



**GOBIERNO DE CHILE**  
SUPERINTENDENCIA DE AFP



SUPERINTENDENCIA  
VALORES Y SEGUROS

**SUPERINTENDENCIA DE ADMINISTRADORAS DE FONDOS DE PENSIONES**

**CIRCULAR N°1459**

**SUPERINTENDENCIA DE VALORES Y SEGUROS**

**NCG N°207**

VISTOS: Lo dispuesto en los artículos 55 y 65 del D.L. N°3.500, de 1980 y en el artículo 20 del DFL N° 251, de 1931, y las facultades que les confiere la ley, estas Superintendencias han estimado necesario reemplazar las actuales tablas de mortalidad B-85 y MI-85, hombres y mujeres.

REF.: FIJA TABLA DE MORTALIDAD MI-2006, HOMBRES Y MUJERES, PARA PENSIONADOS POR INVALIDEZ Y BENEFICIARIOS INVALIDOS DE PENSION DE SOBREVIVENCIA Y TABLA B-2006, HOMBRES Y MUJERES, PARA BENEFICIARIOS NO INVALIDOS DE PENSION DE SOBREVIVENCIA .

**NORMA DE CARÁCTER GENERAL SVS N° 207 CIRCULAR SAF P N°1459**  
**FECHA: 31.8.2007**

---

1. Conforme a lo dispuesto en los artículos 55 y 65 del D.L. N°3.500, de 1980 y en el artículo 20 del DFL N°251, de 1931, las Superintendencias de Administradoras de Fondos de Pensiones y de Valores y Seguros, en adelante "las Superintendencias", establecen el uso de las tablas MI-2006 (hombres y mujeres) tratándose de pensionados por invalidez y beneficiarios inválidos de pensión de sobrevivencia, y B-2006 (hombres y mujeres) en el caso de beneficiarios no inválidos de pensión de sobrevivencia, en reemplazo de las actuales tablas de mortalidad MI-85 (hombres y mujeres) y B-85 (hombres y mujeres), respectivamente.
2. Las tablas señaladas, se definen con sus correspondientes tasas de mortalidad "qx" y factores de mejoramiento "AAx" asociados, en Anexo N°1. Asimismo, en Anexo N°2 se entrega Nota Técnica que detalla los criterios técnicos de su elaboración.
3. Las tablas MI-2006 y B-2006 deberán ser utilizadas para el cálculo de los retiros programados por parte de las AFP, del aporte adicional y de las reservas técnicas por parte de aseguradoras del segundo grupo, que mantengan obligaciones por la contratación de seguros de renta vitalicias del D.L. N°3.500, de 1980.
4. La metodología específica de aplicación de las tablas y sus factores de mejoramiento, será materia de instrucciones de cada Superintendencia a sus fiscalizados.
5. Las presentes disposiciones rigen hasta el 30 de junio de 2016.

**SUPERINTENDENTA DE ADMINISTRADORAS DE  
FONDOS DE PENSIONES**

**SUPERINTENDENTE DE VALORES Y  
SEGUROS**

**ANEXO N°1**

**TABLAS DE MORTALIDAD**  
**B-2006 (HOMBRES Y MUJERES) Y MI-2006 (HOMBRES Y MUJERES)**

**NORMA DE CARÁCTER GENERAL SVS N° 207 CIRCULAR SAF P N°1459**  
**FECHA: 31.8.2007**

Tabla B-2006 - Mujeres					
Edad	qx	Factor Aax	Edad	qx	Factor Aax
0	0,00648145	0,0107	56	0,00355821	0,0069
1	0,00059464	0,0107	57	0,00390699	0,0069
2	0,00036700	0,0107	58	0,00428374	0,0069
3	0,00027208	0,0107	59	0,00468989	0,0069
4	0,00022449	0,0107	60	0,00513035	0,0068
5	0,00019633	0,0100	61	0,00560155	0,0068
6	0,00017754	0,0100	62	0,00610957	0,0068
7	0,00015877	0,0100	63	0,00665848	0,0068
8	0,00014936	0,0100	64	0,00725303	0,0068
9	0,00014928	0,0100	65	0,00789929	0,0068
10	0,00014921	0,0096	66	0,00860448	0,0068
11	0,00014913	0,0096	67	0,00937704	0,0068
12	0,00015837	0,0096	68	0,01022702	0,0068
13	0,00016760	0,0096	69	0,01116600	0,0068
14	0,00018613	0,0096	70	0,01221213	0,0067
15	0,00020464	0,0100	71	0,01337086	0,0067
16	0,00023243	0,0100	72	0,01466335	0,0067
17	0,00025089	0,0100	73	0,01610780	0,0067
18	0,00026934	0,0100	74	0,01772426	0,0067
19	0,00028777	0,0100	75	0,01956227	0,0063
20	0,00030618	0,0078	76	0,02159244	0,0063
21	0,00031529	0,0078	77	0,02386481	0,0063
22	0,00032440	0,0078	78	0,02640601	0,0063
23	0,00034277	0,0078	79	0,02924389	0,0063
24	0,00035185	0,0078	80	0,03238166	0,0059
25	0,00036137	0,0075	81	0,03593615	0,0055
26	0,00037044	0,0075	82	0,03988763	0,0051
27	0,00042695	0,0075	83	0,04427072	0,0047
28	0,00048346	0,0075	84	0,04912172	0,0044
29	0,00053997	0,0075	85	0,05447801	0,0041
30	0,00059757	0,0071	86	0,06037780	0,0038
31	0,00065418	0,0071	87	0,06686012	0,0035
32	0,00071079	0,0071	88	0,07396404	0,0033
33	0,00076741	0,0071	89	0,08172841	0,0031
34	0,00082402	0,0071	90	0,09019129	0,0029
35	0,00088188	0,0067	91	0,09938903	0,0027
36	0,00093858	0,0067	92	0,10935582	0,0025
37	0,00099527	0,0067	93	0,12012284	0,0023
38	0,00105196	0,0067	94	0,13171806	0,0021
39	0,00110865	0,0067	95	0,14416593	0,0020
40	0,00116488	0,0068	96	0,15748751	0,0019
41	0,00122154	0,0068	97	0,17170082	0,0017
42	0,00127821	0,0068	98	0,18682108	0,0016
43	0,00133488	0,0068	99	0,20286072	0,0010
44	0,00139155	0,0068	100	0,21982992	0,0000
45	0,00144764	0,0069	101	0,23773683	0,0000
46	0,00151032	0,0069	102	0,25658789	0,0000
47	0,00159879	0,0069	103	0,27638789	0,0000
48	0,00171315	0,0069	104	0,29714116	0,0000
49	0,00185331	0,0069	105	0,31885096	0,0000
50	0,00201935	0,0069	106	0,34152017	0,0000
51	0,00221109	0,0069	107	0,36478689	0,0000
52	0,00242863	0,0069	108	0,38897030	0,0000
53	0,00264117	0,0069	109	0,41360000	0,0000
54	0,00294117	0,0069	110	1,00000000	0,0000
55	0,00323646	0,0069			

SUPERINTENDENCIA DE VALORES Y SEGUROS DE CHILE

**NORMA DE CARÁCTER GENERAL SVS N° 207 CIRCULAR SAF P N°1459**  
**FECHA: 31.8.2007**

Tabla B-2006 - Hombres					
Edad	qx	Factor Aax	Edad	qx	Factor Aax
0	0,00788263	0,0204	56	0,00574936	0,0095
1	0,00073452	0,0224	57	0,00629963	0,0095
2	0,00041205	0,0224	58	0,00691817	0,0095
3	0,00029560	0,0224	59	0,00760327	0,0095
4	0,00024185	0,0224	60	0,00837228	0,0093
5	0,00021498	0,0156	61	0,00919840	0,0093
6	0,00019707	0,0156	62	0,01010837	0,0093
7	0,00017915	0,0156	63	0,01111825	0,0093
8	0,00017915	0,0156	64	0,01224510	0,0093
9	0,00017915	0,0156	65	0,01364395	0,0088
10	0,00018811	0,0170	66	0,01509999	0,0088
11	0,00020602	0,0170	67	0,01666008	0,0088
12	0,00023290	0,0170	68	0,01835177	0,0088
13	0,00027768	0,0170	69	0,02017703	0,0088
14	0,00034039	0,0170	70	0,02214716	0,0089
15	0,00042100	0,0202	71	0,02427876	0,0089
16	0,00051058	0,0202	72	0,02659628	0,0089
17	0,00061807	0,0202	73	0,02910767	0,0089
18	0,00076375	0,0202	74	0,03189262	0,0089
19	0,00087690	0,0202	75	0,03512703	0,0084
20	0,00098061	0,0166	76	0,03858094	0,0084
21	0,00108433	0,0166	77	0,04240178	0,0084
22	0,00115977	0,0166	78	0,04667825	0,0084
23	0,00122577	0,0166	79	0,05145018	0,0084
24	0,00128234	0,0166	80	0,05676653	0,0084
25	0,00132436	0,0150	81	0,06347819	0,0067
26	0,00134328	0,0150	82	0,07086082	0,0053
27	0,00137166	0,0150	83	0,07883184	0,0043
28	0,00138112	0,0150	84	0,08746790	0,0034
29	0,00140003	0,0150	85	0,09675319	0,0027
30	0,00141350	0,0136	86	0,10668748	0,0022
31	0,00143248	0,0136	87	0,11733534	0,0017
32	0,00146094	0,0136	88	0,12862929	0,0014
33	0,00149888	0,0136	89	0,14063994	0,0011
34	0,00154632	0,0136	90	0,15332668	0,0009
35	0,00160877	0,0119	91	0,16872241	0,0007
36	0,00167540	0,0119	92	0,18459254	0,0005
37	0,00176108	0,0119	93	0,20028690	0,0004
38	0,00186579	0,0119	94	0,21604514	0,0003
39	0,00198002	0,0119	95	0,23251602	0,0003
40	0,00212754	0,0108	96	0,24892925	0,0002
41	0,00223383	0,0108	97	0,26471860	0,0002
42	0,00236200	0,0108	98	0,28054025	0,0002
43	0,00249753	0,0108	99	0,29674928	0,0002
44	0,00264084	0,0108	100	0,31360272	0,0000
45	0,00279802	0,0098	101	0,33095361	0,0000
46	0,00295856	0,0098	102	0,34896395	0,0000
47	0,00312832	0,0098	103	0,36708524	0,0000
48	0,00330782	0,0098	104	0,38609908	0,0000
49	0,00349762	0,0098	105	0,40536227	0,0000
50	0,00370205	0,0093	106	0,42495005	0,0000
51	0,00394078	0,0093	107	0,44494233	0,0000
52	0,00419702	0,0093	108	0,46644771	0,0000
53	SUPERINTENDENCIA DE VALORES Y SEGUROS DE CHILE		110	1,00000000	0,0000
54	0,00486040	0,0093			
55	0,00526746	0,0095			

**NORMA DE CARÁCTER GENERAL SVS N° 207 CIRCULAR SAF P N°1459**  
**FECHA: 31.8.2007**

Tabla MI-2006 - Mujeres					
Edad	qx	Factor Aax	Edad	qx	Factor Aax
0	0,00631489	0,0107	56	0,01368373	0,0069
1	0,00632904	0,0107	57	0,01408042	0,0069
2	0,00634389	0,0107	58	0,01447395	0,0069
3	0,00635876	0,0107	59	0,01485370	0,0069
4	0,00637435	0,0107	60	0,01522956	0,0068
5	0,00639065	0,0100	61	0,01561119	0,0068
6	0,00640767	0,0100	62	0,01603943	0,0068
7	0,00642471	0,0100	63	0,01654546	0,0068
8	0,00644318	0,0100	64	0,01714738	0,0068
9	0,00646237	0,0100	65	0,01786905	0,0068
10	0,00648230	0,0096	66	0,01868625	0,0068
11	0,00650296	0,0096	67	0,01964043	0,0068
12	0,00652435	0,0096	68	0,02076617	0,0068
13	0,00654719	0,0096	69	0,02209758	0,0068
14	0,00657148	0,0096	70	0,02365775	0,0067
15	0,00659652	0,0100	71	0,02547110	0,0067
16	0,00662302	0,0100	72	0,02753988	0,0067
17	0,00665098	0,0100	73	0,02986398	0,0067
18	0,00668042	0,0100	74	0,03244533	0,0067
19	0,00671204	0,0100	75	0,03532787	0,0063
20	0,00674443	0,0078	76	0,03846154	0,0063
21	0,00677974	0,0078	77	0,04190592	0,0063
22	0,00681654	0,0078	78	0,04569168	0,0063
23	0,00685628	0,0078	79	0,04985048	0,0063
24	0,00689825	0,0078	80	0,05441163	0,0059
25	0,00696506	0,0075	81	0,05943573	0,0055
26	0,00714652	0,0075	82	0,06491586	0,0051
27	0,00732797	0,0075	83	0,07087194	0,0047
28	0,00750943	0,0075	84	0,07731926	0,0044
29	0,00769089	0,0075	85	0,08427022	0,0041
30	0,00789474	0,0071	86	0,09173477	0,0038
31	0,00807671	0,0071	87	0,09971866	0,0035
32	0,00825868	0,0071	88	0,10822492	0,0033
33	0,00844066	0,0071	89	0,11725497	0,0031
34	0,00862263	0,0071	90	0,12680907	0,0029
35	0,00883498	0,0067	91	0,13688738	0,0027
36	0,00901758	0,0067	92	0,14749065	0,0025
37	0,00920018	0,0067	93	0,15861990	0,0023
38	0,00938278	0,0067	94	0,16996822	0,0021
39	0,00956538	0,0067	95	0,18255023	0,0020
40	0,00976970	0,0068	96	0,19698650	0,0019
41	0,00995270	0,0068	97	0,21250549	0,0017
42	0,01013571	0,0068	98	0,22901222	0,0016
43	0,01031872	0,0068	99	0,24650844	0,0010
44	0,01050173	0,0068	100	0,26518999	0,0000
45	0,01070635	0,0069	101	0,28496188	0,0000
46	0,01087498	0,0069	102	0,30592320	0,0000
47	0,01106570	0,0069	103	0,32797885	0,0000
48	0,01128051	0,0069	104	0,35113077	0,0000
49	0,01151855	0,0069	105	0,37547823	0,0000
50	0,01178627	0,0069	106	0,40092596	0,0000
51	0,01205613	0,0069	107	0,42747590	0,0000
52	0,01233804	0,0069	108	0,45493500	0,0000
53	SUPERVIVENCIA DE VALORES Y SEGUROS DE CHILE		110	1,00000000	0,0000
54	0,01295556	0,0069			
55	0,01330244	0,0069			

**NORMA DE CARÁCTER GENERAL SVS N° 207 CIRCULAR SAF P N°1459**  
**FECHA: 31.8.2007**

Tabla MI-2006 - Hombres					
Edad	qx	Factor Aax	Edad	qx	Factor Aax
0	0,00377159	0,0102	56	0,02629515	0,0048
1	0,00379287	0,0112	57	0,02742877	0,0048
2	0,00381414	0,0112	58	0,02854566	0,0048
3	0,00383541	0,0112	59	0,02964283	0,0048
4	0,00385668	0,0112	60	0,03073243	0,0047
5	0,00387795	0,0078	61	0,03179359	0,0047
6	0,00389923	0,0078	62	0,03284623	0,0047
7	0,00392050	0,0078	63	0,03390261	0,0047
8	0,00394177	0,0078	64	0,03498033	0,0047
9	0,00396304	0,0078	65	0,03613832	0,0044
10	0,00398431	0,0085	66	0,03733284	0,0044
11	0,00400558	0,0085	67	0,03863264	0,0044
12	0,00402686	0,0085	68	0,04007622	0,0044
13	0,00404813	0,0085	69	0,04170620	0,0044
14	0,00406940	0,0085	70	0,04355836	0,0045
15	0,00409067	0,0101	71	0,04569523	0,0045
16	0,00411194	0,0101	72	0,04815265	0,0045
17	0,00413322	0,0101	73	0,05097113	0,0045
18	0,00415449	0,0101	74	0,05418505	0,0045
19	0,00417576	0,0101	75	0,05787997	0,0042
20	0,00419703	0,0083	76	0,06196312	0,0042
21	0,00421830	0,0083	77	0,06650117	0,0042
22	0,00423957	0,0083	78	0,07149901	0,0042
23	0,00426085	0,0083	79	0,07695472	0,0042
24	0,00428212	0,0083	80	0,08286129	0,0042
25	0,00431740	0,0075	81	0,08926132	0,0034
26	0,00433875	0,0075	82	0,09609531	0,0027
27	0,00436009	0,0075	83	0,10334859	0,0022
28	0,00438143	0,0075	84	0,11100652	0,0017
29	0,00440277	0,0075	85	0,11905492	0,0014
30	0,00650354	0,0068	86	0,12748141	0,0011
31	0,00665865	0,0068	87	0,13627557	0,0009
32	0,00686934	0,0068	88	0,14542940	0,0007
33	0,00713516	0,0068	89	0,15493698	0,0006
34	0,00745524	0,0068	90	0,16479449	0,0005
35	0,00785554	0,0060	91	0,17499937	0,0004
36	0,00828267	0,0060	92	0,18555040	0,0003
37	0,00876188	0,0060	93	0,19644732	0,0002
38	0,00929287	0,0060	94	0,20769034	0,0002
39	0,00987535	0,0060	95	0,21927988	0,0002
40	0,01053247	0,0054	96	0,23892614	0,0001
41	0,01121834	0,0054	97	0,25483450	0,0001
42	0,01195401	0,0054	98	0,27056377	0,0001
43	0,01273843	0,0054	99	0,28792045	0,0001
44	0,01356998	0,0054	100	0,30639051	0,0000
45	0,01447617	0,0049	101	0,32604536	0,0000
46	0,01539851	0,0049	102	0,34696100	0,0000
47	0,01636242	0,0049	103	0,36921830	0,0000
48	0,01736583	0,0049	104	0,39290332	0,0000
49	0,01840574	0,0049	105	0,41810763	0,0000
50	0,01949784	0,0047	106	0,44492870	0,0000
51	0,02059881	0,0047	107	0,47347022	0,0000
52	0,02172198	0,0047	108	0,50384254	0,0000
53	0,02287957	0,0047	109	0,53610000	0,0000
54	0,02400957	0,0047	110	1,00000000	0,0000
55	0,02514995	0,0048			

SUPERINTENDENCIA DE VALORES Y SEGUROS DE CHILE

**ANEXO 2**

**NOTA TECNICA TABLAS DE MORTALIDAD  
B-2006 (HOMBRES Y MUJERES) Y MI-2006 (HOMBRES Y MUJERES)**

**ÍNDICE**

I.	Introducción .....	2
II.	Obtención y Depuración de Base de Datos .....	2
	a) Base de pólizas de Renta Vitalicia SVS .....	2
	b) Base de pensionados del Sistema DL. 3.500 SAFF .....	3
	c) Base de pensionados Sistema INP .....	4
	d) Base de Datos del Sistema DL. 3500 (fusión base de datos SVS-SAFF) .....	5
III.	Metodología de Cálculo de Tasas Brutas y Expuestos.....	5
	1. Cálculo de expuestos de beneficiarias.....	7
	2. Cálculo de expuestos de beneficiarios.....	8
	3. Cálculo de expuestos de inválidos.....	8
	4. Cálculo de expuestos de inválidas.....	9
IV.	Técnica de Ajuste. ....	10
V.	Test Estadísticos .....	12
VI.	Construcción de la Tabla .....	14
	1. Construcción de colas.....	14
	2. Construcción de edades tempranas .....	15
VII.	Factores de Mejoramiento y Márgenes de Seguridad .....	15
	1. Factores de mejoramiento .....	15
	2. Márgenes de seguridad .....	17



## **I. INTRODUCCION**

Conforme a lo dispuesto en los artículos 55 y 65 del D.L. N° 3.500, de 1980 y en el artículo 20 del DFL N°251, de 1931, las Superintendencias de Valores y Seguros y de Administradoras de Fondos de Pensiones, desarrollaron las tablas de mortalidad, MI-2006 (hombres y mujeres) para pensionados por invalidez y beneficiarios inválidos de pensión de sobrevivencia, y B-2006 (hombres y mujeres) para beneficiarios no inválidos de pensión de sobrevivencia.

Las tablas MI-2006 y B-2006 deberán ser utilizadas para el cálculo de los retiros programados, del aporte adicional y de las reservas técnicas por parte de aseguradoras del segundo grupo, que mantengan obligaciones por la contratación de seguros de renta vitalicias del D.L. N°3.500, de 1980.

El proceso de construcción de las tablas antes señaladas se dividió en 4 etapas:

- Obtención y depuración de datos
- Cálculo de expuestos y determinación tasas brutas de mortalidad
- Ajuste de tasas brutas de mortalidad y Aplicación de test estadísticos.
- Cálculo de los factores de mejoramiento y márgenes de seguridad

## **II. OBTENCION Y DEPURACION DE BASE DE DATOS**

La base de datos utilizada para la construcción de las tablas se obtuvo de tres fuentes de información que involucran al sistema previsional chileno:

- a. Base de pólizas de Renta Vitalicia SVS
- b. Base de pensionados del Sistema DL. 3.500 SAF P
- c. Base de pensionados Sistema INP (ex cajas de previsión)

Con la fusión de las bases señaladas en las letras a. y b. anteriores se conformó una Base de Datos única del Sistema de Pensiones regulado por el DL. 3500

### **1. Base de pólizas de Renta Vitalicia SVS**

#### **- Conformación de la Base de Datos**

Se utilizaron los datos que trimestralmente envían las compañías de seguros, y reaseguros, correspondientes al Stock de pólizas y siniestros, vigentes o hayan dejado de estarlo, conforme a lo establecido en la Circular 1194, de 1995 (actualización de Circular 727, de 1987) y la circular 528.

Los datos recibidos incluyen antecedentes de la póliza de renta vitalicia, o del siniestro antes mencionado, de los afiliados causantes de dichas pólizas y de sus beneficiarios.

#### **- Pólizas incluidas**

Se utilizó el stock de datos al 31 de diciembre de 2005. Se incluyeron todas las pólizas de RV inmediata y RV diferida, en estas últimas tanto que se haya iniciado el pago de la renta vitalicia, como aquellas en que aún no comienzan a devengarse las rentas. Además se consideraron los siniestros de invalidez y sobrevivencia, ocurridos con anterioridad 31/12/1987 (Circ.528).

#### **- Registros excluidos**

No se incluyó en el análisis las pólizas que corresponden a aceptaciones de reaseguro, tanto de las reaseguradoras como las aceptaciones entre aseguradoras.

Los datos de la compañía Le Mans fueron excluidos por encontrarse en quiebra. Así mismo se excluyeron de la base de trabajo los beneficiarios designados, por tratarse de registros cuya única función dentro de la póliza es asignar la reserva por la pensión no percibida por un rentista fallecido, cuando no existen beneficiarios con derecho a pensión, siendo en muchos casos información que no corresponde a un beneficiario "natural".

**- Depuración base de datos de personas duplicadas**

Los registros duplicados se generan debido a la posibilidad que un causante de pensión tenga más de una póliza de renta vitalicia, con la consecuente repetición del grupo familiar en cada póliza o por el hecho que en un grupo familiar ambos cónyuges mantengan póliza de Renta Vitalicia, en cuyo caso los hijos serían beneficiarios de ambos causantes, duplicándose de esta forma estos beneficiarios. En estos casos, se estableció como regla general mantener los datos de la póliza más antigua.

**- Verificación de datos en el Registro Civil**

Con el objeto de validar la información a utilizar, los datos fueron enviados al registro civil para verificar fechas de nacimiento, fallecimiento y sexo de las personas que constituyen esta base. La base de datos enviada a verificación consistió en 605.516 registros correspondientes a causantes de renta vitalicias mujeres, causantes hombres inválidos, y beneficiarios.

**2. Base de pensionados del Sistema DL. 3.500 SAF P**

**- Conformación de la Base de Datos**

La información proporcionada por las Administradoras de Fondos de Pensión para estos efectos, corresponde a afiliados declarados inválidos definitivos desde 1981 hasta 2005, potenciales beneficiarios de pensión de sobrevivencia, es decir aquellos declarados por los afiliados que se encuentran percibiendo pensión de vejez o invalidez en la modalidad de retiros programados y beneficiarios acogidos a pensión de sobrevivencia en dicha modalidad.

**- Verificación de datos en el Registro Civil**

Las Administradoras, en forma previa a la entrega de la información señalada verificaron con el Registro Civil la condición de vivos o muertos para todos aquellos beneficiarios potenciales inválidos y no inválidos, vivos o muertos, que adquirieron la calidad de beneficiarios debido a que el afiliado con el cual tienen alguna relación de parentesco se acogió a pensión entre el 01.05.1981 y el 31.12.2005, y dicho afiliado se encuentre vivo al 31.12.2005.

**- Depuración base de datos de personas duplicadas**

Al igual que con la base de datos de la SVS, se chequearon duplicados entre beneficiarios e inválidos ya que existe la posibilidad de que uno de ellos sea beneficiario más de una vez, por ejemplo si su padre y su madre están pensionados en la modalidad retiro programado.

**3. Base de pensionados Sistema INP**

**- Conformación de la Base de Datos**

Se utilizó la base de datos proporcionada por el INP conformada por todos los pensionados vivos y muertos al 31/12/2005, que al 01/01/1999 se encontraban vivos y con derecho a pensión o que entraron al sistema con ese derecho, entre las fechas señaladas. Del mismo modo, se incorporó el dato de todos aquellos pensionados que, habiendo estado vivos y vigentes al 01/01/ 1999, hayan salido del sistema entre estas fechas.

**- Registros excluidos**

No se incluyó para el análisis y posterior elaboración de las tablas, los pensionados de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales.

**- Depuración base de datos de personas duplicadas**

La depuración de la base de datos consistió en dejar una sola vez cada afiliado causante pensionado de invalidez y

cada beneficiario inválido o no inválido.

Los registros duplicados se generan por la posibilidad que un causante de pensión sea pensionado de más de una caja, o por el hecho que en un grupo familiar ambos cónyuges sean pensionados del INP, en cuyo caso los hijos serían beneficiarios de ambos causantes, duplicándose de esta forma estos beneficiarios.

**- Verificación de datos en el Registro Civil**

Con el objeto de validar los datos a utilizar, se pareo con el Registro Civil una muestra representativa de 90.000 casos, obteniéndose un resultado ha sido satisfactorio.

**4. Base de Datos del Sistema de Pensiones regulado por el DL. 3500**

**- Conformación de la Base de Datos**

Se fusionaron las bases de datos provenientes de la SVS y SAF P mencionadas en los puntos 1 y 2 anteriores, conformando una base representativa del Sistema de Capitalización Individual de Chile

**- Depuración base de datos de personas duplicadas**

Al igual que en las bases de datos anteriores existe la posibilidad de datos repetidos, ya que una persona se puede traspasar de retiro programado a renta vitalicia, o mantener una pensión en ambas modalidades. Por este motivo la base se depuró en base al RUT, conformando un registro único por persona.

**III. METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE TASAS BRUTAS Y EXPUESTOS**

**1. Nomenclatura y definiciones**

En este informe se utiliza la notación actuarial generalmente aceptada.

$\Theta_x$  número de muertos observados a la edad  $x$ .

$E_x$  cantidad de expuestos al riesgo en la edad  $x$ .

$q_{x,t}$  probabilidad de que una persona de edad  $x$  al momento  $t$  muera antes de cumplir la edad  $x+1$  al momento  $t+1$ .

$q^{\circ}_{x,t}$  tasa bruta de mortalidad; valor observado de  $q_{x,t}$

$q'_{x,t}$  se refiere a la tasa de mortalidad ajustada

$r_{x,t}$  factor de mejoramiento del valor  $q_{x,t}$  del momento  $t-1$  al momento  $t$ .

**2. Cálculo de las tasas brutas de mortalidad**

El cálculo se efectúa de la siguiente manera:

$$q^{\circ}_{x,t} = \Theta_x / E_x.$$

Donde  $\Theta_x$  es la cantidad de muertes ocurridas y  $E_x$  es la cantidad de expuestos al riesgo en la edad  $x$ .

### 3. Cálculo de Expuestos al Riesgo

Primero es necesario calcular la edad asegurada "IA" que corresponde a:

IA = Fecha exacta bautizo de la póliza – fecha exacta de nacimiento.

La fecha exacta se expresa en números decimales, para posteriormente aproximarla al número entero más cercano (edad actuarial).

Luego se recalcula la fecha de nacimiento (VYB) teniendo en cuenta la nueva edad a la toma del seguro.

$$VYB = CYI - IA$$

Donde CYI es el año calendario en que se bautizó la póliza (sin mes ni días).

Una vez obtenidos los valores de IA y VYB se puede calcular el siguiente vector:

$$v_i = [y_i, z_i, \theta_i, \phi_i]$$

Donde:

	Nombre Variable	Forma de Cálculo
$y_i$	edad en que comienza la observación	Año en que comienza la observación – VYB
$z_i$	edad en que sale del periodo de observación	Año en que termina la observación – VYB
$\theta_i$	edad exacta de muerte	IA + muerte exacta – Bautizo exacto de la póliza
$\phi_i$	edad de renuncia	Año en que renuncia – VYB

Una vez tenido esos datos se pueden calcular los expuestos y fallecimientos por año.

El cálculo se realiza de la siguiente forma:

Expuestos a la edad  $x = A$  la suma de todos los individuos que cumplan con estos requisitos:

$$(y_i < x + 1); (z_i > x + 1); (\theta_i = 0 \text{ ó } x \leq \theta_i); (\phi_i = 0 \text{ ó } x \leq \phi_i)$$

Fallecimientos a la edad  $x =$  el subconjunto de expuestos a la edad  $x$  que cumplen con  $x < \theta_i \leq x+1$ .

### 4. Cálculo de expuestos de beneficiarias:

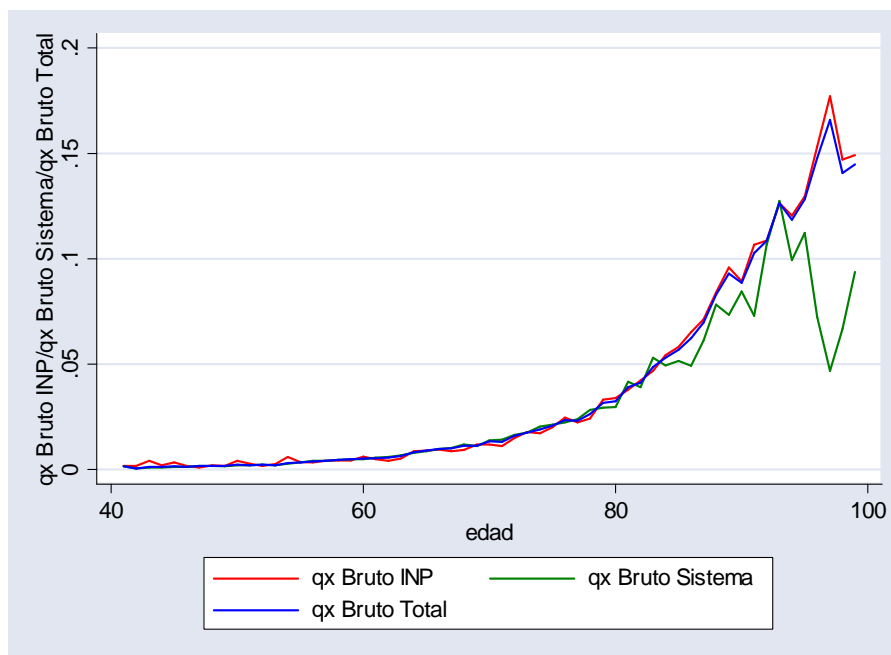
Para este cálculo se consideró un período de cuatro años, con cortes entre el 2001 y el 2004 inclusive, tanto para la información del sistema de capitalización individual como, para el sistema de reparto, INP.

Además, para el caso del INP se consideró dentro de ese período a las beneficiarias con una última pensión mayor a 70.000 pesos. Lo anterior debido a que la pensión mínima de un pensionado mayor a 70 años es de alrededor de 105.000 pesos y a que las cónyuges les corresponde por lo general un 60% de la pensión que recibía el imponente fallecido. Este corte es equivalente al utilizado en la construcción de la tabla RV 2004, que se efectuó para utilizar información del INP de imponentes que hubieran podido contratar una Renta Vitalicia, y para ello debían cumplir con tener una pensión mayor o igual a la mínima. Por este motivo, este monto fue el que mejor replicó los expuestos del Sistema DL 3.500.

Por otro lado, los datos del INP no tienen importancia en los primeros años, debido a que se trata de un universo de mayor edad que la del Sistema. Los datos del INP recién a partir de la edad 80 comienzan a influir para la

construcción de las edades extremas.

En el gráfico podemos ver estas comparaciones:



Como podemos ver si hubiéramos tomado la tendencia de la curva verde, esto es utilizando exclusivamente los datos del sistema del D.L. 3.500, tendríamos una caída significativa en la mortalidad.

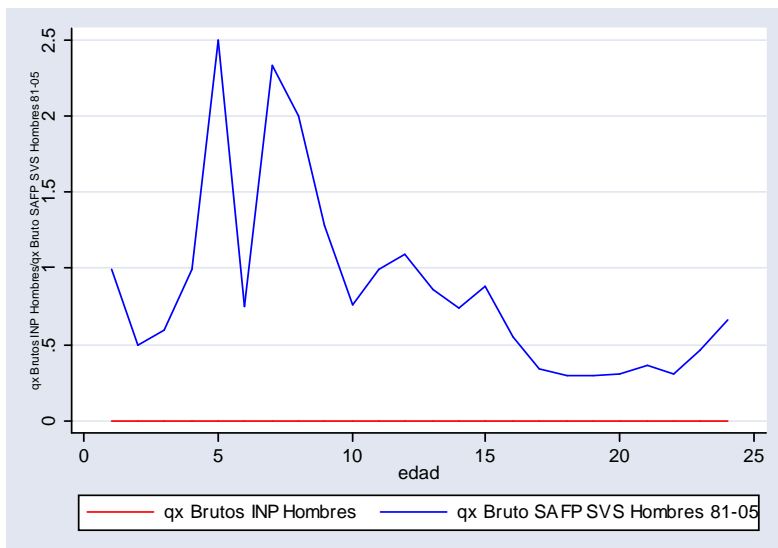
Si por el contrario, incorporamos los datos del INP, teniendo en cuenta que a partir de la edad 80 años estos son representativos mientras que los datos del Sistema D.L. 3.500 son escasos, podemos ver que si bajamos el nivel de pensión del INP tendríamos dos efectos, por un lado aumenta la exposición del INP y por el otro aumenta la mortalidad porque tienen menos ingresos, por lo que si se desplazara hacia arriba la mortalidad del sistema DL 3.500, cambiaría la tendencia de ésta, la cual es la base de la tabla de mortalidad.

En el peor escenario si sacamos la información del INP, necesariamente la mortalidad disminuye y se continúa con la tendencia de los datos del sistema, reflejada en la línea verde.

##### 5. Cálculo de expuestos de beneficiarios:

Para el caso de los hombres se analizaron diversos períodos debido a que la información es extremadamente escasa. Incluso con datos desde el año 1995 hasta el 2005, lo que implica utilizar 11 años de observación, no es posible obtener tasas de mortalidad que sean estadísticamente representativas. Podemos ver en el gráfico la gran volatilidad de los datos.

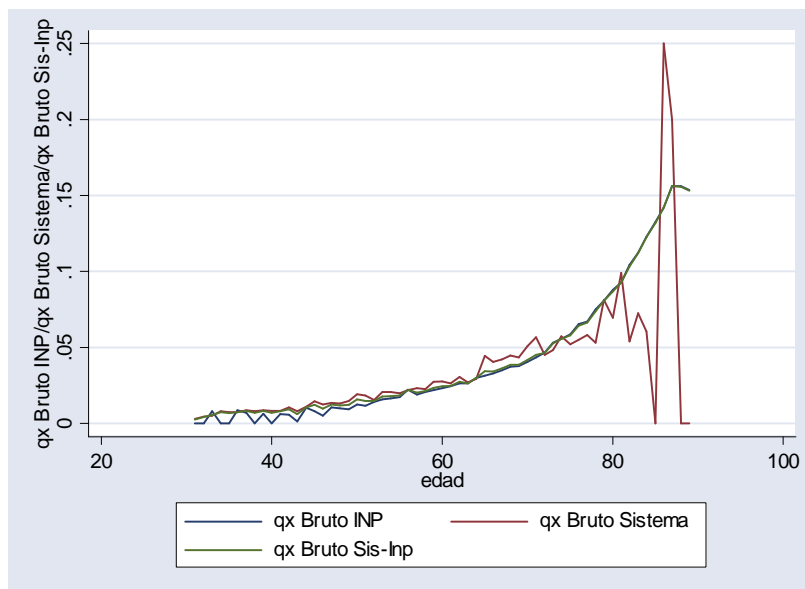
**Comentario [safp1]:** Ajustar redacción, ajustar gráfico o eliminar  
En el párrafo se habla del comportamiento de los qx del INP en dos situaciones considerando solo las pensiones mayores de ... y considerando el total, ¿cual está graficado?



Vemos que en el INP la información es inexistente, mientras que en los datos del sistema solo se aprecia una tendencia.

#### 6. Cálculo de expuestos de inválidos:

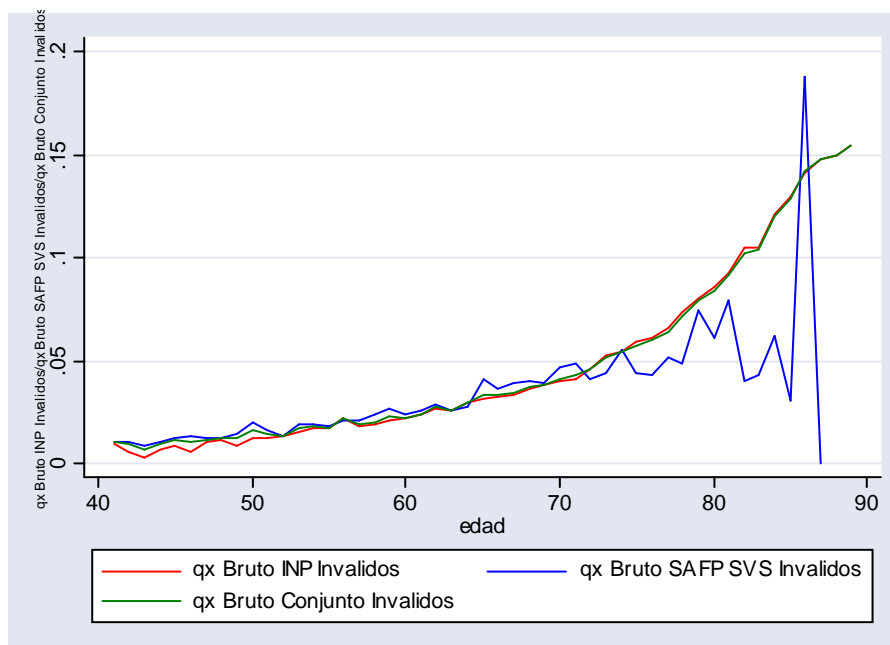
Para el caso de los inválidos se tomaron seis años de exposición desde el 1999 al 2004 inclusive. La información del sistema es escasa por lo que necesariamente se debe complementar con los datos del INP.



Debido a que existe una diferencia en la mortalidad entre ambos sistemas, que lamentablemente por la escasez de datos no es posible dimensionar, se optó por utilizar los expuestos al riesgo del Sistema desde la edad 30 hasta la 70, los cuales son estadísticamente confiables, y de ahí en adelante los datos del INP, los cuales solo contribuyen a la construcción de la "cola".

#### 7. Cálculo de expuestos de inválidas:

Se consideró el mismo período que para los hombres. En este caso la cantidad de datos es aun menor, pero lo suficientemente confiables como para utilizarlos para la construcción de una tabla.



Se observa que en los primeros años los datos del sistema son representativos y a partir de la edad 65 se utiliza la información del INP

### III. TÉCNICA DE AJUSTE, WHITTAKER-HENDERSON TIPO B.

Se utilizó, al igual que para la tabla RV-2004, el método **Whittaker-Henderson Tipo B** para el ajuste. Este método consiste en una combinación de regresión lineal y el método Bayesiano de ajuste.

Podemos definir la fórmula de Whittaker de la siguiente manera:

$$M = F + hS$$

$$F = \sum w_x (q'_{x,t} - q^{\circ}_{x,t})^2 \quad S = \sum (\Delta^2 q^{\circ}_{x,t})^2$$

Donde F (fit) es la medida de ajuste mientras que S (smooth) es una medida de suavidad de la curva. El parámetro h da más o menos intensidad a la suavidad de la curva.

#### Descripción de F:

Esta es la parte asociada a la minimización de los residuos cuadrados,

$$F = \sum w_x (q'_{x,t} - q^{\circ}_{x,t})^2$$

En esta fórmula el tamaño de la muestra está ponderando los residuos  $(q'_{x,t} - q^{\circ}_{x,t})$ . Es decir que mientras F tiende a cero el ajuste es mejor.



**NORMA DE CARÁCTER GENERAL SVS N° 207 CIRCULAR SAF P N°1459  
FECHA: 31.8.2007**

En los casos en que los residuos tienen una muestra grande ( $w_x$ ) deben ser mas pequeños para mantener  $F$  lo mas cerca de cero.

El ponderador  $w_x$  toma en cuenta la varianza de una distribución normal de la variable aleatoria  $U_x$ . Como es sabido  $U_x$  es una variable aleatoria binomial pero puede ser aproximada por una variable aleatoria normal siempre que el numero de observaciones  $n_x$  se lo suficientemente grande.

$$w_x = 1 / \text{Var}(U_x)$$

Sabemos que la varianza es inversamente proporcional al número de observaciones. A mayores observaciones la varianza disminuye.

$$\text{Var}(U_x) = v_x(1-v_x) / n_x$$

Entonces

$$w_x = n_x / v_x (1-v_x).$$

Aquí se ve claramente que el ponderador da mas importancia al  $q_x$  bruto cuya varianza es menor (el ponderador va ser mas grande).

#### **Descripción de S:**

Ahora es necesario definir la medida para definir la suavidad de la curva. Generalmente se utilizan las diferencias finitas de diferente orden sobre los valores de  $q_x$  brutos para cuantificar una medida de suavidad.

Esto se puede representar de la siguiente manera:

$$S = \sum (\Delta^z q_{x,t})^2$$

"S" se obtiene de la suma cuadrada de las diferencias finitas. Si por ejemplo  $z=4$  estamos considerando que la secuencia  $q_x$  se asemeja a un polinomio de grado 3. Debemos recordar que las diferencias finitas se asemejan a una derivada y por lo tanto el orden de diferencia condiciona el grado del polinomio.

Para encontrar los valores de  $q_x$  ajustados es necesario minimizar  $M$ , que es una función con  $n$  incógnitas de los valores  $q_x$ . Entonces los  $q_x$  que minimizan  $M$  corresponden a la solución para las  $n$  ecuaciones como resultado de la derivada parcial de  $M$  con respecto a  $q_x$ .

$$\partial M / \partial q_x = 0 \text{ para } x = 1, 2, 3, \dots, N$$

Es posible hallar este resultado representando el problema en forma de matriz.

#### **Coefficientes utilizados para la construcción de las tablas:**

<b>Coefficiente</b>	<b>Ajuste Beneficiarias</b>	<b>Ajuste Inválidos</b>	<b>Ajuste Inválidas</b>
<b><i>h</i></b>	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+10
<b><i>Diferencia Finita Z</i></b>	Grado 3	Grado 3	Grado 3

#### **IV. TEST ESTADÍSTICOS**

El principal problema con el ajuste de las tasas brutas de mortalidad es ver si estos realmente representan la población. Para verificar lo anterior se utilizan diferentes test estadísticos que indican que tan fidedigno es el ajuste en comparación con los datos observados.

Los test más comúnmente utilizados son los siguientes:

- **Test de Chi Cuadrado:** Es un test complejo que solo se utiliza como referencia para ver si las tasas brutas de mortalidad representan a dicha población. Mide las desviaciones estándar de la estimación respecto de las tasas brutas de mortalidad. Una de las grandes limitaciones de este test es que para ciertas edades puede haber grandes desviaciones y para otras edades muy pequeñas obteniéndose un resultado final aceptable según el test. Deseablemente estas desviaciones deben ser lo mas constante para obtener un buen resultado. Existen una serie de test adicionales que verifican esta y otras relaciones las cuales son mucho más importantes.
- **Test de Desviaciones Estandarizadas:** Este test estandariza las desviaciones estándar para que sean comparables entre si y fija un nivel de confianza para que estas desviaciones no sean mayor a un cierto numero. Es decir si las desviaciones no son homogéneas y con un grado menor al deseado es muy probablemente que no pase el test.
- **Test de Desviaciones Absolutas:** Este test refleja que las desviaciones absolutas no sean mayores a un cierto número (generalmente se utiliza que éstas no sean mayores a una unidad de la variable normal, o sea de alrededor de 2/3.)
- **Desviaciones Acumuladas:** Los fallecimientos en las distintas edades deben ser independientes, y se deben representar en una variable aleatoria normal. Por esta razón las desviaciones Standard deben ser relativamente homogéneas durante todos los tramos. La hipótesis nula a testear es que las desviaciones acumuladas no deben ser mayores al doble de la raíz cuadrada de la varianza de la distribución.
- **Test de Signos:** Si tomamos en consideración que la hipótesis nula es que las desviaciones observadas de las muertes respecto de las muertes esperadas son una variable normal independiente, lo mismo debe ocurrir con los signos encontrándose un número similar de éstos, tanto positivos como negativos.
- **Test Stevens:** Es similar al test de signos. Estos signos pueden ser todos positivos al principio y luego todos negativos al final del ajuste, por lo que el test de Stevens observa subgrupos de signos a través de la tabla y computa el signo de cada subgrupo. Luego en estos subgrupos deben estar distribuidos de manera similar tanto los signos positivos como negativos.
- **Test Cambio de Signo:** La probabilidad de cada signo es independiente y está representada en una variable normal, por lo que se puede aplicar una variable binomial donde el signo positivo o negativo tiene la misma probabilidad,  $\frac{1}{2}$ . Con esto se quiere ver que los cambios de signo sean homogéneos y no presenten anomalías.

**Resultados obtenidos:**

**TEST ESTADISTICOS**

TEST	TABLA		
	BENEFICIARIAS	INVALIDAS	INVALIDOS
Chi cuadrado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Desviaciones Estandarizadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Desviaciones Absolutas	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>
Desviaciones Acumuladas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Test Signo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Test de Stevens	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Test Cambio de Signo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**V. CONSTRUCCIÓN DE LAS TABLAS**

**1. Construcción de colas**

Los datos solo son representativos para un grupo determinado de edades, pero en las edades extremas, mayores a 90 años, es necesario generarlos a partir de algún modelo. Existen diferentes técnicas siendo la más aconsejable utilizar modelos de mortalidad paramétricos para luego extrapolar los resultados.

• Gompertz: 
$$q_x = 1 - e^{(-e^{(a+bx)})}$$

• Cuadrático: 
$$q_x = 1 - e^{(-e^{(a+bx+c)})}$$

• Heligman y Pollard: 
$$q_x = ae^{(bx)} / 1 + ae^{(bx)}$$

• Kannisto: 
$$q_x = 1 - e^{-(ae^{(bx)} / (1 + ae^{(bx)})) + c)}$$

**a) Caso beneficiarias mujeres:**

En este caso el mejor modelo fue el Cuadrático donde se obtuvo el menor error Standard. El problema de este modelo, es que tiende a tener un pendiente más suave, por lo que su forma no representa el caso de las mujeres, donde en esas edades la pendiente debe ser más pronunciada. Es por esta razón que finalmente el modelo de Heligman y Pollard es el más adecuado. Esta pendiente pronunciada se observó también en el caso de las mujeres causantes del sistema previsional chileno.

**b) Caso de los beneficiarios hombres:**

Debido a que los datos son escasos y no es posible estimar tasas brutas simplemente se optó por utilizar la tabla de causantes hombres RV 2004 y multiplicarla por un factor 1,05. Esta diferencia se observó como promedio entre la tabla de beneficiarias B 06 y las mujeres causantes de la RV 2004.

**c) Caso mujeres inválidas:**

En este caso se utilizó el modelo de Gompertz, con el que se obtiene una pendiente más pronunciada, y el resultado fue prácticamente el mismo que con los otros modelos, excepto el de Kannisto, cuya pendiente es muy suave.

**d) Caso hombres inválidos:**

Al igual que en el caso anterior, el modelo de Gompertz fue el que mejor se ajustó, principalmente por su forma. Estadísticamente no había prácticamente diferencia. Por otro lado, nuevamente el modelo de Kannisto fue el más conservador, ya que su pendiente es muy suave.

**2. Construcción de edades tempranas**

En estos tramos no existen datos para ninguna de las cuatro tablas, por lo que imperiosamente debemos hacer uso de otra fuente.

Para el caso de beneficiarios se optó por la tabla poblacional del INE. El ajuste tendió en forma suave a unirse con la tabla poblacional y se aplicó un factor de conservadurismo del 5%.

Para el caso de los inválidos se observó que el tramo entre 40 y 110 fue prácticamente igual en forma a las tablas anteriores MI 85. Por esta razón se optó por replicar la misma forma de la MI 85 con los factores correspondientes para que sean paralelas.

**VI. FACTORES DE MEJORAMIENTO Y MÁRGENES DE SEGURIDAD**

## 1. Factores de mejoramiento

Diversos estudios dejan de manifiesto que el mejoramiento de la mortalidad es una realidad sin embargo, no se conoce cual es su límite exactamente. Bajo este escenario se han desarrollado un gran número de modelos que se basan en la experiencia pasada, generalmente más de 25 años de historia. El modelo de capitalización individual es relativamente nuevo, por lo que debemos utilizar la mejora poblacional.

Por otro lado los factores utilizados en el año 2004 corresponden al Censo poblacional del 2002 realizado por el INE (Instituto Nacional de Estadística). Por esta razón ya que no existen nuevos estudios podemos concluir que debemos seguir con los mismos factores de mejoramiento a nivel poblacional utilizados en la tabla de mortalidad RV 2004

Estas proyecciones fueron implementadas en la tabla de beneficiarios e inválidos de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$q_x^{proj} = q_x^{nuevo} * (1 - Ax/100)^t$$

donde:

$q_x^{proj}$ : Es el qx proyectado que refleja el mejoramiento poblacional

$q_x^{nuevo}$ : Son los qx obtenidos del ajuste de Whittaker Henderson.

$Ax$ : Los factores de mejoramiento

$t$ : Es el número de años desde que las últimas mortalidades fueron proyectadas.

## 2. Márgenes de seguridad

Se incorporaron márgenes de seguridad para anticipar cualquier cambio brusco en la mortalidad que en el modelo de proyección no haya sido cuantificado.

Estos márgenes de seguridad han sido desarrollados de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$Margen = \frac{Desviación\ Standard\ (U_x)}{q_x^o} * 100$$

Donde:

$q_x^o$ : qx Bruto

$Desviación\ Standard\ (U_x)$  = raíz cuadrada  $(qx^o (1 - qx^o) / n_x)$

$n_x$ : Numero de expuestos a edad x

Se utilizó como máximo un margen del 2,5%, tanto para la Tabla MI-2006 y B-2006.