CAUSA DE MUERTE SEXO MASCULINO

DISTRIBUCION UTILIZADA POR LA C.B.S.F.



1.5.3 SEXO FEMENINO

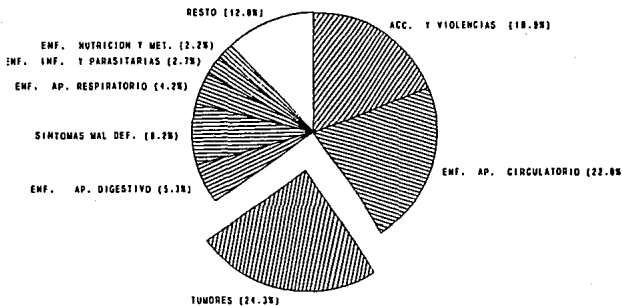
En la distribución de las causas de muerte en el sexo femenino, se puede observar que las principales causas de muerte en este

sexo son por Accidentes y Violencias, Enfermedades del Aparato Circulatorio y los Tumores, siendo esta última la que muestra un mayor peso, como lo muestra la gráfica ya que representa el 24.3% del total de la mortalidad en este sexo siguiendo en orden de importancia, las Enfermedades del Aparato Circulatorio con el 22% y la muerte por Accidentes y Violencias con el 18.9%.

GRAFICA 1.5

CAUSA DE MUERTE SEXO FEMENINO

DISTRIBUCION UTILIZADA POR LA C.B.S.F.



Encontramos que nuestra Población Selecta se encuentra compuesta por dos terceras partes de hombres y sólo un tercio de mujeres, además cuenta con una población muy joven, y sus principales causas de muerte son por: Accidentes y Violencias, Enfermedades del Aparato Circulatorio y Tumores.

Se puede decir que el 65.40% de los fallecimientos que ocurren son por cualquiera de las tres causas mencionadas y el resto muere por otro tipo de padecimiento.

**CAPITULO II**  
**MORTALIDAD**



## **CAPITULO II**

### **M O R T A L I D A D**

La dinámica poblacional esta determinada por la acción de diversos fenómenos demográficos, como lo es en este caso la mortalidad, que constituye un factor determinante del cambio en el tamaño y composición por edad de la población.

En este punto se obtendrán primeramente, las Tasas Brutas de Mortalidad (T.B.M.) y posteriormente se construirá la tabla de mortalidad ya que esta constituye un elemento importante para el estudio de la mortalidad.

Lo anterior resulta ser de gran importancia debido a que la Tasa Bruta es el indicador más simple de la mortalidad que permite medir la frecuencia relativa de las muertes en una población en un lapso de tiempo.

#### **2.1 TASAS BRUTAS DE MORTALIDAD**

Uno de los índices para medir la mortalidad es la Tasa Bruta de Mortalidad, la cual sirve básicamente para:

- Tener una idea general de las tendencias de la

mortalidad dentro de la una población en estudio, ya que esto no se puede ver sólo en un año sino a través del tiempo.

- A nivel de países, estados o regiones permite clasificarlos de acuerdo a su nivel de mortalidad ya que indica el desarrollo cultural de esa población.

La T.B.M. se define como el cociente entre el número total de fallecimientos acontecidos en un lapso de tiempo y la población media en dicho período, expresada por cada 1000 hab. La población media por lo general debe estar proyectada y ajustada al 30 de junio del año en estudio.

$$m = (D/P)k$$

Donde:

m = Tasa Bruta de Mortalidad.

P = La población expuesta al riesgo de muerte.

D = número de defunciones ocurridas dentro de esa población durante el tiempo de exposición al riesgo.

K = Constante que se toma generalmente como 1,000 ó 100,000.

Debe quedar muy claro que para nuestros fines que el numerador de la tasa debe de contener el total de las muertes de los aseguradas acontecidas durante el tiempo de exposición al riesgo y el denominador la población proyectada y ajustada al 30 de junio del año en estudio y que se encuentra expuesta al riesgo de muerte.

Al calcular la tasa anual de la población nos podemos encontrar que existe realmente una gran variación entre las que se obtienen en los diferentes años, esto es debido a que existen varios factores que afectan la mortalidad y que son ocasionados por fenómenos naturales como lo es un Terremoto o bien una epidemia (Cólera), por lo anterior es conveniente eliminar los picos que los ocasionan utilizando para ello el promedio de las defunciones ocurridas en tres años consecutivos.

Con las defunciones de los tres años consecutivos  $D^{t-1}$ ,  $D^t$ ,  $D^{t+1}$  y la población media del año  $t$   $P^{10/06/t}$  se puede obtener la mortalidad por sexo, edad, etc. en cualquier lapso de tiempo.

Por lo tanto la Tasa Bruta de Mortalidad no es más que un promedio ponderado que nos permite conocer en un momento dado el nivel de la mortalidad en un lapso de tiempo.

$$T.B.M. = 7.80 \text{ por } 1,000 \text{ Exp.}$$

## **2.2 TASAS ESPECIFICAS DE MORTALIDAD**

Si se pretende analizar y describir las condiciones que dan origen a la mortalidad por sexo, edad, etc. se calculan la Tasas Especificas de Mortalidad por edades individuales, sexo, grupos quinquenales, causas de fallecimiento etc, según sea el caso y el objetivo de la medición.

Este tipo de tasas se aplica generalmente a grupos quinquenales, en el cual, se obtiene el promedio de las defunciones para cada uno de los grupos entre las edades  $x$ ,  $x+n$  y el total de la población en ese mismo rango de edades. Por tal razón se calcularán las tasas específicas de mortalidad por grupos de edad y causa de fallecimiento.

### 2.3 TABLAS DE MORTALIDAD

La Tabla de Mortalidad es un modelo fundamental del cálculo actuarial en la cual se miden la probabilidades de vida y muerte de una población, en función de la edad en un lapso de tiempo.

La utilidad de las tablas en este tipo de análisis refleja realmente lo que está ocurriendo con nuestra población ya que lo ideal sería esperar una mortalidad casi nula en los primeros grupos de edad para después incrementarse en los siguientes años, aumentando rápidamente después de los 65 años.

Estas Tablas además de probabilidades de muerte muestra otro indicador que también es importante llamado **Esperanza de Vida** la cual resume el impacto de la mortalidad por grupo de edades ya que nos muestra el tiempo de vida que se espera vivirá cada componente del grupo de la tabla.

### **2.3.1 TIPOS DE TABLAS DE MORTALIDAD**

Dado que la función fundamental de la tabla de vida es seguir a una generación a lo largo del tiempo hasta que ésta se extinga, no encontramos que se pueden construir:

#### **a) Tablas de Mortalidad por Generaciones:**

Se construyen conforme al comportamiento longitudinal de la mortalidad de toda una generación. En el presente estudio no la utilizaremos, debido a que, para llevar a cabo la elaboración de este tipo de tablas, se necesita estudiar la mortalidad de una generación desde su inicio hasta su extinción.

#### **b) Tablas de Mortalidad de momento**

El estudio se hace transversalmente, es decir, en un momento dado. Las tablas se basan en un supuesto ficticio de una generación en un momento dado  $t$ , sometiendo a cada edad o grupo de edades a las condiciones de mortalidad observadas de las distintas generaciones en un lapso de tiempo.

Estas son las más comúnmente usadas ya que permiten analizar la evolución del fenómeno a lo largo del período estudiado, ya que no nos es posible estudiar la extinción de todas las generaciones que se involucran en el lapso de tiempo.

Los supuestos de la Tablas de Mortalidad de Momento son los siguientes:

El proceso de extinción obedece a las condiciones de

mortalidad que experimente cierta población en un momento dado.

La mortalidad de las generaciones no varía en el tiempo, es decir, la mortalidad a la que va a estar expuesta la generación hasta su extinción es la misma.

### 2.3.2 FUNCIONES QUE SE EMPLEAN EN LA ELABORACION DE LA TABLA DE MORTALIDAD.

Las funciones que se emplean en la tabla de mortalidad son las siguientes:

- $l_x$  Son los sobrevivientes a la edad exacta  $x$
- $l_0$  El r dix de la tabla. Es el valor de la  $l_x$  para la edad 0. Representa la generación inicial de nacidos vivos. Su valor generalmente es una potencia de 10.
- ${}_nD_x$  Defunciones entre las edades  $x$  y  $x+n$ ; indica cuantos de los sobrevivientes a la edad  $x$  murieron antes de alcanzar la edad  $x+n$ .
- ${}_nq_x$  El cociente de mortalidad o probabilidad de morir entre las edades  $x$  y  $x+n$ . A partir de este valor, se calculan las demás funciones de la tabla.

- ${}_n p_x$  Probabilidad de vivir entre las edades  $x$  y  $x+n$ .
- ${}_n L_x$  Años persona vividos entre las edades  $x$  y  $x+n$ ; es el número de años que se espera vivirán los efectivos de edad exacta  $x$ , entre las edades  $x$  y  $x+n$ .
- $T_x$  Años que se espera vivirá
- $e_x$  Es el número de años que en promedio vive la generación desde la edad  $x$  en adelante hasta el final de la vida.
- En particular si  $x = 0$ , se tiene la Esperanza de Vida al Nacimiento [ ${}^0 e_0$ ] que es una medida que resume la mortalidad general, la cual representa el número de años que vivirá en promedio un integrante de la generación, sujeto a la mortalidad que describe la tabla.

### 2.3.3 FORMULAS QUE SE EMPLEAN EN LA TABLA DE MORTALIDAD.

Tasa Central de Mortalidad:  ${}_n M_x$

$${}_n M_x = \frac{d(x, x+5)}{l_x - (1/2)d(x, x+5)} = \frac{d(x, x+5)}{{}_s L_x}$$

Probabilidad de morir:  ${}_n q_x$ .

$${}_n q_x = \frac{2n({}_n M_x)}{2 + n({}_n M_x)}$$

Donde:  $n$  = grupo de edad.

Rádix de la tabla:  $l_0$ .

Se considera el siguiente rádix para elabora las tablas:

$$l_0 = 100,000$$

Sobrevivientes a edad exacta  $x$ :  $l_x$

$$l_{x+n} = l_x - d(x, x+n)$$

Defunciones entre las edades  $x$  y  $x+n$ :  ${}_n d_x$

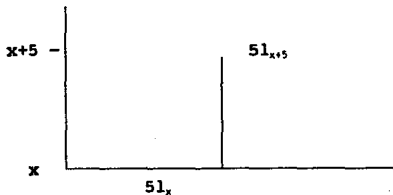
$$d(x, x+n) = l_x - l_{x+n}$$

Probabilidad de vivir:  ${}_n p_x$

$${}_n p_x = 1 - {}_n q_x$$

Años vividos entre las edades  $x$  y  $x+n$ :  ${}_n \bar{l}_x$

$${}_n \bar{l}_x = \frac{n}{2}(l_x + l_{x+n})$$





## **2.4 COSTRUCCION DE LAS TABLAS ABREVIADAS DE MORTALIDAD**

Las llamadas tablas abreviadas de mortalidad son cuadros estadísticos que resumen el impacto de un fenómeno demográfico en un lapso de tiempo.

En este tipo de tablas la estructura por edad se presenta por Grupos Quinquenales desde el grupo (0-4) hasta el grupo (85 y +) en el cual se encuentra agrupados las últimas edades por no ser tan representativas.

Los datos para la construcción de estas tablas fueron obtenidos a partir de nuestra fuente de datos las cuales se elaboraron en primer lugar para ambos sexos y para todas las causas de muerte y para ciertas causas de fallecimiento en particular, así mismo se construyen las tablas por sexos, para todas las causas de muerte y para algunas causas especialmente seleccionadas.

### **2.4.1 CALCULO DE LAS FUNCIONES EMPLEADAS EN LA TABLA DE MORTALIDAD.**

El número de asegurados se toma como el total de expuestos que reporta la compañía al final del ejercicio y las defunciones de los asegurados reportadas de 1989 a 1993.

El primer paso que se da para el cálculo de dichas funciones es obtener las tasas específicas de fallecimiento para cada uno de los

grupos quinquenales ,m, partiendo de los datos observados.

- El cálculo de éstas tasas se obtiene con el promedio de las defunciones ocurridas alrededor del año de estudio con la finalidad de evitar posibles desviaciones que pudiesen ocurrir si solo se toman las muertes ocurridas en el año, como lo habíamos mencionado con anterioridad.

- La población para nuestro caso en particular va a ser el promedio del total de expuestos de dos años consecutivos, la que nos dará la población a la mitad del año.

Esto es debido a que el número de expuestos que se tiene, es el reportado al final del ejercicio.

- Por medio del promedio de las defunciones y la población a la mitad del año obtenemos la tasa específica para cada uno de los grupos. Todo esto bajo el supuesto de uniformidad en las muertes.

Debido a que nos interesa el comportamiento de la mortalidad en general y en ciertos padecimientos, procedemos con lo anterior al cálculo de las tasas específicas de mortalidad para cada uno de los grupos, para la mortalidad en general en ambos sexos, en el sexo masculino y sexo femenino.

#### **2.4.2 TABLAS DE MORTALIDAD EN GENERAL PARA TODAS LAS CAUSAS DE MUERTE.**

Ahora analizamos las tasas específicas de mortalidad para la todas

las causas de muerte en ambos sexos, sexo masculino y femenino. Como se observa en los cuadros los valores son muy similares para casi todos los grupos en especial para el grupo de edades jóvenes y adultos, hasta la edad (74-75). Después de este grupo las tasas tienden a incrementarse con mayor rapidez, lo cual puede ser debido a que son grupos de asegurados muy reducidos.

A partir de los valores obtenidos con las tasas de mortalidad para cada uno de los grupos podemos establecer a continuación una relación entre tasas y cocientes, para obtener con esto las  $q_x$  llamadas probabilidades de muerte. Una vez que se ha obtenido este valor se pueden calcular las siguientes funciones de la tabla de mortalidad.

Tomaremos un Rádix = 100,000 =  $l_0$ , para de esta manera calcular el total de defunciones que esperamos que ocurran dadas la  $q_x$  obtenidas.

$$A) \quad {}_n d_x = l_x * {}_n q_x$$

$$B) \quad l_{x+n} = l_x - {}_n d_x$$

$$C) \quad {}_n L_x = \frac{{}_n d_x}{{}_n m_x}$$

$$D) \quad T_x = \sum {}_n L_x$$

$$E) \quad e_x = \frac{T_x}{l_x}$$

TABLA DE MORTALIDAD AMBOS SEXOS  
A PARTIR DE LA FUENTE DE DATOS  
EN GENERAL

EDAD	ECM.	MUJ.	TOTAL	Dx	nDx	nqx	lx	dx	nLx	Tx	ex
0	2,364	2,309	4,673	9	0.00039	0.00192	100,000	182	489519.0	8051187.2	80.51
5	7,780	6,735	14,515	6	0.00008	0.00041	99,808	41	488934.8	7851648.2	75.66
10	7,573	6,239	13,812	12	0.00017	0.00087	99,766	87	488615.1	7052733.4	70.69
15	6,480	6,460	13,120	36	0.00055	0.00274	99,680	273	497715.7	6354218.2	65.75
20	12,694	11,922	24,616	117	0.00095	0.00474	99,407	471	485854.4	6056403.6	60.93
25	29,125	17,068	46,193	161	0.00060	0.00348	98,935	346	483814.5	5560548.3	56.20
30	46,675	18,417	65,092	286	0.00088	0.00438	98,591	432	481874.3	5066732.7	51.39
35	54,761	18,678	70,436	371	0.00105	0.00525	98,159	516	480504.5	4574858.4	46.61
40	49,965	10,966	60,931	385	0.00126	0.00630	97,643	618	482678.3	4083353.9	41.84
45	35,449	6,601	42,050	411	0.00195	0.00973	97,028	946	482781.9	3898678.6	37.09
50	22,026	3,581	25,607	335	0.00262	0.01300	96,085	1,249	477300.4	3115893.7	32.43
55	11,789	1,771	13,560	333	0.00482	0.02431	94,836	2,306	468414.0	2638593.3	27.62
60	6,356	878	7,334	228	0.00624	0.03074	92,530	2,848	458337.7	2170179.3	23.45
65	3,106	666	3,772	178	0.00844	0.04610	89,685	4,138	438089.1	1714641.5	18.12
70	1,389	314	1,703	130	0.01421	0.07788	85,550	6,663	411096.2	1278532.4	14.92
75	754	176	930	88	0.02108	0.10010	78,888	7,897	374697.8	865456.2	10.97
80	391	74	465	58	0.02495	0.11741	70,991	8,335	334118.1	490788.5	6.93
85	384	21	405	29	0.01432	1.00000	62,658	62,658	156640.3	156640.3	2.50

TABLA DE MORTALIDAD SEXO MASCULINO  
A PARTIR DE LA FUENTE DE DATOS  
EN GENERAL

EDAD	ECM.	TOT.	Dx	nDx	nqx	lx	dx	nLx	Tx	ex
0-4	2,364	8	0.00007	0.00034	100,000	338	489155.4	7987448.1	79.87	
5-9	7,780	3	0.00001	0.00004	99,662	38	488214.8	7488292.7	75.14	
10-14	7,573	8	0.00002	0.00011	99,624	105	487855.7	6990077.9	70.16	
15-19	6,480	32	0.00010	0.00049	99,519	490	496367.2	6492222.2	65.24	
20-24	12,694	102	0.00016	0.00080	99,028	793	493160.2	5995835.0	60.55	
25-29	29,125	137	0.00009	0.00047	98,296	461	490026.4	5802684.8	58.02	
30-34	46,675	251	0.00011	0.00054	97,778	524	487562.9	5512468.4	55.27	
35-39	54,761	317	0.00012	0.00058	97,250	561	484948.6	5225105.5	52.53	
40-44	49,965	337	0.00013	0.00067	96,689	630	481820.4	4840257.8	48.79	
45-49	35,449	351	0.00020	0.00099	96,039	946	477819.9	3558436.5	37.05	
50-54	22,026	285	0.00027	0.00133	95,093	1,265	472301.4	3080406.6	32.40	
55-59	11,789	287	0.00049	0.00241	93,828	2,262	463482.5	2408305.2	27.80	
60-64	6,356	199	0.00063	0.00308	91,565	2,823	450779.9	2144822.7	23.42	
65-69	3,106	145	0.00093	0.00456	88,743	4,048	433592.4	1694032.8	19.09	
70-74	1,389	117	0.01668	0.08098	84,694	6,846	406357.2	1260460.4	14.88	
75-79	754	81	0.02115	0.10200	77,849	7,937	369400.9	8541032.2	10.97	
80-84	391	47	0.02460	0.11334	69,912	7,827	329740.9	484702.3	6.93	
85 y+	384	26	0.01335	1.00000	61,985	61,985	154941.4	154941.4	2.50	

TABLA DE MORTALIDAD SEXO FEMENINO  
A PARTIR DE LA FUENTE DE DATOS  
EN GENERAL

GFOS EDAD	TOT. COM.	Dx	nDx	nqx	lx	dx	nLx	Tx	ex
0-4	2,309	1	0.00009	0.00043	100,000	43	499892.8	8152847.0	1.53
5-9	6,735	3	0.00009	0.00045	99,957	45	499672.2	7652956.0	76.56
10-14	6,239	4	0.00013	0.00064	99,912	64	499401.8	7153283.0	71.60
15-19	6,640	4	0.00012	0.00060	99,848	60	499090.4	6653882.0	66.64
20-24	11,922	15	0.00025	0.00126	99,788	125	498626.4	6154792.0	61.68
25-29	17,068	24	0.00028	0.00141	99,663	140	497963.6	5656166.0	56.75
30-34	18,417	35	0.00038	0.00190	99,523	189	497140.1	5158203.0	51.93
35-39	15,675	54	0.00069	0.00344	99,334	342	495814.7	4661063.0	46.92
40-44	10,986	48	0.00087	0.00436	98,992	432	493881.8	4165249.0	42.08
45-49	6,401	60	0.00182	0.00905	98,560	892	490572.3	3671368.0	37.25
50-54	3,581	40	0.00223	0.01111	97,669	1,085	485630.5	3180796.0	32.57
55-59	1,771	46	0.00519	0.02564	96,584	2,477	476727.0	2695166.0	27.90
60-64	978	30	0.00614	0.03021	94,107	2,843	463428.9	2218439.0	23.57
65-69	666	33	0.00991	0.04835	91,264	4,413	445288.2	1755011.0	19.23
70-74	314	21	0.01338	0.06471	86,851	5,621	420205.9	1309722.0	15.08
75-79	176	17	0.01932	0.09214	81,231	7,485	387442.8	889517.5	10.95
80-84	74	11	0.02973	0.13836	73,746	10,204	343220.4	502075.8	6.81
85 y+	21	3	0.02857	1.00000	63,542	63,542	158855.4	158854.6	2.50

Vale la pena aclarar que los cálculos de estos cuadros contienen los resultados partiendo de que la probabilidad del último grupo es igual a uno, es decir, se garantiza la extinción completa de la cohorte en estudio.

Un dato curioso que se observa una vez que se han construido las tabla de mortalidad abreviadas, es el hecho de que bajo el supuesto de extinción de la corte, la Esperanza de Vida es elevada llegado a ser de 80 años al nacer en ambos sexos, de 80 años en el sexo masculino y algo mucho más interesante aún es la que alcanzan las mujeres de 81 años al nacer. Y para los siguientes grupos va disminuyendo tal y como se esperaba.

Al graficar los valores para la Esperanza de vida observamos como tienen un comportamiento lineal, (ver gráficas 2.1, 2.2, 2.3 ) en ambos sexos y para cada uno de ellos en particular, resultado que se esperaba, ya que es lógico pensar que al transcurrir el tiempo la esperanza de vida tiene que ir decreciendo, como lo señalan las gráficas al pasar de un grupo a otro.

GRAFICA 2.1



GRAFICA 2.2

GRAFICA 2.3



Con lo anterior podemos observar que la Esperanza de Vida para una población como la nuestra es realmente muy elevada, comparada con el promedio a Nivel Nacional.

En estudios realizados recientemente al respecto, se observó que, "en los últimos años la población mexicana aumentó su vida 30 años en promedio. Las mujeres nacidas en 1940 tenían una sobrevivencia de 42 años y los hombres de 40 años. Cinco décadas después podrán sobrevivir 73 y 67 años respectivamente"<sup>9</sup>.

En lo que se refiere a las Probabilidad de Muerte  $q_x$ , se observa que su comportamiento es muy similar al de las tasas específicas de muerte como se puede observar en los siguientes gráficos (ver gráficas 2.4, 2.5, 2.6).

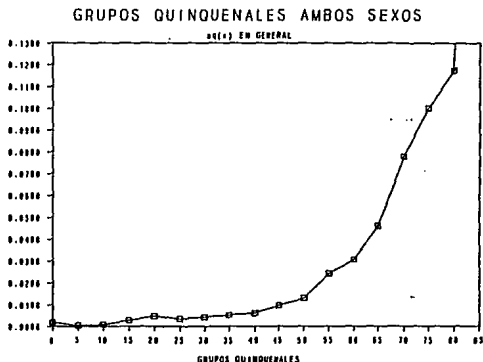
La gráfica 2.4 nos muestra el comportamiento de las probabilidades de muerte  $q_x$ , que se obtuvieron al construir las respectivas Tablas de Mortalidad las cuales describen un comportamiento ascendente hasta llegar al grupo de (80-84).

Se puede observar que en los primeros tres grupos de edad (0-4), (5-9) y (10-14) por tener un reducido número de expuestos, sus probabilidades de muerte son realmente pequeñas.

---

<sup>9</sup> "MORTALIDAD", Revista DEMOS, Carta demográfica sobre México en 1993; RENE JIMENEZ ORNELAS; UNAM; No. 6; pág 8; México D.F. 1993.

GRAFICA 2.4



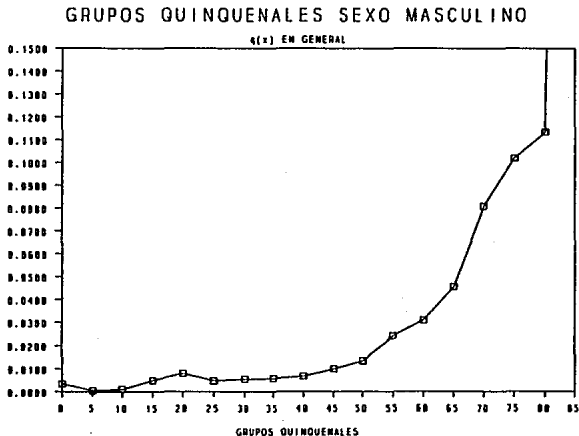
Tenemos que el grupo de (0-4) tiene una probabilidad de muerte de 0.0019241 la cual se decrementa en el siguiente grupo (5-9) a 0.0004133 y a partir del grupo (10-14), estas probabilidades tienden a incrementarse paulatinamente para cada uno de los grupos.

La curva describe un crecimiento exponencial entre las edades de 15 a 65 años, haciéndose más vertical en los últimos grupos de edad, debido quizá a que en estos grupos el número de asegurados es más reducido.



Sin embargo es interesante observar el comportamiento de las probabilidades de muerte distribuidas por sexos. La siguiente gráfica describe el comportamiento de la mortalidad en el sexo masculino, la cual muestra una curva no muy uniforme en los primeros grupos de edad, y tiende a crecer muy rápido después del grupo (55-60).

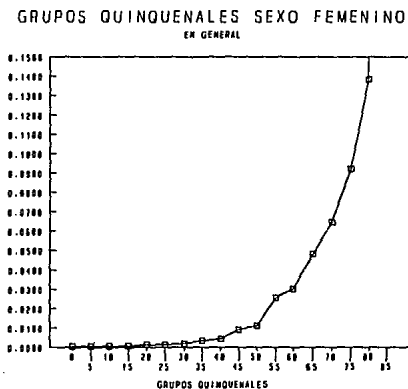
GRAFICA 2.5



La gráfica 2.6 muestra que por el contrario en el sexo femenino,

se observa que para los primeros grupos de edad las probabilidades de muerte  $q_x$  tienen un crecimiento muy uniforme, y es a partir de la edad 40 que estas mismas probabilidades se incrementan con mayor rapidez, de tal forma que la curva tiende a parecer una línea vertical en los últimos grupos.

GRAFICA 2.6



Observamos que en el grupo (0-4) la probabilidad de muerte toma un valor muy pequeño de 0.000432, y después se incrementa poco a poco para cada uno de los siguientes grupos de edad, esto se puede

apreciar gráficamente. Al llegar a las edades (40-45) toma el valor de 0.004359 y es a partir de este grupo que se incrementa con mayor rapidez.

Si recordamos ahora que en el análisis comparativo de causas de muerte por sexos, encontramos que los fallecimientos por Tumores, Enfermedades del Aparato Circulatorio y por Accidentes y Violencias son las causas de muerte más relevantes en la mortalidad del sexo femenino, es interesante observar ahora, que los fallecimientos ocurren después de los 40 años, por lo que podemos inferir que la población femenina tiende a ser más longeva, debido a que las mujeres acuden periódicamente a hacerse chequeos médicos.

Y bien resumiendo lo expuesto anteriormente tenemos que la esperanza de vida es relativamente alta en una Población Selecta dadas las características de ésta.

La Esperanza de Vida llega a ser de 81 años al nacer en promedio en ambos sexos, de 80 en hombres y 82 en mujeres, y su comportamiento es lineal para los siguientes grupos.

Las gráficas muestran muy claramente que las probabilidades de muerte tienden a incrementarse al pasar de un grupo a otro, y aumenta con mayor rapidez para las últimas edades.

Si observamos el primero de ellos (0-4) tenemos que la probabilidad

de muerte en muy elevada en el sexo masculino, siendo de 3.37 defunciones x cada 1000 expuestos, en comparación con ambos sexos que es de 1.92 defunciones x cada 1000 expuestos y del sexo femenino que apenas llega a ser de 0.42 defunciones x cada 1000 expuestos.

#### **2.4.3 CONSTRUCCION DE LAS TABLAS DE MORTALIDAD POR CAUSAS PRINCIPALES DE FALLECIMIENTO.**

De acuerdo a la distribución que se hizo de las causas de muerte en la primera parte de este trabajo, se encontró que existen tres causas realmente importantes las cuales representan la mayor incidencia de la mortalidad en una población selecta, como lo es: La Muerte por Accidentes y Violencias, por Enfermedades del Aparato Circulatorio y por Tumores principalmente.

Debido a la importancia que tienen estas causas de fallecimiento, a continuación trabajaremos con cada una de ellas en forma muy particular, para ambos sexos y para cada uno de ellos, de tal manera que nos permita tener una idea aún más clara de lo que esta pasando en nuestra población.

##### **2.4.3.1 ACCIDENTES Y VIOLENCIAS.**

De las principales causas de muerte, la más relevante de todas ellas es la Muerte por Accidentes y Violencias ya que como vimos

ésta representa el 27.8% del total. Por tal razón empezaremos por analizar la distribución por grupos de edad de las muertes por esta causa, ya que es importante conocer los rangos de edad más afectados en una población como la nuestra.

El siguiente cuadro muestra la distribución por edades en ambos sexos de las tasas de mortalidad para cada uno de los grupos y se puede observar que:

**TABLA DE MORTALIDAD AMBOS SEXOS  
A PARTIR DE LA FUENTE DE DATOS  
ACCIDENTES Y VIOLENCIAS (causa externa)**

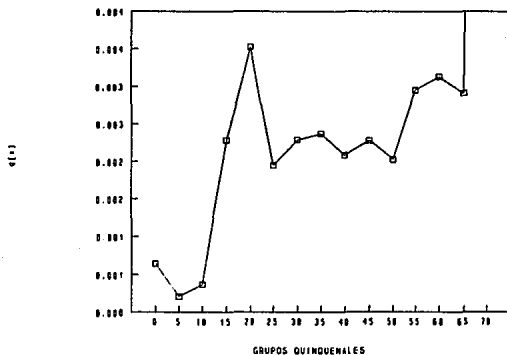
GPOS. EDAD	EXP. TOTAL	Dx	nHx	nqx	lx	dx	nLx	Tx	ex
0-4	4,673	3	0.00013	0.00064	100,000	64	499840.6	7161337.3	71.61
5-9	14,515	3	0.00004	0.00021	99,936	21	499624.5	6661497.8	66.66
10-14	13,812	5	0.00007	0.00036	99,915	36	499485.4	6161870.3	61.67
15-19	13,120	30	0.00046	0.00228	99,879	228	498824.7	5662384.8	56.69
20-24	24,616	87	0.00071	0.00353	99,681	352	497374.5	5163560.1	51.82
25-29	48,193	90	0.00039	0.00195	99,299	193	496013.4	4666184.6	46.99
30-34	65,092	149	0.00046	0.00229	99,106	227	494963.6	4170171.3	42.08
35-39	70,436	167	0.00047	0.00237	98,879	234	493812.7	3675207.6	37.17
40-44	60,951	127	0.00042	0.00208	98,645	205	492713.0	3181395.9	32.25
45-49	42,050	96	0.00046	0.00228	98,440	224	491638.5	2688682.8	27.31
50-54	25,607	52	0.00041	0.00203	98,215	199	490579.2	2197044.3	22.37
55-59	13,530	40	0.00059	0.00295	98,016	289	489357.7	1706465.2	17.41
60-64	7,334	23	0.00063	0.00313	97,727	306	487869.3	217107.4	12.45
65-69	3,772	11	0.00058	0.00291	97,421	284	486395.1	729238.1	7.49
70-74	1,703	5	0.00059	1.00000	97,137	97,137	242843.0	242843.0	2.50

el crecimiento no es constante, al pasar de un grupo al siguiente, ya que muestra una tasa alta en el primer grupo (0-4) de 1.28 defunciones por cada 10,000 expuestos, baja en el grupo (5-10) a 0.4 defunciones por cada 10,000 expuestos, aumenta en el siguiente grupo a 0.72 defunciones por cada 10,000 expuestos, después se incrementa hasta el grupo de edades (20-25) con una tasa de 7.07

defunciones por cada 10,000 expuestos, decrece en los siguientes dos grupos para después crecer paulatinamente hasta las edades (60-64) con una tasa de 6.27 def. por cada 10,000 expuestos. Utilizando la relación entre tasas y cocientes se calculan las  $q_x$  probabilidades de muerte las cuales se muestran muy claramente en gráfica 2.7, que el comportamiento no es uniforme. Se observa además que se tienen probabilidades de muerte elevadas en el grupo de edades (20-25) de 0.003528 y en las grupo de edades (60-64) de 0.003131.

GRAFICA 2.7

PROBABILIDADES DE MUERTE AMBOS SEXOS  
ACC. Y VIOLENCIAS (Causa ext.)



También observamos en la Tabla de Mortalidad, que la Esperanza de Vida disminuye a 72 años al nacer y decrece en los siguientes grupos de edad.

La muerte por Accidentes y Violencias, es la más relevante de la mortalidad en el sexo masculino, ya que como vimos que ésta representa el 29.3% del total de los fallecimientos, por lo que procedemos a construir su respectiva tabla de mortalidad con la finalidad de poder comparar los datos que se obtengan de ésta, contra la de ambos sexos que representa el promedio entre los hombres y mujeres.

A continuación se muestra la tabla de mortalidad para el sexo masculino, en la cual observamos que ésta tiene un comportamiento similar al de ambos sexos.

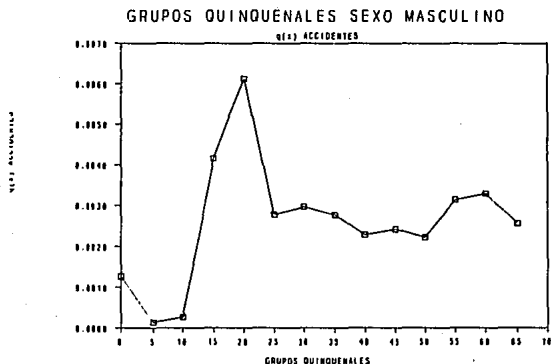
**TABLA DE MORTALIDAD SEXO MASCULINO  
A PARTIR DE LA FUENTE DE DATOS  
ACCIDENTES Y VIOLENCIAS (causa externa)**

GPOS. EDAD	TOTAL NOM.	Dx	nMx	nqx	lx	dx	nLx	Tx	ax
0-4	2,364	3	0.0003	0.0013	100,000	127	499682.9	7125843.2	71.26
5-9	7,780	1	0.0000	0.0001	99,873	13	499333.8	6626160.3	66.35
10-14	7,573	2	0.0001	0.0003	99,860	26	499235.8	6126924.5	61.35
15-19	6,480	27	0.0008	0.0042	99,834	415	498132.1	5627590.7	56.37
20-24	12,694	78	0.0012	0.0061	99,419	609	495571.8	5129458.6	51.59
25-29	29,125	81	0.0006	0.0028	98,810	274	493363.1	4633886.9	46.90
30-34	46,675	139	0.0006	0.0030	98,535	293	491944.6	4140523.7	42.02
35-39	54,761	152	0.0006	0.0028	98,242	272	490531.3	3648579.2	37.14
40-44	49,985	114	0.0005	0.0023	97,970	223	489292.3	3158047.9	32.23
45-49	35,449	86	0.0005	0.0024	97,747	237	488142.0	2668755.6	27.30
50-54	22,026	49	0.0004	0.0022	97,510	217	487008.2	2180613.5	22.36
55-59	11,759	37	0.0006	0.0031	97,293	306	485702.3	1693605.4	17.41
60-64	6,356	21	0.0007	0.0033	96,988	320	484138.4	1207903.0	12.45
65-69	3,106	8	0.0005	0.0026	96,668	249	482717.0	723764.6	7.49
70-74	1,389	5	0.0007	1.0000	96,419	96,419	241047.7	241047.7	2.50

Las tasas más altas registradas en la mortalidad al igual que en ambos sexos, la encontramos en las edades (20-24) con una tasa de 1.22 defunciones por cada 1,000 expuestos y para las edades (60-64) con una tasa de 3.30 defunciones por cada 1,000 expuestos. La Esperanza de Vida disminuye a 71 años al nacer y decrece en forma lineal para los siguientes grupos.

La siguiente gráfica 2.8 muestra el comportamiento de la curva que es de hecho muy interesante ya que un buen número defunciones ocurren a edades muy jóvenes.

GRAFICA 2.8





Cabe aclarar que en esta causa de muerte se encuentran involucradas, las muertes ocurridas en vehículo de motor , las autoinflingidas y las ocasionadas por homicidios.

Esta variación en la mortalidad en los varones se puede deber a que por una parte los hijos de los asegurados cuentan con un carro del año y muy bien equipado que les permite conducir con mayor rapidez y poca precaución, y por otro, a edades más avanzadas dada la buena posición socioeconómica con la gozan nuestros asegurados están expuestos a atentados para despojarlo de sus bienes, a suicidios por problemas personales o a la causa más común que son los accidentes en carretera conduciendo autos en perfecto estado, por malas condiciones del camino o bien por culpa de terceros.

La gráfica muestra las probabilidades de muerte para los hombres, en la que tenemos, para el grupo (0-5) una probabilidad de muerte de 0.001268, disminuyendo para el siguiente grupo a 0.000128 incrementandose con mayor rapidez tomando el valor de 0.006125 para las edades (20-24) y a partir de éste grupo, las probabilidades disminuyen para los siguientes grupos, con pequeñas variaciones de un grupo al siguiente, incrementandose nuevamente en las edades (60-65) donde llega a ser de 0.003298 para después decrecer.

Recordamos ahora que la Muerte por Accidentes y Violencias no es la causa de fallecimiento, más representativa de la mortalidad en las mujeres ya que como habíamos visto cuando hicimos la distribución

de las causas de muerte para este sexo, resultado ser la tercera en importancia, representando el 18.9% en el total de las defunciones.

La construcción de la tabla de mortalidad para el sexo femenino para esta causa en particular nos muestra que las tasas específicas varían de un grupo a otro, el crecimiento de éstas no es lineal y muy por el contrario lo observado en sexo masculino, estas tasas tienden a crecer paulatinamente hasta el último grupo de edad en tabla, la que apenas llega a ser de 1 defunción por cada 1,000 expuestos en las edades (60-65), la Esperanza de Vida disminuye en el sexo femenino y es de 65 años.

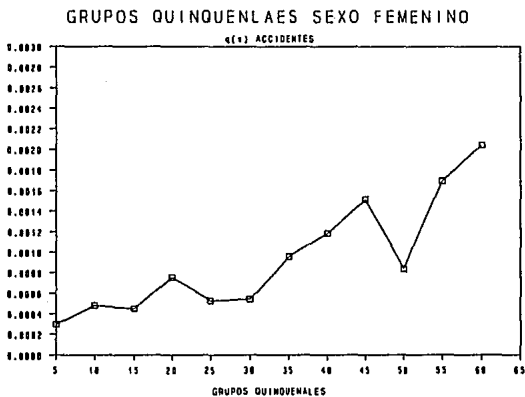
Las probabilidades de muerte para este sexo en particular varían desde 0.000296 para el grupo (5-10) hasta 0.002042 para el grupo de edades (60-64), garantizando la extinción de la corte en el último grupo con la probabilidad igual a uno.

TABLA DE MORTALIDAD PARA EL SEXO FEMENINO  
A PARTIR DE LA FUENTE DE DATOS  
ACCIDENTES Y VIOLENCIAS (causa externa)

GPOS.	TOT.									
EDAD	MUJ.	Dx	nMx	nqx	lx	dx	nLx	Tx	ex	
5-9	6,735	2	0.00006	0.00030	100,000	30	499925.8	6223170.0	62.23	
10-14	6,239	3	0.00010	0.00048	99,970	48	499731.4	5723245.0	57.25	
15-19	6,640	3	0.00009	0.00045	99,922	45	499498.4	5223513.0	52.28	
20-24	11,922	9	0.00015	0.00075	99,877	75	499197.1	4724015.0	47.30	
25-29	17,068	9	0.00011	0.00053	99,802	53	498877.2	4224468.0	42.33	
30-34	18,417	10	0.00011	0.00054	99,749	54	498610.3	3725941.0	37.35	
35-39	15,675	15	0.00019	0.00096	99,695	95	498237.5	3227930.0	32.37	
40-44	10,986	13	0.00024	0.00118	99,600	118	497703.7	2729094.0	27.40	
45-49	6,601	10	0.00030	0.00151	99,482	151	497032.7	2231990.0	22.43	
50-54	3,581	3	0.00017	0.00084	99,331	83	496448.3	1734357.0	17.46	
55-59	1,771	3	0.00034	0.00169	99,248	169	495820.4	1237909.0	12.47	
60-64	978	2	0.00061	0.00204	99,080	202	494894.4	742088.6	7.49	
65-69	666	3	0.00090	1.00000	98,878	98,878	247194.2	247194.2	2.50	

La siguiente gráfica muestra el comportamiento de las probabilidades de muerte en el sexo femenino para la muerte por Accidentes y Violencias.

GRAFICA 2.9



Debido a que la población se encuentra compuesta en su mayor parte por varones, encontramos que existe una probabilidad de muerte alta en las edades jóvenes, muy por el contrario al de las mujeres las cuales tienden a ser menos inquietas para conducir a edades jóvenes.

#### **2.4.3.2 ENFERMEDADES DEL APARATO CIRCULATORIO**

Los fallecimientos por Enfermedades del Aparato Circulatorio ocupan el segundo lugar, en la agrupación de causas de muerte utilizada por al Comisión Bancaria de Seguros y Fianzas, y el primer lugar si sólo se consideran las muertes por padecimientos.

Esta causa de muerte en particular representa el 23.2% del total de la mortalidad en Ambos Sexos, el 23.4% en el sexo Masculino y el 22% en el sexo Femenino. Dada la importancia que tienen los fallecimientos por esta causa es necesario ahora analizar las edades en las cuales se encuentran las tasas de mortalidad más altas con la finalidad tener una idea muy general y particularmente por sexos de los grupos más afectados por este tipo de fallecimiento.

La siguiente tabla nos muestra ahora el comportamiento de las Tasas de Mortalidad para los fallecimientos por Enfermedades del Aparato Circulatorio para ambos sexos.

**TABLA DE MORTALIDAD PARA AMBOS SEXOS  
 A A PARTIR DE LA FUENTE DE DATOS  
 INV. DEL APARATO CIRCULATORIO**

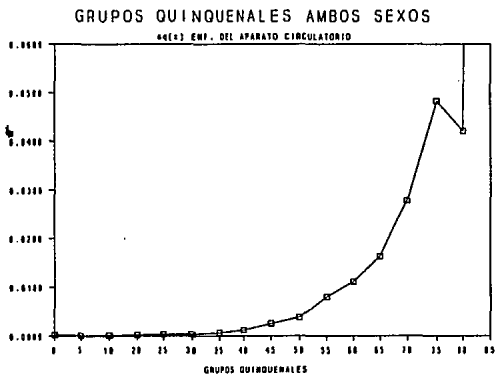
GRUPOS EDAD	EXPUUESTOS			Da	aMx	dpx	Lx	dx	aLx	Tx	ex
	HOMBRES	MUJERES	TOTAL								
0-4	2,364	2,309	4,673	1 0.00004	0.00021	100,000	21	499647.5	8023560.3	80.24	
5-9	7,780	6,735	14,515	1 0.00001	0.00007	99,879	7	499675.8	7523614.8	75.23	
10-14	7,873	6,239	13,812	2 0.00003	0.00014	99,872	14	499622.4	7023738.0	70.26	
20-24	12,494	11,822	24,416	5 0.00006	0.00020	99,857	20	499735.4	6523915.6	65.27	
25-29	19,125	17,066	46,193	15 0.00006	0.00032	99,937	32	499603.8	6024180.1	60.28	
30-34	46,478	18,417	65,092	23 0.00007	0.00035	99,904	35	499434.2	5524676.4	55.30	
35-39	34,761	15,875	50,436	45 0.00013	0.00064	99,869	64	499186.5	5025142.3	50.32	
40-44	49,865	10,966	60,831	72 0.00026	0.00119	99,805	118	498731.5	4525956.8	45.35	
45-49	35,449	8,401	42,050	108 0.00030	0.00232	99,689	231	497615.5	4027223.3	40.40	
50-54	22,024	3,581	25,607	98 0.00077	0.00382	99,437	380	492337.5	3529613.3	35.49	
55-59	11,759	1,771	13,530	109 0.00141	0.00802	99,057	793	483294.9	3033179.3	30.62	
60-64	6,356	978	7,334	82 0.00223	0.01112	98,262	1,093	489577.5	2339881.5	23.83	
65-69	3,106	464	3,772	62 0.00329	0.01830	97,169	1,584	491886.8	2081304.0	21.11	
70-74	1,349	314	1,703	48 0.00548	0.02779	95,585	2,657	471284.7	1599616.2	16.42	
75-79	754	176	930	46 0.00989	0.04827	92,829	4,486	453428.1	1098137.5	11.82	
80-84	391	74	465	20 0.00860	0.04211	89,443	3,724	432904.5	646707.4	7.29	
85 y+	384	21	405	5 0.00247	1.00000	84,719	84,719	211797.9	211797.9	2.50	

En esta Tabla observamos que las tasas de mortalidad  $m_x$  no tienen un crecimiento uniforme, ya que las tasas se incrementan paulatinamente para cada uno de los grupos, por lo que tenemos en el grupo (0-4) una tasa de mortalidad de 4.2 defunciones por cada 100,000 expuestos en este grupo, después baja en el grupo (5-9) a 1.38 defunciones por cada 100,000 expuestos, esta es la tasa más baja de todas, se incrementa en (10-14) a 2.90 defunciones por cada 100,000 expuestos y a partir de este grupo empieza a crecer hasta tomar un valor máximo en el grupo de edades (75-79) de 98.9 defunciones por cada 100,000 expuestos.

Y bien es lógico esperar este comportamiento, es decir, que la mayoría de los asegurados muera por esta causa a edades más avanzadas, ya que esta es una causa muy común de fallecimiento en de nuestra población dadas las características de sus ocupaciones,

como lo es el hecho de que la mayoría de los asegurados se trasladada de su casa al trabajo en automóvil propio y la mayor parte del día se encuentra sentado sin ejercitar músculos, asiste a eventos y reuniones por cuestiones de trabajo o sociales en las cuales ingieren bebidas alcohólicas, así como una gran cantidad de comidas condimentadas.

GRAFICA 2.10



No obstante lo anterior se tiene una Esperanza de Vida de 80 años al nacer con un valor igual al de Ambos Sexos para todas las causas de muerte en General y como habíamos visto muy alta comparada con el promedio a Nivel Nacional. La gráfica anterior nos muestra como las probabilidades cambian de un grupo a otro. El grupo (0-4) con una probabilidad de muerte de 0.0002141 como mínimo y el grupo de edades (75-79) con una probabilidad máxima de 0.04826. Como podemos observar las probabilidades de muerte se incrementan al pasar el tiempo.

Si se analizara más detalladamente cada uno de los fallecimientos que se encuentran agrupados en la muerte por Enfermedades del Aparato Circulatorio, nos encontraríamos que el 80% del total de las defunciones son por Infarto Agudo del Miocardio.

Y bien ahora trabajando por separado para cada uno de los sexos como ya lo habíamos mencionado, en el sexo masculino las defunciones derivadas de Enfermedades del Aparato Circulatorio ocupan el segundo lugar en importancia después las muertes por Accidentes y Violencias.

La siguiente Tabla de Mortalidad muestra el comportamiento de los fallecimientos por Enfermedades del Aparato Circulatorio, para el sexo masculino, en ésta se puede observar como las tasas de mortalidad se incrementan para cada uno de los grupos.

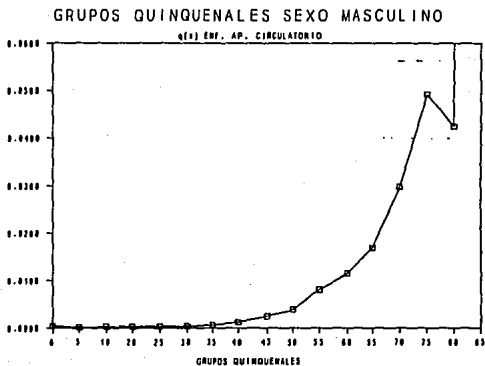
**TABLA DE MORTALIDAD, SEXO MASCULINO  
A PARTIR DE LA FUENTE DE DATOS  
ENF. DEL APARATO CIRCULATORIO**

OPCS. EDAD	EXPOSITOS HOMBRES	Dx	nRx	exp.	lx	dx	nLx	Fx	ex
0 - 4	2,364	1	0.000084	0.000422	100,000	42	499694.3	8012183.8	80.12
5 - 8	7,780	1	0.000023	0.000120	89,958	13	499754.4	7512291.6	75.13
10 - 14	7,873	2	0.000032	0.000164	89,845	26	499658.3	7012336.1	70.16
20 - 24	12,484	4	0.000033	0.000165	89,818	31	499514.6	6512376.8	65.18
25 - 29	29,123	11	0.000078	0.000377	89,887	38	499341.6	6012342.2	60.20
30 - 34	48,875	18	0.000077	0.000385	89,849	38	499150.1	5512022.5	55.22
35 - 39	54,741	37	0.000135	0.000675	89,811	67	498985.3	5014871.4	50.24
40 - 44	49,845	65	0.000160	0.001300	89,743	130	498393.6	4512966.1	45.29
45 - 49	35,449	81	0.000513	0.002563	89,614	283	497430.9	4017584.5	40.33
50 - 54	22,026	86	0.000780	0.003896	89,358	347	495824.5	3520164.6	35.43
55 - 59	11,759	96	0.001632	0.008130	89,871	805	492844.8	3024340.0	30.86
60 - 64	8,356	74	0.002328	0.011575	89,146	1,136	487891.3	2531496.3	25.79
65 - 69	3,104	53	0.003412	0.016819	87,030	1,642	480046.8	2043301.0	21.06
70 - 74	1,389	42	0.006047	0.028787	85,389	2,841	469619.7	1562459.7	16.38
75 - 79	784	38	0.010079	0.049159	82,547	4,850	451361.5	1082420.0	11.81
80 - 84	391	17	0.008695	0.042353	87,896	3,745	430424.2	641289.6	7.29
85 y +	384	7	0.003645	1.000000	84,253	84,253	210632.4	210632.4	2.50

Las tasas de mortalidad se incrementan con el tiempo a partir del grupo de edades (5-9) el cual tiene una tasa de mortalidad de 2.5 defunciones por cada 100,000 expuestos, hasta el grupo de edades (75-79) el cual alcanza una tasa máxima de 100.79 defunciones por cada 100,000 expuestos. El incremento es muy suave en los primeros grupos y a partir del grupo de edades (55-59) las tasas se incrementan con mayor rapidez. Esto nos indica que después de los 55 años los varones están más propensos a morir de algún padecimiento derivado del Aparato Circulatorio.

Por lo que respecta a las probabilidades de muerte su comportamiento es muy similar al de las tasas de mortalidad como se observa en la siguiente gráfica.





Tenemos que la tasa de Mortalidad para el grupo de edad (0-4) es de 8.4 defunciones por cada 100,000 expuestos, bajando en el siguiente grupo (5-9) a 2.5 defunciones por cada 100,000 expuestos, el grupo (9-10) se incrementa a 5.2 defunciones por cada 100,000 expuestos. Es a partir de éste grupo que se sigue creciendo suavemente la tasa de mortalidad hasta el grupo de edades (40-44) con 26 defunciones por cada 100,000 expuestos. Después de estas

edades los valores de las tasas se duplican para cada uno de grupos que siguen hasta la edad (75-79) que alcanza una tasa de mortalidad de 1008 defunciones por cada 100,000 expuestos.

En la Tabla de Mortalidad para éste sexo se observa que la Esperanza de Vida se mantiene aún por arriba del promedio nacional siendo de 80 años al nacer. Cabe aclarar que esto podría ser debido a que en el último grupo de edad se garantiza la extinción de la cohorte, es decir, la probabilidad de muerte en el último grupo es uno.

En la gráfica anterior se observan las  $q_x$  llamadas probabilidades de muerte, las cuales nos indican el comportamiento de la mortalidad en cada uno de los grupos, la curva muestra como estas probabilidades crecen al pasar de un grupo a otro, y además se puede ver como se incrementan más rápido después de los 40 años, lo que nos hace suponer que los varones tienden a morir por padecimientos derivados de Enfermedades del Aparato Circulatorio a edades maduras, esto puede ser debido a la ocupación que tienen los asegurados en estas edades.

La muerte por Enfermedades del Aparato Circulatorio es la segunda importancia en el sexo femenino ya que ésta representa el 24.3% del total de la mortalidad, dado que el número de expuestos en este sexo es muy reducido, sus tasas de mortalidad tienen un comportamiento diferente a los observados anteriormente.

La siguiente Tabla de Mortalidad muestra claramente que las defunciones por esta causa se presentan después de los 20 años con una tasa de 2 defunciones por cada 100,000 expuestos en éste sexo, en las edades (25-24) 5 defunciones por cada 100,000 expuestos, observamos como los valores se incrementan paulatinamente hasta el grupo de edades (75-79) con una tasa del 90 defunciones por cada 100,000 expuestos, siendo ésta la más alta de todas ellas. Por otro lado la Esperanza de Vida para el sexo femenino para esta causa alcanza los 61 años a edad 20.

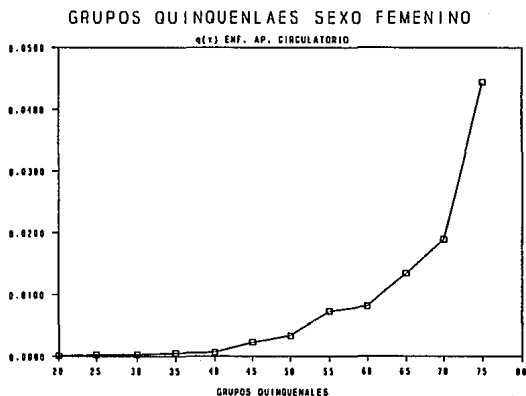
TABLEA DE MORTALIDAD SEXO FEMENINO  
A PARTIR DE LA FUENTE DE DATOS  
ENF. DEL APARATO CIRCULATORIO

GFOS EDAD	TOTAL MUJERES	Dx	nDx	nqx	lx	dx	nLx	Tx	ex
20-24	11,922	1	0.00002	0.00008	100,000	9	499979.0	6130927.0	61.31
25-29	17,068	4	0.00007	0.00023	99,992	23	499999.5	5630948.0	56.31
30-34	18,417	5	0.00005	0.00027	99,968	27	499773.1	5131049.0	51.33
35-39	15,675	8	0.00010	0.00051	99,941	51	499578.7	4631276.0	46.34
40-44	10,986	7	0.00013	0.00064	99,890	64	499291.2	4131698.0	41.36
45-49	6,601	15	0.00045	0.00227	99,826	227	498566.7	3632407.0	36.39
50-54	3,581	12	0.00067	0.00335	99,600	333	497166.2	3133841.0	31.46
55-59	1,771	13	0.00147	0.00731	99,267	726	494518.2	2636675.0	26.56
60-64	978	8	0.00164	0.00817	98,541	803	490696.2	2142157.0	21.74
65-69	666	9	0.00270	0.01342	97,738	1,312	485410.5	1651460.0	16.90
70-74	314	6	0.00382	0.01893	96,426	1,825	477567.0	1166051.0	12.09
75-79	176	8	0.00909	0.04444	94,601	4,204	462493.0	688484.9	7.28
80 y+	74	3	0.00811	1.00000	90,396	90,396	225991.9	225991.9	2.50

La gráfica muestra el comportamiento de las probabilidades de muerte, en la cual observamos que las mujeres fallecen más frecuentemente por Enfermedades del Aparato Circulatorio después de los 45 años con una probabilidad de 0.002269 y con mayor frecuencia como es de esperarse a edades mayores, lo podemos ver en la gráfica

que entre los (70-75) la probabilidad de muerte es igual a 0.044444 siendo esta la más alta que alcanza para este sexo en particular.

GRAFICA 2.11



La curva que describe este comportamiento no es uniforme ya que tiene ligeros cambios para cada uno de los grupos como lo podemos observar.

El hecho que las defunciones ocurran después los 40 años de edad, pueden ser debido como ya lo habíamos mencionado a las actividades que se encuentran realizando nuestros asegurados, ya que en el sexo masculino el cargo que tienen en su trabajo les impiden mantenerse más activos, es decir, ejercitarse con mayor frecuencia ya que la mayor parte del tiempo lo pasan dentro de oficinas o en reuniones, y por otra parte las mujeres llevan una vida apacible y muy social que de igual forma les dificulta realizar ejercicio.

#### **2.4.3.3 TUMORES**

La muerte por Tumores ocupa el tercer lugar en la clasificación general de mortalidad con el 14.4% para ambos sexos, el 12.9% en el sexo masculino y en el sexo femenino tenemos que el 24.3% de las defunciones son por esta causa. Es importante señalar que en las mujeres defunciones por Tumores ocupan el primer lugar de la mortalidad ya que es más frecuente encontrar a edades maduras fallecimientos por Tumores del Aparato Genitourinario y por Cáncer de Mama.

Sin embargo en los varones ocupa el tercer lugar en importancia siendo el Tumor de Próstata el más común a edades avanzadas , también los Tumores malignos del Aparato Respiratorio (traquea, bronquios y pulmón), así como los Tumores Malignos de los Organos Digestivos.

El primer análisis que podemos hacer es por ambos sexos y para cada uno de los grupos quinquenales de tal manera que nos permita observar como varían las tasas de mortalidad para esta causa. La siguiente tabla de Mortalidad muestra que entre 0 y 39 años las tasas de mortalidad son realmente bajas comparadas con el resto de las edades.

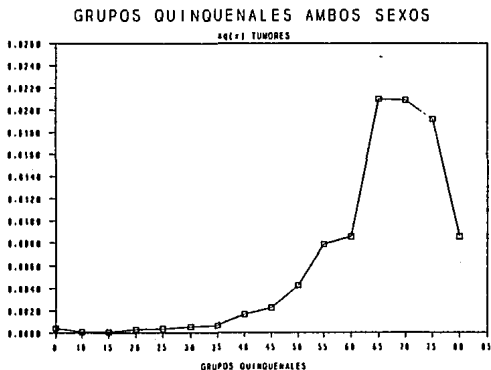
TABLA DE MORTALIDAD AMBOS SEXOS  
A PARTIR DE LA FUENTE DE DATOS  
TUMORAS

EDAD	NOM.	EXPOSTOS MEDJ.	TOTAL	Dx	MMc	MPx	Lx	dx	MLx	Tx	MX
0	2,364	2,309	4,673	2	0.00029	0.00043	100,000	43	499693.0	8135163.5	81.35
10	7,573	6,239	13,812	1	0.00001	0.00007	89,957	7	499768.0	7635270.4	76.39
15	6,480	6,640	13,120	1	0.00002	0.00008	89,850	8	499731.8	7138502.5	71.39
20	12,494	11,822	24,316	6	0.00005	0.00024	89,842	24	499651.9	6433772.7	64.40
25	28,125	17,068	45,193	15	0.00008	0.00032	89,818	32	499609.8	5183121.8	51.83
30	46,675	18,417	65,092	27	0.00009	0.00041	89,866	41	499324.2	5636612.9	56.43
35	84,761	18,673	70,438	27	0.00011	0.00053	89,844	52	499090.6	5137289.7	51.48
40	48,943	10,988	60,931	50	0.00020	0.00096	89,792	98	498713.0	4836196.1	48.49
45	35,449	6,801	42,250	73	0.00033	0.00173	89,694	173	498035.3	4139485.0	41.82
50	22,026	3,581	25,607	62	0.00048	0.00242	89,321	241	497001.3	3641450.9	36.59
55	11,759	1,771	13,530	64	0.00095	0.00472	89,280	469	495228.3	3144448.5	31.67
60	6,326	878	7,204	38	0.00104	0.00517	88,811	511	492760.4	2648920.1	26.81
65	3,106	466	3,572	39	0.00207	0.01029	88,301	1,011	488876.0	2136440.7	21.84
70	1,399	314	1,713	22	0.00286	0.01286	87,290	1,249	483326.2	1687464.7	17.14
75	754	176	930	12	0.00258	0.01282	86,041	1,231	477126.1	1184138.5	12.33
80	391	74	465	4	0.00172	0.00827	84,810	812	472018.7	707021.4	7.66
85	384	21	405	1	0.00049	1.00000	83,997	93,997	234994.7	234994.7	2.50

En esta tabla tenemos en primer lugar que para el grupo de edad (0-4) la tasa de mortalidad es alta ya que se tiene 8 defunciones por cada 100,000 expuestos, después baja bruscamente en el grupo (10-14) a 1.45 defunciones por cada 100,000 expuestos, las tasas se incrementan en el grupo (15-19) a 1.52 defunciones por cada 100,000 expuestos, en el (20-24) a 4.87 defunciones por cada 100,000 expuestos, (25-29) con una tasa de 6.49 defunciones por cada 100,000 expuestos hasta el grupo de edad (35-39) en el que la tasa toma el valor de 10.51 defunciones por cada 100,000 expuestos y después las tasas se incrementan con mayor rapidez hasta el grupo de edad

(70-74) en el cual se tiene una tasa de mortalidad de 258 defunciones por cada 100,000 expuestos, este el valor máximo que toma ya que para los dos últimos grupos varía. En la Tabla de Mortalidad por Tumores tenemos una Esperanza de Vida es alta, tomando el valor de 81 años al nacer, y como es de esperar disminuye para los siguientes grupos.

GRAFICA 2.13



La gráfica anterior se puede observar que las probabilidades de muerte por Tumores, son muy cercanas al cero en los primeros grupos de edad, siendo alta la del grupo de edades (0-4) con una probabilidad de 0.000427, el grupo (5-9) con 0.00072, el grupo (10-14) con 0.00076, el (15-19) con 0.000243 creciendo paulatinamente hasta el grupo de edad (75-79) el cual tiene una probabilidad de muerte de 0.008565.

El comportamiento no es muy uniforme, y esto pudiera ser debido a que si recordamos, la distribución de nuestra población en la pirámide de edades, encontramos que la mayor parte de los expuestos se encuentran entre las edades 15 a 65 años, teniendo una población muy pequeña en los primeros y últimos grupos de edad. Gráficamente se observa que después de los 40 años la probabilidad de morir por Tumores se incrementa con mayor rapidez.

La Tabla de Mortalidad por Tumores en el sexo masculino se muestra a continuación, donde podemos observar las tasas de mortalidad varían en los primeros grupos.

En el grupo de edades (0-4) la tasa de mortalidad es de 8 defunciones por cada 100,000 expuestos, en el grupo (10-14) baja la tasa a 2 defunciones por cada 100,000 expuestos, en el grupo (15-19) 3 defunciones por cada 100,000 expuestos, variando en los siguientes grupos hasta el las edades (70-74) en el que se tiene



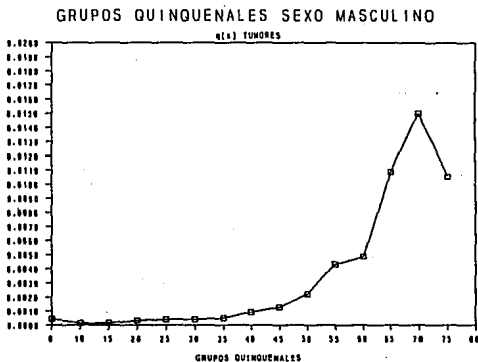
una tasa de mortalidad de 150 defunciones por cada 100,000 expuestos. Se tiene una esperanza de vida de 77 años.

**TABLA DE MORTALIDAD SEXO MASCULINO  
A PARTIR DE LA FUENTE DE DATOS  
TUMORES**

GFOS EDAD	EXP. NOM.	Dx	nMx	nqx	lx	dx	nLx	Tx	ex
0-4	2,364	1	0.00008	0.00042	100,000	42	499894.3	7665403.1	76.65
5-9	7,573	1	0.00003	0.00013	99,958	13	499756.5	7185589.8	71.69
10-14	6,480	1	0.00003	0.00015	99,945	15	499684.0	6665833.3	66.70
20-24	12,694	4	0.00005	0.00032	99,929	31	499567.7	6166149.3	61.71
25-29	29,125	12	0.00008	0.00041	99,898	41	499385.1	5666583.6	56.72
30-34	46,675	19	0.00008	0.00041	99,856	41	499181.7	5167197.4	51.75
35-39	54,761	28	0.00010	0.00051	99,816	51	498952.5	4668017.8	46.77
40-44	49,965	46	0.00018	0.00092	99,765	92	498594.4	4169065.3	41.79
45-49	35,449	46	0.00026	0.00130	99,673	129	498042.8	3670471.8	36.83
50-54	22,026	49	0.00044	0.00222	99,544	221	497166.6	3172429.1	31.87
55-59	11,759	51	0.00087	0.00433	99,323	430	495538.0	2675263.4	26.94
60-64	6,356	31	0.00098	0.00487	98,893	481	493261.5	2179725.4	22.04
65-69	3,106	34	0.00219	0.01089	98,412	1,071	489379.1	1688465.9	17.14
70-74	1,389	21	0.00302	0.01501	97,340	1,461	483049.1	1197086.7	12.30
75-79	754	8	0.00212	0.01055	95,880	1,012	476868.7	714037.7	7.45
80 y+	391	3	0.00153	1.00000	94,868	94,868	237169.0	237169.0	2.50

La siguiente gráfica muestra el comportamiento de las probabilidades de muerte para este sexo, en la cual observamos que las probabilidades de muerte se encuentran muy cercanas cero para los primeros grupos de edad, y después de los 40 años crece hasta el grupo de edades (70-75) con una probabilidad de 0.003023, siendo esta la más alta, para después decrecer en los siguientes grupos.

GRAFICA 2.14



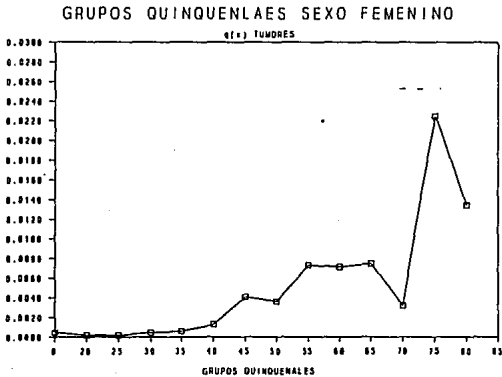
Como ya se había mencionado al inicio de éste punto en el sexo femenino la mortalidad por Tumores es la más importante de todas las causas de muerte. La siguiente Tabla de Mortalidad muestra la distribución de las tasas de mortalidad así como su Esperanza de Vida.

**TABLA DE MORTALIDAD SEXO FEMENINO**  
**A PARTIR DE LA FUENTE DE DATOS**  
**TUMORES**

GPOS. EDAD	TOTAL MUJERES	Dx	nDx	ngx	lx	dx	nLx	Tx	ax
0-4	2,309	1	0.00009	0.00043	100,000	43	499892.8	7118558.0	71.19
20-24	11,922	2	0.00003	0.00017	99,957	17	499742.6	6618666.0	66.22
25-29	17,068	3	0.00004	0.00018	99,940	18	499656.8	6118824.0	61.23
30-34	18,417	8	0.00009	0.00043	99,922	43	499503.4	5619269.0	56.24
35-39	15,675	9	0.00011	0.00057	99,879	57	499252.5	5119765.0	51.26
40-44	10,986	14	0.00025	0.00127	99,822	127	498790.4	4620514.0	46.29
45-49	6,601	27	0.00082	0.00408	99,695	407	497455.2	4121723.0	41.34
50-54	3,581	13	0.00073	0.00362	99,288	360	495538.4	3624268.0	36.50
55-59	1,771	13	0.00147	0.00731	98,928	724	492830.1	3128730.0	31.43
60-64	878	7	0.00143	0.00713	98,204	700	489270.3	2635800.0	26.84
65-69	666	5	0.00150	0.00748	97,504	729	485696.2	2146629.0	22.02
70-74	314	1	0.00064	0.00318	96,775	308	483104.7	1660933.0	17.16
75-79	176	4	0.00455	0.02247	96,467	2,168	479915.0	1177829.0	12.21
80-84	74	1	0.00270	0.01342	94,289	1,266	468331.1	700914.3	7.43
85-89	21	1	0.00952	1.00000	93,033	93,033	232583.3	232583.4	2.50

Observamos que las tasas de mortalidad son pequeñas en los primeros grupos de edad y al llegar a las edades (35-40) toma el valor de 11 defunciones por cada 100,000 expuestos, después de este grupo de edades las tasas de mortalidad muestran variación en los siguientes grupos hasta llegar a la edad (75-79) donde la tasa es de 455 defunciones por cada 100,000 expuestos, que es el máximo de todas ellas.

Las probabilidades de muerte tienen un comportamiento muy similar al de las tasas de mortalidad. La siguiente gráfica nos muestra que la probabilidad de muerte en mujeres por cualquier clase de Tumores es de 0.001273 a la edad de 40 años, se toma esta probabilidad ya que es donde empiezan a crecer las probabilidades de muerte con mayor rapidez.



Es importante señalar que la gráfica nos muestra como los Tumores van en función de la edad y del estado de salud ya que la mayor parte de la mujeres tiende a morir de cáncer de mama, o de problemas genitourinarios, la probabilidad de muerte a edad avanzada (75-79) es de 0.0022471 y la más baja a edades (20-24) con 0.000167. La Esperanza de Vida para las mujeres en Tumores es de 71 años.

#### 2.4. CAUSAS DE MUERTE ESPECIFICAS.

En este punto hablaremos del comportamiento que tienen algunas causas de muerte específicas, dentro de nuestra población selecta no menos importantes y que nos son familiares, como lo es el caso del S.I.D.A., la Diabetes Mellitus y la Cirrosis Hepática.

Dentro del rubro de Enfermedades Infecciosas y Parasitarias, tenemos que una de sus causas específicas de muerte es el S.I.D.A., como vemos, es un hecho que esta enfermedad no respeta clase sociales ni sexos, ya que realmente se encontraron defunciones dentro de nuestra población selecta.

TABLA DE MORTALIDAD AMBOS SEXOS  
A PARTIR DE LA FUENTE DE DATOS  
S.I.D.A.

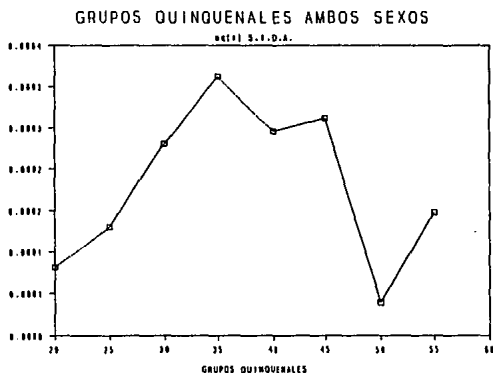
EDAD	EXPUESTOS	MUJ.	TOTAL	Dx	MBE	age	lx	dx	MLX	Tx	MX
20-24	12,694	11,822	24,616	2	0.00001	0.00008	100,000	8	69990.7	6248249.8	42.49
25-29	29,125	17,088	46,193	8	0.00003	0.00013	99,992	13	69927.9	3748269.2	37.50
30-34	46,878	18,417	65,292	15	0.00008	0.00039	99,979	23	69837.9	3248342.2	32.50
35-39	84,761	18,875	70,436	22	0.00006	0.00031	99,856	31	69701.2	2748902.4	27.51
40-44	48,948	10,968	60,881	18	0.00008	0.00024	99,823	23	69642.7	2249042.2	22.52
45-49	38,649	4,601	42,050	11	0.00003	0.00024	99,800	26	69433.9	1750242.2	17.52
50-54	22,028	3,881	25,607	1	0.00001	0.00004	99,874	4	69360.8	1250802.2	12.52
55-59	11,789	1,771	13,330	2	0.00003	0.00015	99,870	18	69313.2	781448.7	7.52
60-64	6,336	878	7,334	1	0.00003	1.00000	99,883	99,883	22138.2	22133.2	2.53

La tabla de mortalidad construida para esta causa de muerte en ambos sexos nos muestra que las tasas de mortalidad son muy pequeñas y tienen un valor más alto en el grupo de edades (35-39). El primer grupo de edades es (20-24) y el último es el (50-54), tendiendo a ser más alta en las edades reproductivas, ya que se puede dar por contacto sexual o bien por transfusión sanguínea.

La gráfica nos muestra en impacto que tiene la muerte por S.I.D.A.,

en el que observamos que las probabilidades de morir por esta causa. Tenemos que la probabilidad de morir en edades (20-25) es de 0.000081, se incrementa en las siguientes edades hasta tomar el valor más alto en las edades (35-39) con una probabilidad de 0.000312, descendiendo en los últimos grupos de edad.

GRAFICA 2.16



Como vemos las defunciones por esta causa se encuentran en edades reproductivas teniendo una probabilidad de más alta de morir por esta causa ente las edades (35-39) años.

Como el número de expuestos y defunciones es más elevado en el sexo masculino, a continuación se muestra la Tabla de mortalidad por S.I.D.A. que se obtuvo a partir de la fuente de datos de tal manera que observamos en primer lugar que el comportamiento de las tasas de mortalidad es muy similar a la tabla anterior.

**TABLA DE MORTALIDAD SEXO MASCULINO  
A PARTIR DE LA FUENTE DE DATOS  
S.I.D.A.**

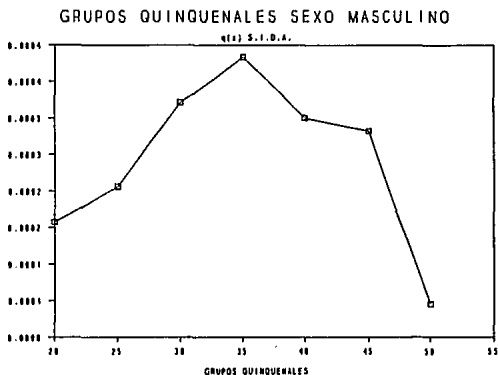
GFOS EDAD	EXP. HOMBRES	Dx	nDx	nqx	lx	dx	nLx	Tx	ex
20-24	12,694	2	0.00003	0.00016	100,000	16	499961.6	3746507.3	37.47
25-29	29,125	6	0.00004	0.00021	99,984	21	499870.7	3246547.7	32.47
30-34	46,675	15	0.00006	0.00032	99,964	32	499738.0	2746677.0	27.48
35-39	54,761	21	0.00007	0.00038	99,932	38	499562.9	2246939.0	22.48
40-44	49,965	15	0.00006	0.00030	99,893	30	499391.1	1747377.2	17.49
45-49	35,449	10	0.00007	0.00029	99,863	28	499246.7	1247986.1	12.50
50-54	22,026	1	0.00001	0.00005	99,835	5	499164.0	748740.3	7.50
55-59	11,759	1	1.00000	0.00009	99,831	99,831	249576.3	249576.3	2.50

Se observa que las tasas de mortalidad son muy pequeñas y las edades son de los 20 a 59 años. La Esperanza de Vida es de 37.47 años para este sexo en la mortalidad por S.I.D.A.

La gráfica indica que la probabilidad de muerte en el sexo masculino por S.I.D.A. se encuentra entre las edades 35-39. En el sexo femenino el número de casos es mínimo que realmente no se observa

un patrón a seguir.

GRAFICA 2.17



La **Diabetes Mellitus** es una de las enfermedades de la Nutrición y del Metabolismo, se encuentra dentro de la clasificación general vale la pena mencionar que el 90% de las muertes en este rublo son



son por Diabetes. El análisis de esta causa de muerte únicamente se hace para ambos sexos ya que al sexo masculino le corresponden la mayor parte de las defunciones quedando muy pocas en el sexo femenino.

La Tabla de mortalidad para ambos sexos por Diabetes Mellitus se muestra a continuación donde observamos que este padecimiento afecta edades de 25 a 89 años.

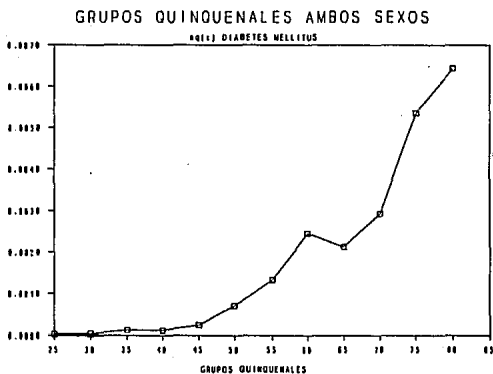
TABLA DE MORTALIDAD AMBOS SEXOS  
A PARTIR DE LA FUENTE DE DATOS  
DIABETES MELLITUS

EDAD	EXPOSITOS		TOTAL	Dx	mMx	nMx	Lx	dx	nLx	Tx	mx
	DOM	MUJ									
25	29,125	17,068	46,193	1	0.000004	0.000021	100,000	2	499995.6	6218084.5	62.18
30	46,675	18,417	65,092	2	0.000004	0.000030	99,998	3	499991.5	5718060.9	57.18
35	54,761	15,675	70,436	8	0.000022	0.000113	99,993	11	499985.4	5218078.4	52.18
40	49,945	10,966	60,911	7	0.000022	0.000114	99,993	11	499985.3	4718133.0	47.18
45	35,449	8,601	44,050	10	0.000047	0.000237	99,972	24	499900.2	4218245.7	42.18
50	22,028	3,581	25,609	18	0.000140	0.000702	99,948	70	499855.2	3718444.8	37.20
55	11,759	1,771	13,530	18	0.000246	0.001329	99,878	133	499858.6	3218879.3	32.23
60	6,356	978	7,334	18	0.000490	0.002451	99,745	245	499114.4	2719022.6	27.27
65	3,106	666	3,772	8	0.000424	0.002119	99,501	211	498976.2	2221707.2	22.33
70	1,389	314	1,703	5	0.000587	0.002931	99,290	291	495721.4	1724731.1	17.37
75	754	176	930	5	0.001075	0.005361	99,089	531	493467.6	1229010.7	12.41
80	391	74	465	3	0.001290	0.006430	98,489	633	490786.5	735343.1	7.47
85	384	21	405	2	0.000997	1.000000	97,935	97,935	244587.7	244587.7	2.50

Como se muestra en la Tabla las defunciones por esta causa las encontramos después de los 25 años, el comportamiento de las tasas es creciente pero muestra unas pequeñas variaciones para algunas edades.

La siguiente gráfica muestra el comportamiento para cada grupo de edades de las  $q_x$  probabilidades de muerte por esta causa.

GRAFICA 2.18



Observamos que después de los 45 años la probabilidad de morir por esta causa se incrementa con mayor rapidez hasta las últimas edades. La Diabetes Mellitus es otra de las enfermedades que respetan clase social ya que también se encuentran defunciones por esta causa en una Población Selecta.

La Cirrosis Hepática es una de las causas específicas de muerte que se encuentra en el rubro de Enfermedades del Aparato Digestivo ocupando el 4to. lugar en la mortalidad en General. La siguiente Tabla de Mortalidad muestra el comportamiento de la Cirrosis Hepática en ambos sexos, ya que de igual manera el sexo masculino es el que tiene el mayor número de defunciones.

Esta Tabla nos muestra que se encuentran defunciones por esta causa desde la edad 10 a los 89 años.

TABLA DE MORTALIDAD AMBOS SEXOS  
A PARTIR DE LA FUENTE DE DATOS  
CIRROSIS HEPATICA

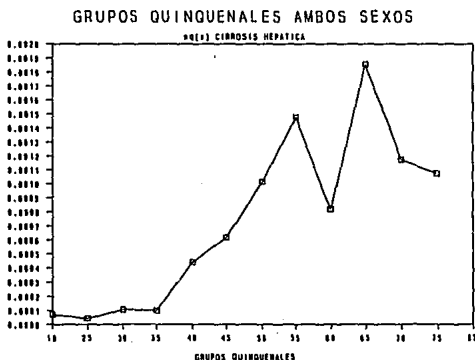
GRUPO EDAD	EXPONESTOS MUY.	TOTAL	DM	MMX	MMF	IX	DM	MLE	DM	MM	
10	7,875	6,239	13,812	1	0.000016	0.000078	100,000	7	499962.9	6231889.4	62.32
25	29,125	17,068	46,193	2	0.000008	0.000045	99,993	4	499983.0	8731807.8	27.32
30	46,875	18,417	65,292	7	0.000021	0.000107	99,988	11	499921.3	8231834.8	28.32
35	84,781	18,879	103,660	7	0.000019	0.000099	99,979	10	499864.6	6731739.2	47.22
40	48,888	19,868	68,756	27	0.000088	0.000462	99,986	48	499728.9	6231876.6	62.32
45	38,448	6,801	45,249	26	0.000123	0.000618	99,923	82	499463.9	3732148.6	37.32
50	22,928	3,861	26,789	26	0.000293	0.001014	99,982	101	499085.2	3232088.7	32.37
55	11,759	1,771	13,530	20	0.000193	0.001477	99,760	147	498633.6	2732630.8	27.60
60	6,356	878	7,234	6	0.000163	0.000817	99,613	81	497821.4	2232196.1	22.66
65	2,106	666	2,772	7	0.000371	0.001884	99,532	188	497196.4	1732338.7	17.66
70	1,389	216	1,705	2	0.000136	0.001173	99,347	117	496446.8	1240138.3	12.68
75	784	178	962	1	0.000218	0.001074	99,230	107	495828.4	743688.0	7.49
85	394	21	415	2	0.000987	1.000000	99,126	99,126	247809.4	247809.4	2.80

Se observa que las tasas de mortalidad varían en los primeros grupos de edad y a partir del grupo de edades 40-45 se incrementan hasta el final de la Tabla.

En la gráfica observamos el comportamiento de la Cirrosis Hepática

para cada uno de los grupos, las probabilidades de muerte son crecientes al pasar de un grupo a otro, la probabilidad más baja es en el grupo de edades (10-15) con un valor de 0.000072 y el máximo en las edades (75-79) con 0.001074, en el último grupo será 1 ya que con este valor se garantiza la extinción del grupo en estudio.

GRAFICA 2.19



Y bien al resumir un poco lo anterior tenemos que, la Esperanza de Vida en la Población Selecta es más elevada tomando un valor de 80 años en el sexo masculino y de 82 años en el sexo femenino comparado con 73 y 67 años respectivamente a Nivel Nacional.

Debido a que la principal causa de muerte es por Accidentes y Violencias, esdncntramos que se la probabilidad de morir por ésta causa es en edades jóvenes, las defunciones por Enfermedades del Aparato Circulatorio se encuentran principalmente después de los 40 años de edad al igual que los Tumores. Las Esperanzas de Vida varían en cada una de éstas en particular. También la muerte por S.I.D.A. como causa específica de fallecimiento se encuentra principalmente en edades reproductivas y la Esperanza de Vida para esta causa en particular toma el valor de 43 años en promedio y de 38 años en en sexo masculino.

La Diabetes Mellitus se presenta en edades mayores a los 25 años, con una Esperanza de Vida de 62 años en promedio en ambos sexos. Y las defunciones por Cirrosis Hepática se observan a edades jóvenes tendiendo a incrementarse con mayor rapidez después de los 35 años de edad.

**CAPITULO III**

**AJUSTE DE LAS TABLAS DE MORTALIDAD**

## CAPITULO III

### AJUSTE DE LAS TABLAS DE MORTALIDAD

#### 3.1 LEYES DE MORTALIDAD.

La expresión matemática que nosotros usualmente utilizamos para describir a la función de supervivencia llamada  $l_x$  tiene dos puntos de inflexión y según se ha observado en grupos humanos a través de diferentes estudios, que la mortalidad es alta en las primeras edades (0-5) años, disminuye en la niñez y adolescencia, después se incrementa en la madurez, para aumentar con mayor rapidez en la vejez.

Dada la importancia que tiene el poder describir en forma muy exacta, el comportamiento de la mortalidad, no sólo para edades enteras sino también para edades fraccionadas, se realizaron diferentes investigaciones y es Abraham De Moivre(1724) quien empieza a intentar describir a la  $l_x$  y  $l_0$  hace utilizando una línea recta.

$$l_x = k(w-x)$$

para el rango de edades de 12 a 86 años, "bajo el supuesto de que el número de muertes es igual en todos los años, es decir, las muertes que ocurren en cada año esta dado por  $k$ .

La Fuerza de mortalidad está dada por:

$$\mu_x = \frac{1}{w-x} q_x^{w-x}$$

### 3.1.1 LEY DE GOMPERTZ

Gompertz también se dió a la tarea de tratar de explicar el comportamiento de la función  $l_x$  y en 1825 formula sus hipótesis. En estos trabajos Gompertz expresa que el ser humano al nacer tiene una resistencia a la muerte y, conforme avanza la edad, este poder tiende a disminuir hasta que muere y además considera otro factor que no depende de la resistencia que se tenga al fallecimiento y que le llama azar.

Sin embargo, al desarrollar su teoría solo toma en cuenta el primer factor "Si el agotamiento del poder humano par evitar la muerte fuera tal que, en promedio, y al fin de periodos de tiempo infinitamente pequeños, pero de igual duración, perdiera también, proporciones iguales del poder oponerse a la muerte que tenía al principio de dicho intervalo, entonces a la edad  $x$ , la intensidad de la mortalidad podría ser representada por  $a \cdot q^x$  siendo  $a$  y  $q$  constantes a determinar"<sup>11</sup>.

Se sabe que  $\mu_x$  mide la mortalidad en el momento exacto de alcanzar

---

<sup>11</sup> Arriaga Praga Mario, Elementos del Cálculo Actuarial: ENEP ACATLAN/México; 1990; p.302.

<sup>12</sup> González Gale, José. "Elementos del Cálculo Actuarial". Ediciones Macchi 4a Edición. p.41.



la edad  $x$ , por lo que el planteamiento expresado por Gompertz queda representado analíticamente de la sig. forma:

$$d\mu_x = (\log C)\mu_x dx$$

donde  $\log C$  es una constante de proporcionalidad

Entonces

$$\begin{aligned} \frac{d\mu_x}{\mu_x} &= d \log \mu_x = \log C dx \\ \Rightarrow \log \mu_x &= x \log C + \log B \end{aligned}$$

donde  $\log B$  es una constante de integración

$$\text{por lo tanto } \mu_x = BC^x$$

### 3.1.2 LEY DE MAKEHAM.

En 1860, Guillermo Mateo Makeham, da a conocer un estudio sobre "La Ley de Mortalidad", en el cual toma como punto de partida los trabajos realizados por Gompertz.

Makeham al aplicar la fórmula de Gompertz, se da cuenta que no se ajustan las tablas con la precisión deseada, sin embargo reconoce que es el mejor trabajo que ha hecho, por lo cual aplica diversos procedimientos y logra modificar la fórmula de tal manera que los valores ajustados se acercan más a la realidad.

La corrección que introduce es una constante que representa el azar del cual había hablado Gompertz en sus trabajos y al cual Makeham recurrió.

$$\mu_x = A + B * C^x$$

Y entonces

$$\mu_x = \frac{-dl_x}{l_x} = A + B * C^x$$

$$\begin{aligned} \log l_x &= - (A + B * C^x) dx \\ &= - Ax - B(C^x / \log C) + cte \end{aligned}$$

haciendo

$$\begin{aligned} - A &= \log S \\ - B &= \log g * \log C \\ cte &= \log k \end{aligned}$$

se tiene

$$\log l_x = \log k + x \log S + C^x \log g$$

$$l_x = ks^x g^{C^x}$$

### 3.2 AJUSTE DE LAS PROBABILIDADES DE MUERTE $q_x$ , A PARTIR DE GOMPERTZ-MAKEHAM.

De acuerdo a los valores obtenidos al construir las Tablas de Mortalidad para las probabilidades de muerte y partiendo de la ecuación de Gompertz-Makeham, procedemos a hacer el ajuste de los

valores observados<sup>13</sup>.

Las constantes a determinar, incluyendo a k son cuatro. Por lo se requieren cuatro valores equidistantes.

Las observaciones que se consideran deben de ser un múltiplo por lo que cada uno de los cuatro grupos contiene m observaciones.

$$Y_i = ka^x b^d \text{ -----(1)}$$

$$\ln Y_i = \ln k + \ln a + d \ln b \text{ -----(2)}$$

A partir de la ecuación anterior se obtienen cada uno de los cuatro parámetros<sup>14</sup>, de tal manera que esto nos permite obtener las  $Y_i$  estimadas, las cuales se podrán utilizar para la construcción de las nuevas Tablas de Mortalidad.

En resumen este método consiste en:

- Colocar números consecutivos para las m observaciones, iniciando con el cero en la columna (1).

$$x=0,1,\dots,15$$

- Sacar el logaritmo para cada uno de los valores de las  $Y_i$  observadas.

---

<sup>13</sup> Alejandro Mina V.; Elaboración y Utilidad de la Tabla Abreviada de Mortalidad; Facultad de Ciencias; México; 1987.

<sup>14</sup> Ver Alejandro Mina V.; "Notas de Clase"; Facultad de Ciencias; México; 1987.

- Agrupar en  $n$  grupos cada uno de  $m$  observaciones, recordando que tienen que ser un múltiplo, es decir, si tenemos 16 observaciones los valores se agruparán en grupos de 4 como sigue:

$$\begin{aligned} S_1 \text{ de } x &= (0 \text{ al } 3) \\ S_2 \text{ de } x &= (4 \text{ al } 7) \\ S_3 \text{ de } x &= (8 \text{ al } 11) \\ S_4 \text{ de } x &= (12 \text{ al } 15). \end{aligned}$$

- Una vez calculadas las sumas de los logaritmos de cada uno de los cuatro grupos, se sacan las primeras diferencias de los logaritmos:

$$\begin{aligned} S_1 - S_0 &= DS_0 \\ S_2 - S_1 &= DS_1 \\ S_3 - S_2 &= DS_2 \end{aligned}$$

- El siguiente paso es tomar las segundas diferencias de los logaritmos de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} DS_1 - DS_0 &= D^2S_0 \\ DS_2 - DS_1 &= D^2S_1 \end{aligned}$$

- Sustituir los datos correspondientes para obtener con esto los valores de cada uno de los parámetros.

En siguiente punto 3.2.1. muestra la forma en que queda el desarrollo de para cada una de la  $Y_i$  observadas.

Una vez que han obtenido los valores de las probabilidades de muerte  $q_x$  estimadas para cada grupo de edades, se procede al cálculo de los sobrevivientes  $l_x$  y las demás funciones de la Tabla.

**3.2.1 AJUSTE DE LA TABLA DE MORTALIDAD EN GENERAL POR MEDIO DE MAKEHAM.**  
**APLICACION DEL METODO DE MAKEHAM A GRUPOS SUPERPUESTOS**

$$Y_i = K a^i b^d$$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
			SUMA DE							
x	$Y_i$	$\ln(Y_i)$	$\log x$	GPOS.	D1Ln	D2Ln	$V_i$	$V_i^2$	$Y_i^m V_i$	$Y_i$ est.
0	0.001924	-6.2532944					1.000000	1.000000	0.001924	0.000894
1	0.000413	-7.7913850					1.365829	1.865489	0.000564	0.001221
2	0.000868	-7.0488207	$S_0$				1.865489	3.480048	0.001620	0.001668
3	0.002740	-5.8997451	-26.993245				2.547938	6.491989	0.006982	0.002278
4	0.004742	-5.3513516	$DS_0$				3.480048	12.110731	0.016501	0.003112
5	0.003479	-5.6609203		5.30232593			4.753149	22.592430	0.016538	0.004250
6	0.004384	-5.4297596	$S_1$		$D2S_0$		6.491989	42.145920	0.028462	0.005805
7	0.005253	-5.2488878	-21.690919		-1.3718020		8.866946	78.622731	0.046581	0.007928
8	0.006297	-5.0677355	$DS_1$				12.110731	146.669804	0.076257	0.010828
9	0.009727	-4.6328965		3.9305238			16.541186	273.610841	0.160889	0.014790
10	0.012997	-4.3430103	$S_2$		$D2S_1$		22.592430	510.417892	0.293642	0.020200
11	0.024313	-3.7167531	-17.760395		2.41675319		30.857394	952.178737	0.750229	0.027590
12	0.030744	-3.4820459	$DS_2$				42.145920	1776.278536	1.295753	0.037683
13	0.046102	-3.0768979		6.34727708			57.564115	3313.627279	2.653823	0.051468
14	0.077878	-2.5526104	$S_3$				78.622731	6181.533766	6.122989	0.070297
15	0.100102	-2.3015641	-11.413118				<u>107.385197</u>	<u>11531.580484</u>	10.749489	0.096014
	m =	4	n =	15			SUM 24854.206884	22.222243055		

$$d^m = (D2S_0 / D2S_1)$$

$$d^m = \text{ABS}(-1.7617361)$$

$$d = (D2S_0 / D2S_1)^{1/m}$$

$$d = 1.15208683$$

$$b = \text{EXP}[\ln((d-1)/(d^m-1)^m) - D2S_0]$$

$$b = 1.00995380$$

$$a = \text{EXP}[(1/m) \ln(DS_0 - [(d^m-1)^m / (d-1)] \ln(b))]$$

$$a = 1.35033207$$

$$k = \text{SUM}(S_i) / \text{SUM}(Q_i)$$

$$k = 0.00089410$$

Los siguientes cuadros muestran el ajuste realizado a las Tablas abreviadas de Mortalidad para las diferentes causas de muerte en ambos sexos y para cada uno de los sexos, en los cuales observamos, que los valores estimados para las probabilidades de muerte  $q_x$ , tienen ahora un crecimiento más suave y son las que se podrán utilizar en el cálculo de las primas ya que el valor se basa en la experiencia real de la cartera.

La Esperanza de Vida para cada uno de los casos esta disminuye, y tenemos que en ambos sexos la Esperanza de Vida es de 80 años al nacer, para el sexo masculino es de 79 años y en el sexo femenino gana dos años llegando a 84 años al nacer. Las tasas de mortalidad tienen un comportamiento muy similar a las probabilidades de muerte  $q_x$  ya que ahora se incrementan al pasar al siguiente grupo.

TABLA DE MORTALIDAD AMBOS SEXOS  
CON LOS VALORES OBTENIDOS POR EL AJUSTE DE MAKEHAM  
EN GENERAL

EDADES	$q_x$	$l_x$	$d_x$	$nL_x$	$n\bar{e}_x$	$T_x$	$e_x$
0	0.00089	100,000	89	499776.5	0.00018	7964755.9	79.65
5	0.00122	99,911	122	499247.9	0.00024	7464979.4	74.72
10	0.00167	99,789	166	498526.8	0.00033	6963731.5	69.80
15	0.00228	99,622	227	497543.3	0.00046	6467204.7	64.92
20	0.00311	99,393	309	496202.8	0.00062	5969661.4	60.06
25	0.00425	99,086	421	494376.8	0.00085	5473459.6	55.24
30	0.00580	98,665	573	491892.3	0.00116	4979081.0	50.46
35	0.00793	98,092	778	488516.4	0.00159	4487189.4	45.74
40	0.01083	97,314	1,054	483937.9	0.00218	3998673.0	41.09
45	0.01479	96,261	1,424	477744.4	0.00298	3514735.1	36.51
50	0.02020	94,837	1,916	469396.0	0.00408	3036990.7	32.02
55	0.02759	92,921	2,564	458197.5	0.00560	2567594.8	27.63
60	0.03768	90,358	3,405	443276.0	0.00768	2109397.2	23.34
65	0.05147	86,953	4,475	423575.4	0.01057	1666121.2	19.16
70	0.07030	82,477	5,799	397892.4	0.01457	1242545.6	15.07
75	0.09601	76,680	7,362	364991.9	0.02017	844653.4	11.02
80	0.11604	69,317	8,044	326477.3	0.02664	479461.5	6.92
85	1.00000	61,274	61,274	153184.2	0.40000	153184.2	2.50

**TABLA DE MORTALIDAD SEXO MASCULINO**  
AJUSTE POR MEDIO DE MANKHAM  
EN GENERAL.

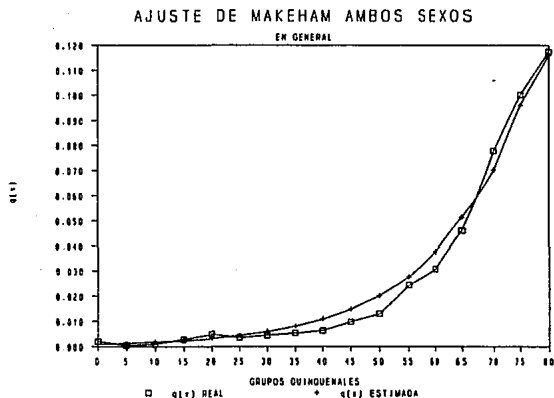
GPOS EADAES	q(x)	lx	dx	nLx	nMx	Tx	ex
0	0.00135	100,000	135	499563.1	0.00027	7885107.7	78.85
5	0.00179	99,865	179	499879.9	0.00036	7385444.5	73.95
10	0.00237	99,687	237	497842.0	0.00048	6886564.6	69.08
15	0.00315	99,450	313	496467.6	0.00063	6388722.5	64.24
20	0.00418	99,137	414	494648.5	0.00084	5892254.9	59.44
25	0.00555	98,723	548	492243.3	0.00111	5397606.3	54.67
30	0.00736	98,175	723	489067.0	0.00148	4903363.0	49.97
35	0.00977	97,452	952	484879.3	0.00196	4416295.9	45.32
40	0.01297	96,500	1,251	479369.9	0.00261	3931416.6	40.74
45	0.01721	95,248	1,639	472142.6	0.00347	3452046.7	36.24
50	0.02284	93,609	2,138	462698.3	0.00462	2979904.0	31.83
55	0.03032	91,470	2,773	450419.6	0.00616	2517205.7	27.52
60	0.04024	88,697	3,569	434564.6	0.00821	2066786.0	23.30
65	0.05341	85,128	4,546	414277.5	0.01097	1632221.4	19.17
70	0.07087	80,583	5,711	388634.9	0.01470	1217943.8	15.11
75	0.09406	74,871	7,042	356750.9	0.01974	829308.90	11.08
80	0.10661	67,829	7,232	321065.1	0.02252	472557.94	6.97
85	1.00000	60,597	60,597	151492.7	0.40000	151492.78	2.50

**TABLA DE MORTALIDAD SEXO FEMENINO**  
CON LOS VALORES OBTENIDOS POR EL AJUSTE DE MANKHAM  
EN GENERAL.

GPOS EDAD	nqx	lx	dx	nLx	nMx	Tx	ex
0	0.000002	100,000	0	500009.5	0.000000	8381008.0	83.81
5	0.000004	100,000	0	499998.1	0.000001	7881008.4	78.81
10	0.000008	99,999	1	499995.0	0.000002	7381010.4	73.81
15	0.000017	99,999	2	499988.8	0.000003	6881015.3	68.81
20	0.000035	99,997	4	499975.8	0.000007	6381026.6	63.81
25	0.000073	99,993	7	499948.8	0.000015	5881050.8	58.81
30	0.000151	99,986	15	499892.8	0.000030	5381102.0	53.82
35	0.000313	99,971	31	499776.7	0.000063	4881209.2	48.83
40	0.000650	99,940	65	499536.1	0.000130	4381432.5	43.84
45	0.001348	99,875	135	499037.1	0.000270	3881896.5	38.87
50	0.002796	99,740	279	498003.5	0.000560	3382859.3	33.92
55	0.005798	99,461	577	495864.7	0.001163	2884855.8	29.00
60	0.012026	98,885	1,189	491459.9	0.002420	2388991.1	24.16
65	0.024943	97,695	2,437	482384.9	0.005052	1897541.2	19.42
70	0.051734	95,259	4,928	463972.5	0.010622	1415156.3	14.86
75	0.107300	90,330	9,692	427421.0	0.022677	951183.8	10.53
80	0.200952	80,638	16,204	362678.8	0.044680	523762.7	6.50
85	1.000000	64,434	64,434	161083.9	0.778668	161083.9	2.50

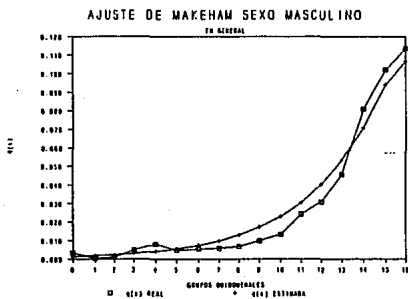
las gráficas correspondientes a las probabilidades de muerte nos muestran que los valores estimados para el ajuste son muy cercanos a los reales. En las siguientes gráficas se observan los valores reales y los obtenidos en el ajuste al aplicar Makeham.

GRADICA 3.1

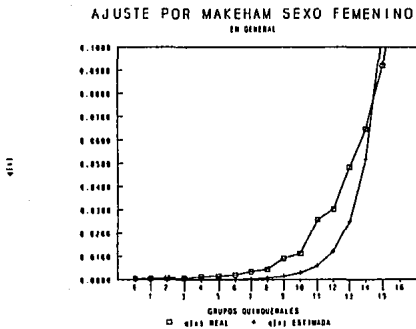




GRAFICA 3.2



GRAFICA 3.3



Observamos como los picos desaparecen de la gráfica ya que el trazo se hace continuo y ascendente. En el sexo masculino la mortalidad no cambia y muestra como a partir del grupo de edades (20-25) que se incrementa con mayor rapidez. Sin embargo en el sexo femenino el ajuste decrementa los valores de las probabilidades quedando por debajo de las reales, y además cambia el grupo de edades a partir del cual se incrementa la probabilidad de morir y es después de las edades (60-65) que se incrementa con mayor rapidez.

### **3.2.2 AJUSTE DE LAS TABLAS DE MORTALIDAD POR MEDIO DE COMPETI- AREHAM, EN LAS PRINCIPALES CAUSAS DE MUERTE.**

#### **3.2.2.1 MUERTE POR ACCIDENTES Y VIOLENCIAS (causa externa)**

Para esta causa en particular no se realizó el ajuste de las probabilidades de muerte, dadas las circunstancias bajo las cuales se da la muerte accidental, el comportamiento de la gráficas que describen esta causa, nos indican que aún y cuando todos los individuos tenemos la misma probabilidad de morir, en población selecta esta probabilidad crece, y podría ser debido al nivel socioeconómico de los asegurados, ya que son personas que se trasladan de un lugar a otro en automóviles propios y de modelos recientes, así como los hijos que acuden a Universidades particulares y acuden a ellas manejando autos deportivos.

En el capítulo anterior observamos que la Muerte por Accidentes y

Violencias es la más relevante de la mortalidad, en una población selecta, que no va en función de la edad, ni del estado de salud del individuo. Además refleja fielmente la información captada en los registros.

### 3.2.2.2. ENFERMEDADES DEL APARATO CIRCULATORIO.

La muerte por Enfermedades del Aparato Circulatorio se encuentran ligadas a la edad y salud de las personas así como a las actividades que realiza, muy particularmente podemos observar después de los 40 años las probabilidades de muerte por esta causa se presentan con mayor frecuencia. Las tablas de Mortalidad se muestran a continuación de tal manera que podamos hacer un coparativo con cada una de ellas.

TABLA DE MORTALIDAD PARA AMBOS SEXOS  
CON LOS VALORES OBTENIDOS POR EL AJUSTE DE MAKEHAM  
ENF. DEL APARATO CIRCULATORIO

EDADES	dqx	lx	dx	nLx	mLx	Tx	ex
0	0.00089	100,000	89	499776.5	0.00018	7658387.5	76.58
5	0.00122	99,911	122	499247.9	0.00024	7158611.0	71.65
10	0.00167	99,789	166	498526.8	0.00033	6659363.1	66.73
20	0.00228	99,622	227	497543.3	0.00046	6160836.3	61.84
25	0.00311	99,395	309	496202.8	0.00062	5663293.0	56.98
30	0.00425	99,086	421	494376.8	0.00085	5167090.2	52.15
35	0.00580	98,665	573	491892.3	0.00116	4672713.4	47.36
40	0.00793	98,092	778	488516.4	0.00159	4180821.1	42.62
45	0.01083	97,314	1,054	483937.9	0.00218	3692304.6	37.94
50	0.01479	96,261	1,424	477744.4	0.00298	3208366.8	33.33
55	0.02020	94,837	1,916	469396.0	0.00408	2730622.4	28.79
60	0.02759	92,921	2,566	458197.5	0.00560	2261226.4	24.33
65	0.03768	90,358	3,405	443276.0	0.00768	1803028.9	19.95
70	0.05147	86,953	4,475	423575.4	0.01057	1359752.8	15.64
75	0.07030	82,477	5,798	397892.4	0.01457	936177.4	11.35
80	0.09601	76,680	7,362	364991.9	0.02017	538285.1	7.02
85	1.00000	69,317	69,317	173293.1	0.40000	173293.1	2.50

**TABLA DE MORTALIDAD SEXO FEMENINO  
CON LOS VALORES OBTENIDOS POR EL AJUSTE DE MAKHEAM  
ENF DEL APARATO CIRCULATORIO**

EDADES	qx	lx	dx	nLx	nMx	Tx	ex
0	0.000015	100,000	1	499996.4	0.000003	6168478.4	61.68
5	0.000030	99,999	3	499985.1	0.000006	5648482.1	56.69
10	0.000063	99,996	6	499961.9	0.000013	5148497.0	51.69
15	0.000130	99,989	13	499913.6	0.000026	4648535.1	46.69
20	0.000270	99,976	27	499813.5	0.000054	4168621.5	41.70
25	0.000560	99,949	56	499606.0	0.000112	3688808.0	36.71
30	0.001162	99,893	116	499175.7	0.000233	319202.0	31.73
35	0.002411	99,777	241	498284.1	0.000483	2670026.4	26.76
40	0.005000	99,537	498	496438.7	0.001002	2171742.2	21.82
45	0.010370	99,039	1,027	492626.9	0.002085	1675303.6	16.92
50	0.021508	98,012	2,108	484789.2	0.004348	1182676.7	12.07
55	0.044610	95,904	4,278	468823.5	0.009125	697887.4	7.28
60	1.000000	91,626	91,626	229064.0	0.363884	229063.9	2.50

**TABLA DE MORTALIDAD SEXO MASCULINO  
AJUSTE POR MEDIO DE MAKHEAM  
ENFERMEDADES DEL APARATO CIRCULATORIO**

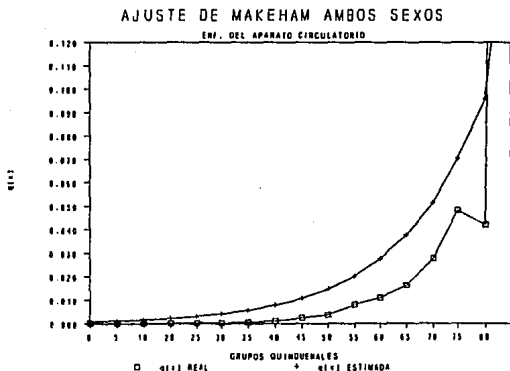
EDADES	q(x)	lx	dx	nLx	nMx	Tx	ex
0	0.00135	100,000	135	499663.1	0.00027	7582122.1	75.82
5	0.00179	99,865	179	498879.9	0.00036	7082459.0	70.82
10	0.00237	99,687	237	497842.0	0.00048	6583579.0	66.04
20	0.00315	99,450	313	496467.6	0.00063	6088738.9	61.19
25	0.00418	99,137	414	494648.5	0.00084	5589269.3	56.38
30	0.00555	98,723	548	492243.3	0.00111	5094620.8	51.61
35	0.00736	98,175	723	489067.0	0.00148	4602377.4	46.88
40	0.00977	97,452	952	484879.3	0.00196	4113310.3	42.21
45	0.01297	96,500	1,251	479369.9	0.00261	3628431.0	37.60
50	0.01721	95,248	1,639	472142.6	0.00347	3149061.1	33.06
55	0.02284	93,609	2,138	462698.3	0.00462	2676918.4	28.60
60	0.03032	91,470	2,773	450419.6	0.00616	2214220.1	24.21
65	0.04024	88,697	3,569	434564.6	0.00821	1763800.5	19.89
70	0.05340	85,128	4,546	414277.5	0.01097	1329235.8	15.61
75	0.07087	80,583	5,711	388634.9	0.01470	914958.27	11.35
80	0.09406	74,871	7,042	356750.9	0.01974	526323.33	7.03
85	1.00000	67,829	67,829	169572.3	0.40000	169572.37	2.50

Observamos cambios en la Esperanza de Vida para esta causa de muerte en particular ya que esta disminuye, y por otro lado se corrigen las

Observamos cambios en la Esperanza de Vida para esta causa de muerte en particular ya que esta disminuye, y por otro lado se corrigen las tasas de mortalidad, y ahora tienden a crecer suavemente.

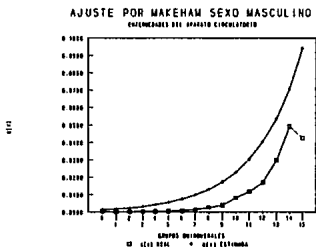
Las siguientes gráficas muestran los valores reales y estimados para cada grupo de edades, en estas observamos que el ajuste de las probabilidades de muerte en el sexo masculino se incrementan a las probabilidades reales, sin embargo en el sexo femenino la curva ajustada va por abajo de los valores reales.

GRAFICA 3.4

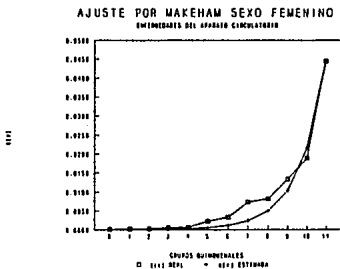


Cada una de éstas gráficas muestran las probabilidades de muerte y estimadas para la muerte por Enfermedades del Aparato Circulatorio.

GRAFICA 3.5



GRAFICA 3.6



### 3.2.2.3 TUMORES

Para realizar un ajuste adecuado de los valores observados para esta causa, se utilizaron dos funciones para ajustar las curvas, la de Makeham y la de Gompertz de tal manera que al desarrollar dichos métodos, encontramos que en la curva para ambos sexos función de Makeham es la que la ajusta, al igual que en el sexo femenino, sin embargo en los varones el mejor ajuste de las probabilidades de muerte por Tumores se hace por medio de la función de Gompertz, ya que al hacerla por la función anterior se obtienen las probabilidades muy por arriba de las reales, una de las razones podría ser debida a que las probabilidades de muerte para este sexo son muy pequeñas. El cálculo de las Tablas de Mortalidad se realizaron utilizando los datos ajustados por Gompertz o bien por

M a k e h a m .

TABLA DE MORTALIDAD PARA AMBOS SEXOS  
CON LOS VALORES OBTENIDOS POR EL AJUSTE DE MAKEHAM  
TUMORES

SEXOS EDAD	$q_x$	$l_x$	$dx$	$nL_x$	$nM_x$	$T_x$	$e_x$
0	0.00005	100,000	5	499988	0.000009	8176588.6	81.77
10	0.00007	99,995	7	499959	0.000014	7676600.4	76.77
15	0.00010	99,988	10	499916	0.000020	7176641.4	71.77
20	0.00015	99,978	15	499853	0.000030	6676725.3	66.78
25	0.00022	99,963	22	499760	0.000044	6176872.4	61.79
30	0.00033	99,941	33	499623	0.000065	5677112.4	56.80
35	0.00048	99,908	48	499423	0.000096	5177489.0	51.82
40	0.00070	99,861	70	499127	0.000141	4678066.3	46.85
45	0.00104	99,790	103	498693	0.000207	4178939.0	41.88
50	0.00152	99,697	152	498056	0.000305	3680245.6	36.92
55	0.00224	99,535	223	497119	0.000448	3182190.0	31.97
60	0.00329	99,312	327	495743	0.000640	2685071.3	27.04
65	0.00485	98,985	480	493726	0.000971	2189327.9	22.12
70	0.00713	98,505	702	490772	0.001431	1695601.5	17.21
75	0.01048	97,803	1,025	486454	0.002108	1204829.3	12.32
80	0.01542	96,778	1,492	480160	0.003108	718375.3	7.42
85	1.00000	95,266	95,266	238215	0.400000	238215.0	2.50

**TABLA DE MORTALIDAD SEXO MASCULINO  
AJUSTE POR MEDIO DE GOMPERTZ  
TUMORES**

EDADES	q(x)	lx	dx	nLx	nMx	Tx	ex
0	0.00018	100,000	18	499954.4	0.00004	7669340.7	76.69
5	0.00021	99,982	21	499855.8	0.00004	7169386.3	71.71
10	0.00025	99,961	25	499739.9	0.00005	6669530.5	66.72
20	0.00030	99,935	30	499601.0	0.00006	6169790.5	61.74
25	0.00038	99,905	38	499430.6	0.00008	5670189.5	56.76
30	0.00048	99,867	48	499216.3	0.00010	5170588.9	51.78
35	0.00063	99,819	63	498938.9	0.00013	4671542.6	46.80
40	0.00086	99,756	85	498568.4	0.00017	4172603.6	41.83
45	0.00120	99,671	120	498055.1	0.00024	3674035.1	36.86
50	0.00177	99,551	176	497315.0	0.00035	3175980.0	31.90
55	0.00272	99,375	271	496198.1	0.00055	2676664.9	26.96
60	0.00443	99,104	439	494424.9	0.00089	2182466.8	22.02
65	0.00763	98,666	753	491445.6	0.00153	1688041.9	17.11
70	0.01408	97,913	1,379	486115.8	0.00284	1196596.2	12.22
75	0.02802	96,534	2,705	475907.4	0.00568	710480.3	7.36
80	1.00000	93,829	93,829	234572.9	0.30000	234572.9	2.50

**TABLA DE MORTALIDAD SEXO FEMENINO  
CON LOS VALORES OBTENIDOS POR EL AJUSTE DE MAKEHAM  
TUMORES**

EDADES	nqx	lx	dx	nLx	nMx	Tx	ex
5	0.00007	100,000	7	499981.8	0.000015	5729030.6	57.29
10	0.00011	99,993	11	499935.8	0.000022	5229048.8	52.29
15	0.00017	99,982	17	499864.9	0.000034	4729113.0	47.30
20	0.00026	99,964	26	499756.0	0.000053	4229248.1	42.31
25	0.00041	99,938	41	499588.4	0.000081	3729492.1	37.32
30	0.00063	99,897	62	499330.8	0.000125	3229803.7	32.33
35	0.00096	99,835	96	498934.7	0.000192	2730572.9	27.35
40	0.00148	99,739	147	498326.0	0.000296	2231638.2	22.37
45	0.00228	99,591	227	497391.0	0.000495	1733312.2	17.40
50	0.00350	99,365	348	495956.6	0.000701	1235921.3	12.44
55	0.00538	99,017	533	493754.5	0.001079	739965.6	7.47
60	1.00000	98,484	98,484	246211.2	0.003311	246211.2	2.50

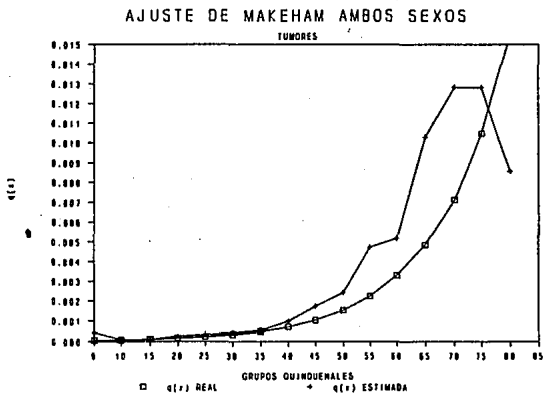
Se observa que la Esperanza de Vida en el sexo femenino disminuye en forma notable de 71 a 57 años, en ambos sexos con el redondeo cambia de 81 a 82 y en el sexo masculino se mantiene igual. Esto



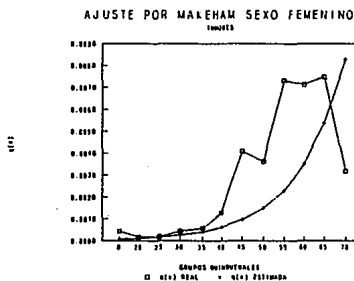
puede ser debido a que la muerte por Tumores es la más relevante en la mortalidad del sexo femenino.

A continuación se muestran las gráficas con el ajuste hecho a cada una de ellas.

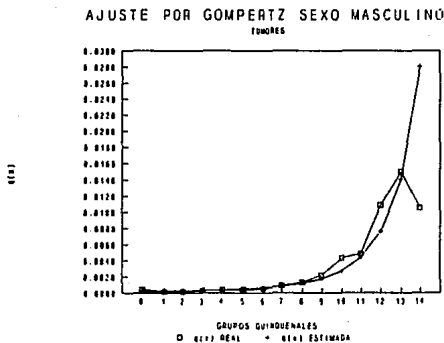
GRAFICA 3.7



GRAFICA 3.8



GRAFICA 3.9



Especialmente en el sexo femenino el ajuste de la curva, nos permite incluso disminuir las probabilidades de muerte considerando el grupo a partir del cual estas probabilidades empiezan a crecer.

Tenemos además que en el sexo masculino las probabilidades de muerte estimadas se encuentran muy cerca de los valores observados.

Debido a la importancia que tienen estas tres causas de muerte en una población selecta se espera sea de utilidad, el ajuste que se puede obtener de los datos reales por medio de la función Gompertz-Makeham, ya que esto podría abaratar el costo del seguro por la razón de que esta utilizando la propia experiencia.

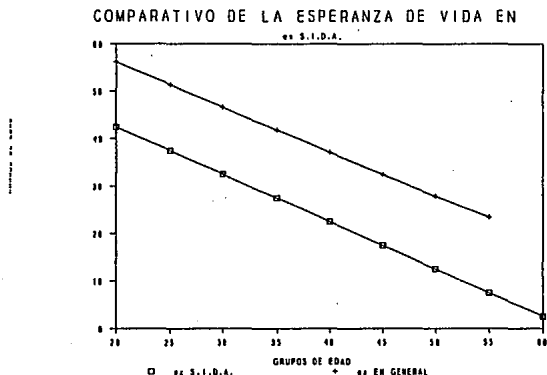
#### **3.2.2.4 CAUSAS DE MUERTE ESPECIFICAS.**

**E.I.D.A.-** Por lo que respecta a los fallecimientos por esta causa no se realizó el ajuste de la curva por la forma y porque se perdía la riqueza de la información captada ya que por todos es sabido la probabilidad de declaración por esta causa. La gráfica del Capítulo II, muestra las edades en las cuales se detectan los fallecimientos y además la probabilidad de ocurrir.

En la Esperanza de Vida observamos como estan subestimadas y por ende la probabilidad de muerte, tal vez valga la pena en los tramos

considerados gráficar esas Esperanzas de Vida y compararlas con las de la Tabla General, ya que de esta manera se tiene una pérdida de vida y se puede decir que esta sobreestimada

GRAFICA 3.10



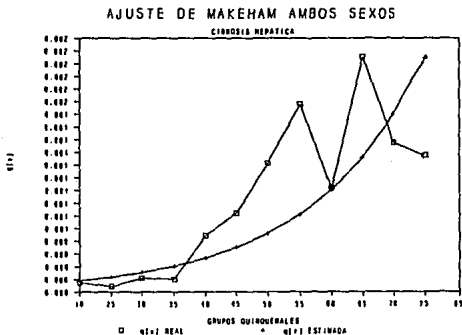
**DIABETES MELLITUS.**- El ajuste de las probabilidades de muerte por esta causa en ambos sexos y por separado, pueden ser utilizados para la aceptación de personas con este tipo de padecimientos, ya que se pagaría una prima adecuada por dicha enfermedad, ya que de otra forma ponen en riesgo una cartera con personas sanas, por estar más propensos a morir, incluso en edades jóvenes.

**TABLA DE MORTALIDAD PARA AMBOS SEXOS  
 CON LOS VALORES OBTENIDOS POR EL AJUSTE DE MAKEHAM  
 DIABETES MELLITUS**

EDADES	$q_x$	$l_x$	$d_x$	$nL_x$	$nM_x$	$T_x$	$e_x$
25	0.00015	100,000	15	499963.4	0.00003	6214012.5	62.14
30	0.00021	99,985	21	499875.0	0.00004	5714049.1	57.15
35	0.00029	99,965	29	499759.9	0.00006	5214174.1	52.16
40	0.00042	99,935	42	499572.7	0.00008	4714424.2	47.17
45	0.00059	99,894	59	499322.0	0.00012	4214851.5	42.19
50	0.00083	99,835	83	498967.1	0.00017	3715539.5	37.22
55	0.00118	99,752	118	498465.1	0.00024	3216562.4	32.25
60	0.00167	99,634	166	497754.9	0.00033	2718097.4	27.28
65	0.00236	99,468	235	496750.8	0.00047	2220342.5	22.32
70	0.00335	99,233	332	495332.0	0.00067	1723591.7	17.37
75	0.00474	98,900	469	493328.9	0.00095	1228269.7	12.42
80	0.00671	98,431	661	490504.6	0.00135	734930.8	7.47
85	1.00000	97,770	97,770	244426.2	0.40000	244426.2	2.50

Las siguientes gráficas muestran los valores reales y estimados en el ajuste de este padecimiento.

GRAFICA 3.11

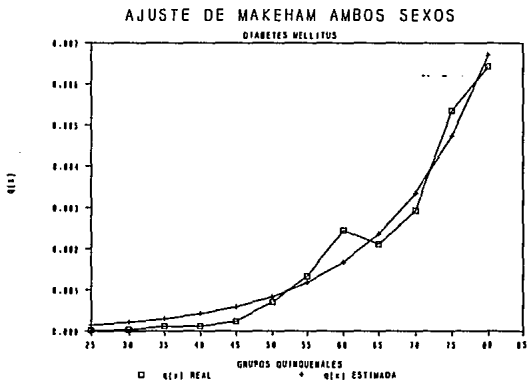


Al comparar la Tabla de Mortalidad real y la ajustada se observa que no hay cambios en la Esperanza de Vida para este padecimiento y se mantiene en 62 años.

**CIRROSIS HEPATICA.**- Como vimos en el capítulo anterior las defunciones por Cirrosis Hepática se encuentran desde las edades (10-15) con una Esperanza de Vida de 62 años. A continuación se muestra la Tabla de Mortalidad obtenida con el ajuste de Makeham en la que observa que la Esperanza de Vida se mantiene en 62 años, esta no cambia pero si se ajustan las probabilidades como se muestra en la siguiente gráfica.

**TABLA DE MORTALIDAD PARA AMBOS SEXOS  
CON LOS VALORES OBTENIDOS POR EL AJUSTE DE MAKEHAM  
CIRROSIS HEPATICA**

EDADES	$q_x$	$l_x$	$d_x$	$nL_x$	$nq_x$	$T_x$	$e_x$
10	0.00009	100,000	9	499978.0	0.00002	6236487.3	62.36
25	0.00012	99,991	12	499927.4	0.00002	5736509.3	57.37
30	0.00015	99,980	15	499861.3	0.00003	5236581.0	52.38
35	0.00020	99,964	20	499772.9	0.00004	4736721.0	47.38
40	0.00027	99,944	26	499656.0	0.00005	4236947.8	42.39
45	0.00035	99,918	35	499502.9	0.00007	3737293.1	37.40
50	0.00046	99,883	46	499299.0	0.00009	3237798.5	32.42
55	0.00061	99,837	61	499032.2	0.00012	2738491.2	27.43
60	0.00080	99,776	80	498680.9	0.00016	2239459.7	22.44
65	0.00106	99,696	106	498215.3	0.00021	1740778.8	17.46
70	0.00140	99,590	139	497602.4	0.00028	1242564.1	12.48
75	0.00185	99,451	184	496795.1	0.00037	744962.0	7.49
85	1.00000	99,267	99,267	248167.9	0.40000	248168.0	2.50



Encontramos que después de haber gráficoado los valores reales y al palicar el ajuste por medio de Makeham, las curvas se suavizaron de tal manera que se conserva la tendencia de la curva. Por tal razon concluimos que este es el mejor método para ajustar curvas, ya que nos permite tomar ahora los puntos que descansan en la curva con una mayor certeza de que estan bien estimados.

## **CONCLUSIONES**



## CONCLUSIONES

Como se pudo observar en el primer capítulo la composición de la Población a Nivel Nacional es diferente a la Población Selecta, ya que en la pirámide de edades a Nivel Nacional se muestra por una parte que la población se distribuye proporcionalmente en ambos sexos, siendo más ancha en los primeros grupos de edad y disminuyendo en los siguientes grupos y por otra parte se encontró que se tiene una población relativamente grande de gente joven ya que el 32.23% es menor de 12 años, el 61.95% se encuentra entre los 12 y 65 años y sólo un 5.82% es mayor de 65 años.

En la Población Selecta se observó que la población femenina representa apenas un tercio de la población de masculina, por lo que la población no se encuentra distribuida proporcionalmente en este tipo de poblaciones, además el histograma nos mostró que la base de la pirámide es muy angosta en los primeros grupos de edad, haciéndose ancha en las edades productivas, sin embargo se encuentra compuesta realmente por gente joven, ya que vimos que el 6.90% es población menor de 12 años, el 91.32% se encuentra entre los 12 y 65 años y el 1.78% es mayor de 65 años. Ambas poblaciones se encuentran compuestas en su mayor parte por población joven.

Al distribuir las causas de muerte de la Población Selecta encontramos que las más relevantes son tres, en las que la muerte por Accidentes y Violencias ocupa el primer lugar y representa el (27.8%) de la mortalidad en general, en segundo lugar se tienen las Enfermedades del Aparato Circulatorio con el (23.2%) y en tercero los Tumores con el (14.4%). Lo anterior nos indica que en una Población Selecta el 65.40% de los asegurados fallece por cualquiera de estas tres causas mencionadas y el 34.60% por las 14 restantes.

Al distribuir por sexos, encontramos que tanto en el sexo masculino como en el femenino, las principales causas de muerte siguen siendo las mismas, solamente que en el sexo femenino se invierte el orden de importancia ya que para este sexo la muerte por Tumores es la más relevante de su mortalidad con el 24.3%.

En el Capítulo II una vez detectadas las principales causas de muerte en una Población Selecta se procedió a elaborar las respectivas Tablas de Mortalidad, primero para todas las causas de muerte y después para cada una de éstas. En estas Tablas encontramos que la Esperanza de Vida de una Población Selecta es más alta que a Nivel Nacional ya que tenemos a las mujeres con 82 años y los hombres con 80 años, sin embargo en un estudio realizado recientemente han observado que éstos podrán sobrevivir 73 y 67 años respectivamente. En la Población Selecta las mujeres ganan 9 años y los hombres 13 años.

Cada una de las Tablas nos dio información muy importante ya que nos permitió observar el comportamiento por grupos quinquenales de las tasas específicas de mortalidad y sus respectivas probabilidades de muerte. Tenemos que en la muerte por Accidentes y Violencias la mayor parte de los asegurados muere en edades muy jóvenes y con una probabilidad muy alta entre los 20 y 25 años en promedio y al separar por sexos se encontró que la mayor parte de ellos son del sexo masculino. También encontramos que la muerte por Enfermedades del Aparato Circulatorio se encuentra después de la edad de 40 años y a partir de esta se incrementa con mayor rapidez no importando el sexo. Los Tumores afectan más a la población femenina ya que esta es la principal causa de muerte para este sexo. La información captada para la muerte por S.I.D.A. nos permite ver como se encuentra distribuida en ambos sexos en edades reproductivas.

Después de haberse construido las Tablas de Mortalidad se graficaron las probabilidades de muerte encontrándose en varias gráficas, que el crecimiento de la curva no era muy uniforme ya que se observaron picos para algunos grupos de edad, por lo que fue necesario un hacer el ajuste de la curva para poder suavizarla, de tal forma que se las probabilidades de muerte estimadas fueran lo más cercano a las reales.

En el tercer capítulo se aplica el Método Actuarial sugerido para este caso es la fórmula de Gompertz-Makeham, ya que el que mejor

ajusta este tipo de curvas, a través de este método se estimaron las probabilidades de muerte para la mortalidad en General en ambos sexos y para cada uno de los sexos, obteniendo con esto probabilidades muy confiables, por lo que se reconstruyeron cada una de las tablas, en estas observamos que en cada una de ellas en ocasiones la Esperanza de Vida se mantenía o disminuían, la Esperanza de Vida con las probabilidades estimadas se incrementa en las mujeres a 84 años y en los hombres disminuye a 79 años.

Vale la pena aclarar que en algunas curvas no se hicieron ajustes, debido a que se perdía la riqueza de información captada, y en algunas otras se observo que utilizando la fórmula de Gompertz se obtenía un mejor ajuste que a través de Makeham. Se puede decir sin temor a una equivocación que cuando se tienen probabilidades muy pequeñas el mejor ajuste es por medio de Gompertz.

Esperamos que este trabajo que describe la mortalidad de un Grupo Selecto ayude a la estimación del cálculo de primas en las Compañías de Seguros, ya que esto puede abrir las puertas de mercado conservando el objetivo del seguro y permitiendo asegurarse a individuos con padecimientos muy especiales como lo es el S.I.D.A., al cual se le cobraría una prima especial por su enfermedad que incluso debe ser más alta que la del resto de tal manera que no se vea afectada el resto de la población que fue seleccionada.

Esto también beneficiara a las Compañías de Seguros ya que la gente no ocultaría sus padecimientos ya que se le estaría cobrando la prima adecuada a su enfermedad, evitando con esto muchos gastos de investigación después de ocurrido el fallecimiento. Esta es la gran ventaja de conocer "Las Causas de Muerte de una Población Selecta". Una observación importante respecto a todo esto y es el hecho de que dentro de las causas más relevantes de fallecimiento de los asegurados de este grupo Selecto, se puede aún analizar más detalladamente cada una de estas tres causas, y quizá valdría la pena para una continuación de este trabajo ya que se obtendrían varias tablas de mortalidad para cada una de las causas específicas de fallecimiento.

**ANEXO A**

**PROGRAMAS UTILIZADOS EN LA FUENTE DE  
DATOS**

### A.1) Programa No. 1

#### Ajuste de la Fuente de Datos por Asegurado

Este programa borra de la base de datos los registros donde aparece el asegurado más de una vez.

Debido a que el trabajo gira entorno a un punto de vista demográfico, no interesa trabajar con el total de pólizas siniestradas , sino con el número de asegurados.

```
set echo off
set safety on
set status on
set talk off
```

```
erase ipol
use confecha
index on nombre to inombre
```

```
fn = ' '
fo = ' '
```

```
go top
do while .not. eof()
```

```
    fn = fechanac
    fo = focurrido
```

```
skip
```

```
if fechanac = fn .and. focurrido = fo
    delet
    loop
else
    loop
endif
```

```
enddo
pack
close all
```

## A.2) Programa No.2

### Distribución por Causas de Muerte

El siguiente programa clasifica las defunciones ocurridas, en 17 categorías, utilizadas por la Comisión Bancaria de Seguros y Fianzas.

Se utiliza la base fuente, que es la que contiene toda la información y una base auxiliar para guardar los resultados del proceso.

```
SET STATUS OFF
SET ECHO OFF
SET BELL OFF
SET TALK OFF
SET SAFETY OFF
```

```
SELEC 1
USE base8993
INDEX ON CNSF TO ICNSF
*      1      2      3      4      5
*      1234567890123456789012345678901234567890123456789012345
A = 'CAUSA NO ESPECIFICADA'
B = 'ENF. INFECCIOSAS Y PARASITARIAS'
C = 'TUMORES'
D = 'ENF. DE LA NUTRICION Y DEL METABOLISMO'
E = 'ENF. DE LA SANGRE'
F = 'TRASTORNOS MENTALES'
G = 'ENF. DEL SISTEMA NERVIOSO Y DE LOS SENTIDOS'
H = 'ENF. DEL APARATO CIRCULATORIO'
I = 'ENF. DEL APARATO RESPIRATORIO'
J = 'ENF. DEL APARATO DIGESTIVO'
K = 'ENF. DEL APARATO GENITOURINARIO'
L = 'COMPLICACIONES DEL EMBARAZO'
M = 'ENF. DE LA PIEL Y DEL TEJIDO CELULAR'
N = 'ENF. DEL TEJIDO OSTEOMUSCULAR'
O = 'ANOMALIAS CONGENITAS'
P = 'MORBILIDAD Y MORTALIDAD PERINATALES'
Q = 'SINTOMAS MAL DEFINIDOS'
R = 'ACCIDENTES, ENV. Y VIOLENCIAS (Causa ext.)'
```



continuación prog 2

SELEC 2  
USE caus8993

CN = 0

```
DO WHILE CN < 18
@ 15,20 SAY [CALCULANDO LA CAUSA ]
@ 20,20 SAY CN
SELEC 1
COUNT FOR CNSF = CN TO SIN
SUM ESTIMACION TO BASICO FOR CNSF = CN
SUM SUMAASEG TO IMA FOR CNSF = CN
SUM ESTIMAINVA TO INVA FOR CNSF = CN
SUM EXPEDIENTE TO EXA FOR CNSF = CN
SUM IMPORTECAN TO CAN FOR CNSF = CN

@ 15,20 SAY SPACE(30)
@ 20,20 SAY SPACE(30)
SELEC 2
APPEND BLANK
REPLACE CNSF WITH CN
REPLACE NUM WITH SIN
REPLACE EXAMEN WITH EXA
IF CN = 0
REPLACE CAUSA WITH H
ELSE
IF CN = 1
REPLACE CAUSA WITH B
ELSE
IF CN = 2
REPLACE CAUSA WITH C
ELSE
IF CN = 3
REPLACE CAUSA WITH D
ELSE
IF CN = 4
REPLACE CAUSA WITH E
ELSE
IF CN = 5
REPLACE CAUSA WITH F
ELSE
IF CN = 6
REPLACE CAUSA WITH G
ELSE
IF CN = 7
REPLACE CAUSA WITH H
ELSE
IF CN = 8
REPLACE CAUSA WITH I
ELSE
IF CN = 9
REPLACE CAUSA WITH J
ELSE
```



### A.3) PROGRAMA No. 3

#### Distribución de las defunciones por Grupos Quinquenales

El siguiente programa extrae de la base de datos los siniestros por grupos quinquenales y además los separa en otra base por año de registro.

La distribución se hace para: Ambos Sexos, Sexo Femenino ó Sexo Masculino, según se especifique en la variable sexo.

```
set echo off
SET BELL OFF
SET SAFETY Off
SET TALK OFF
@ 0,0 clear to 23,79

SELE 1
use CONFCHA
INDEX ON EDAD TO IEDAD

SELEC 2
USE com_8993
ZAP

SELEC 1

A = 0
B = 4
X = 5
T = 0
S = 0
U = 0
W = 0
Z = 0
edad = 0

GO TOP
DO WHILE .NOT. EOF()

DO WHILE EDAD <= B
  IF EDAD >= a .AND. EDAD <= B
    * IF SEXO = 'F'
```

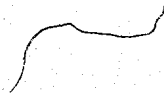
continuación prog3

```
IF FRECIBIDO >= ctod('01/01/89') .and. frecibido <=
CTOD('12/31/89')
  T = T + 1
  ELSE
  IF FRECIBIDO >= CTOD('01/01/90') .AND. FRECIBIDO <=
CTOD('12/31/90')
    S = S + 1
    ELSE
    IF FRECIBIDO >= CTOD('01/01/91') .AND. FRECIBIDO
<= CTOD('12/31/91')
      U = U + 1
      ELSE
      IF FRECIBIDO >= CTOD('01/01/92') .AND. FRECIBIDO
<= CTOD('12/31/92')
        W = w +1
        ELSE
        IF FRECIBIDO >= CTOD('01/01/93') .AND.
FRECIBIDO <= CTOD('12/31/93')
          Z = z + 1
          ENDIF
        ENDIF
      ENDIF
    ENDIF
  ENDIF
*ENDIF
ENDIF
SKIP
ENDDO
```

@ 12,12 SAY [ REEMPLAZANDO EL GRUPO ] GET EDAD

```
SELEC 2
APPEND BLANK
REPLACE EDADES WITH B
REPLACE EDAD89 WITH T
REPLACE EDAD90 WITH S
REPLACE EDAD91 WITH U
REPLACE EDAD92 WITH W
REPLACE EDAD93 WITH Z
SELEC 1
w = 0
A = A + Y
B = B + X
T = 0
U = 0
S = 0
Z = 0
```

ENDDO  
CLOSE DATAB



**ANEXO B**

**FORMULA DE GRADUACION DE UN DIECISEISAVO**

**AJUSTE DE LA POBLACIÓN POR MEDIO DE  
LA FÓRMULA DE GRADUACIÓN DE  
UN DIECISEISAVO<sup>1</sup>**

Para poder corregir, la mala declaración de edades que existe en los datos censuales, se utilizó la Fórmula de Graduación de un Dieciseisavo, dicho método permite tener una distribución uniforme de la población en cada uno de los grupos.

Para esto sólo se necesita a la población en grupos quinquenales de tal forma, que el primer grupo que se corrige es el de 10-14 y el último es el grupo 75-79. No se corrigen los dos últimos grupos porque en estos la población es menor, así como las edades 0-4 y 5-9 no se corrigen por considerarse el grupo mejor declarado.

Se utiliza la siguiente fórmula:

$$S_i = (1/16) \{ -(S_{i+2}) + 4(S_{i+1}) + 10(S_i) + 4(S_{i-1}) - (S_{i-2}) \}^2$$

Donde:

$S_{i+2}$  y  $S_{i+1}$  Son los dos grupos anteriores al que se está corrigiendo.

$S_i$  Es el grupo que se corrige y se encuentra en la parte central.

$S_{i-1}$  y  $S_{i-2}$  Son los grupos siguientes al que se evalúa.

---

<sup>1</sup> Alejandro Mina Valdez; Elaboración y Utilidad de la Tabla Abreviada de Mortalidad; Facultad de Ciencias; México; 1987; p16.

<sup>2</sup> Ibid

Por ejemplo:

Si se corrige ahora a la población que se tiene de 10-14 para el censo de 1990 se procede a hacer lo siguiente:

$$Gpo_{(10-14)} = 1/16 \{ -Gpo_{(0-4)} + 4(Gpo_{(5-9)}) + 10(Gpo_{(10-14)}) + 4(Gpo_{(15-19)}) - Gpo_{(20-24)} \}$$

$$(10-14) = 1/16 (- 5176682 + 4(5354965) + 10(5247338) + 4(4776572) - 3754808)$$

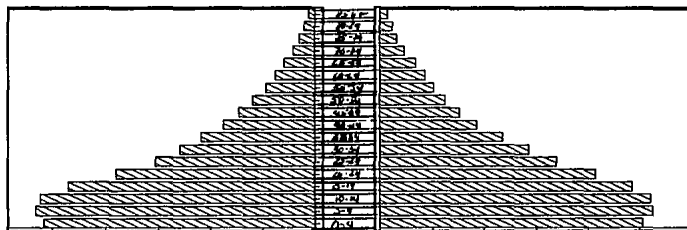
$$= 5\ 254\ 252$$

Una vez que aplico lo anterior, se corrige este grupo, entonces ahora se van a tener dos columnas, a una de ellas con la población observada y la otra con la población corregida.

Para corregir el siguiente grupo se seleccionan los correspondientes grupos adyacentes al que se quiere modificar, hay que hacer notar que se estará utilizando la población observada y no la que se va corrigiendo, para los cálculos.

La correspondiente pirámide de edades para la población corregida es la siguiente:

GRAFICA  
 PIRAMIDE DE EDADES DE LA POBLACION  
 AJUSTADA A NIVEL NACIONAL



HOMBRES

MUJERES

El siguiente cuadro muestra la población Observada y Corregida a Nivel Nacional. Siendo la segunda la que utilizaremos.

CUADRO A2.1

	TOTAL	1990		POBLACION CORREGIDA	MUJERES	
		HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
0 - 4	10230751	5176682	5054069	10230751	5176682	5054069
5 - 9	10597807	5354965	5242842	10597807	5354965	5242842
10 - 14	10424665	5247338	5177327	10458893	5254252	5204641
15 - 19	9699976	4776572	4923404	9569967	4709504	4860463
20 - 24	7864736	3754808	4109928	7959984	3817545	4142439
25 - 29	6440085	3067275	3372810	6452368	3066864	3385504
30 - 34	5423192	2595416	2827776	5440808	2603484	2837325
35 - 39	4614689	2227245	2387444	4532844	2187772	2345072
40 - 44	3533343	1721693	1811650	3623085	1764309	1858775
45 - 49	3007433	1469253	1538180	2961276	1445671	1515605
50 - 54	2429364	1178555	1250809	2428960	1181028	1247932
55 - 59	1930057	935544	994513	1958058	947655	1010403
60 - 64	1646890	786597	860293	1623379	772260	851118
65 - 69	1269224	584321	684903	1260858	587649	673209
70 - 74	862600	410711	451889	882765	414960	467805
75 - 79	626409	294515	331894	620866	292106	328760
80 - 84	437405	196500	240905	437405	196500	240905
85 y +	261023	115979	145044	261023	115979	145044



## BIBLIOGRAFIA

- ARRIAGA PARRA MARIO; Elementos de Cálculo Actuarial; Escuela Nacional de Estudios Profesionales Acatlán; UNAM; México; 1990.
- D.G.E.; Dirección General de Estadística. Censos Generales de Población y Vivienda; México; 1990.
- GARCIA MONTELOCO, ORDORICA, PALMA; México Demográfico; CONAPO; México; 1992.
- GONZALEZ GALE,; Elementos de Cálculo Actuarial; Macchi; Buenos Aires; 1968.
- MINA VALDEZ ALEJANDRO; Curso Básico de Demografía; Facultad de Ciencias; UNAM; México; 1987.
- MINA VALDEZ ALEJANDRO; Elaboración y Utilidad de la Tabla Abreviada de Mortalidad; Facultad de Ciencias; UNAM; México; 1987.
- MINA VALDEZ ALEJANDRO; Notas de Análisis Demográfico; Facultad de Ciencias; UNAM; México; 1994.
- PRESSAT; El Análisis Demográfico; Fondo de Cultura Económica; México; 1967.
- SILVA RICARDO, BEBELAGUA ANTONIO; Estadística General (tercera parte); Pueblo y Educación; La Habana; 1987.