



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

INSTITUTO DE CIENCIAS MATEMÁTICAS

INGENIERÍA EN ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE FONDO DE PENSIONES PARA
EMPLEADOS DE EMPRESAS PUBLICAS Y PRIVADAS DEL ECUADOR”**

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO EN ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA

Presentado por:

GUILLERMO VICENTE GARCIA GALARZA

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO

2004

AGRADECIMIENTO

A Dios, a mis padres, a mis hermanos, al Ing. Werhli Pérez Director de Tesis, por la colaboración y ayuda prestada para la realización de este estudio.

DEDICATORIA

Le dedico este trabajo en primer lugar a Dios, por darme la vida y la guía para terminarlo.

A mis padres y hermanos por su incondicional apoyo a lo largo de mi carrera, a todos los profesores que gracias a sus enseñanzas y exigencias hicieron de mí un hombre responsable y a todos mis amigos y compañeros que de una u otra forma me ayudaron a lo largo de mi carrera.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

MAT. JORGE MEDINA
DIRECTOR DEL I.C.M.

ING. WERHLI PEREZ
DIRECTOR DE TESIS

ING. GAUDENCIO ZURITA
VOCAL

MAT. FERNANDO SANDOYA
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

GUILLERMO GARCIA GALARZA

INDICE GENERAL

	Pág.
INDICE DE TABLAS	I
INDICE DE CUADROS Y FIGURAS	II
INDICE DE GRAFICOS	III
RESUMEN	V
INTRODUCCIÓN	VI

I. ASPECTOS GENERALES DE LOS SISTEMAS DE FONDO DE PENSIONES PUBLICOS Y PRIVADOS.

1.1.	Nacimiento de la Seguridad Social en el mundo	1
1.2.	Sistemas de Pensiones	12
1.2.1.	Sistemas Públicos de Pensiones	14
1.2.2.	Sistemas Privados de Pensiones	21
1.3.	Aspectos fundamentales que sustentan los fondos de pensiones privados en el Ecuador	23

1.4.	Información y análisis financiero de los modelos de fondo pensiones privados en algunos países.	26
-------------	---	----

II. FUNDAMENTOS TECNICOS ACTUARIALES DE LOS FONDOS DE PENSIONES

2.1.	Tablas, Parámetros y Funciones	34
2.2.	Renta vitalicia bajo el esquema de supervivencia	39
2.3.	Teoría de Decremento Múltiple	41
2.4.	Modelo de Fondo de Pensiones con beneficios definidos de capitalización individual	44
2.5.	Coberturas adicionales y protección a dependientes	51
2.6.	Balance actuarial	55

III. ESTUDIO DEMOGRÁFICO SOCIAL DEL PERSONAL DE LAS EMPRESAS PÚBLICAS Y PRIVADAS DEL ECUADOR

3.1.	Distribución de los Ingresos por tramos de ingresos	59
3.2.	Distribución de las Edades	63

3.3.	Estudio de la Carga Familiar	69
3.4.	Estimación de una tabla interna de ocupación laboral	72
3.5.	Estudio del crecimiento del recurso humano en los próximos años	73

IV. ESTIMACION DEL BALANCE ACTUARIAL DEL SISTEMA DE FONDO DE PENSIONES A PARTIR DE UNA SIMULACION DE CLIENTES

4.1.	Análisis de la Composición de Activos	79
4.2.	Análisis de la Composición de Pasivos	81
4.3.	Composición de adicionales del balance actuarial	82
4.4.	Determinación del escenario para el sistema de fondo de pensiones.	83
4.5.	Simulación y proyección del balance actuarial en el escenario planteado.	86
4.6.	Análisis, evaluación de resultados y determinación de mejoras del sistema de fondo de pensiones.	89
4.7.	Análisis de la función actuarial de las reservas matemáticas	95

V. CONCLUSIONES 104

VI. RECOMENDACIONES 108

ANEXOS

Anexo I Tabla de Mortalidad Colombiana y decrementos para los activos

Anexo II Tabla Colombiana de Servicios

Anexo III Gráficos de las diferentes probabilidades en el tiempo

Anexo IV Proyección del balance actuarial en el escenario planteado

BIBLIOGRAFÍA

SIMBOLOGÍA

x	=	edad
(x)	=	Elemento de un colectivo (persona)
ξ	=	Variable aleatoria asociada con la edad de fallecimiento
$F(x)$	=	Función de distribución de ξ
$s(x)$	=	Función de supervivencia
$T(x)$	=	Tiempo futuro de supervivencia
${}_t q_x$	=	probabilidad que (x) muera en t años
${}_t p_x$	=	probabilidad que (x) sobreviva t años más
${}_{t n} q_x$	=	probabilidad que (x) sobreviva t años más y fallezca en n años
u_x	=	Tasa instantánea de mortalidad
v^ξ	=	Valor financiero actual
$T(x)$	=	Tiempo futuro de supervivencia
${}_t q_x$	=	probabilidad que (x) muera en t años
${}_t p_x$	=	probabilidad que (x) sobreviva t años más

${}_{t|n}q_x =$ probabilidad que (x) sobreviva t años más y fallezca en n años

$u_x =$ Tasa instantánea de mortalidad

$v^{\xi} =$ Valor financiero actual

$v^n =$ Factor de actualización financiera

$\ddot{a}_x =$ Valor actuarial de una renta vitalicia anual, anticipada e ilimitada

$r =$ Edad de jubilación según el tiempo que le falta

$G(t) =$ Función de distribución de T(x)

$g(t) =$ Función de densidad de T(x)

$\frac{d}{dt} =$ Derivada con respecto a t

$l_0 =$ Número raíz de recién nacidos

$l_x =$ Número esperado de sobrevivientes a la edad x

$d_x =$ Número esperado de muertes a la edad x

$E[.] =$ Esperanza matemática de una variable aleatoria

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1.- **VILLALÓN JULIO G.** (1997). "Operaciones de Seguros Clásicas y Modernas". Ediciones Pirámide, España.

- 2.- **WINKLEVOSS HOWARD E.** (1993). "Pension Mathematics with Numerical Illustrations", segunda edición. Pension Research Council - Wharton School of the University of Pennsylvania.

- 3.- **MCGILL DAN M., BROWN KYLE N., HALEY JOHN J., SCHIEBER SYLVESTER J.** (1996). "Fundamentals of Private Pensions", séptima edición. Pension Research Council - Wharton School of the University of Pennsylvania.

- 4.- **VEGAS PEREZ ANGEL** (1981). "Estadística – Aplicaciones Econometricas y Actuariales", Ediciones Pirámide, España

- 5.- **BOWERS NEWTON JR, GERBER HANS U., HICKMAN JAMES C., JONES DONALD A., NESBITT CECIL J.** (1986). "Actuarial Mathematics", primera edición. The Society of Actuaries, USA.

6.- **CANAVOS GEORGE C.** (1988). "Probabilidad y Estadística - Aplicaciones y Métodos", primera edición. McGraw-Hill Interamericana de México, S.A. México, México.

7.- **WRINKLER MICHAEL & MATTAR KLAUS.** (2000). "Longevidad y seguros de pensiones en Europa". SWISS RE LIFE & HEALTH, Suiza.

8.- **POSO MANUEL.** "El Sistema mixto de capitalización individual del Seguro Social, como financiar y dirigirlo". Diario El Expreso.

9.- **MANCERO SAMÁN ALFREDO.** (2002). "La ley 2001-55 de Seguridad Social". Ecuador

10.- **CONSAIR.** (2002). "Causas de la Reforma del Sistema de Pensiones de los Afiliados al IMSS". México

11.- **CONNASIF.** (2000). "Comentarios sobre los Sistemas de Pensiones en América Latina". San José, Costa Rica.

12.- **LEY DE SEGURIDAD SOCIAL.** (2004), Quito, Ecuador

13.- **ICM - ESPOL.** (2003). "Revista Matemática". Guayaquil, Ecuador.

14.- **IESS.** www.iess.gov.ec (2004)

15.- www.edac.cl(2003), "Publicaciones y Artículos" (2004)

16.- www.bancomundial.org. (2003), "Publicaciones y Journals" (2004)

17.- www.cepal.cl(2003), "Publicaciones" (2004)

18.- www.elfinanciero.com. (2003), "Publicaciones Semanales", Guayaquil, Ecuador (2004)

19.- **INEC 2003**, "ENEMDU (*Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo*)", CD interactivo

20.- **DURAN, W.** (2003). "Análisis actuarial de un modelo privado de pensiones que cubra las necesidades de los empleados civiles de la Comisión de Tránsito del Guayas, de acuerdo a las nuevas tendencias de la Seguridad Social". Tesis de Grado ESPOL, Guayaquil, Ecuador.

ANEXO I

TABLA DE SERVICIOS

EDAD	(T) lx+h+t	(T) tPx+h	(d) tqx+h	(d) lx+h+t	(j) tqx+h	(i) lx+h+t	(r) tqx+h	(r) lx+h+t	(w) qx+h+t	(w) lx+h	ESTAR CASADO tPx+h	(r) tPx+h
20	100000	0,927762	0,000035	3,488434	0	0	0	0	0,07220	7220	0,4186	0
21	92776	0,923087	0,000062	5,708347	0	0	0	0	0,07685	7130	0,4186	0
22	85641	0,917708	0,000093	7,928260	0	0	0	0	0,08220	7040	0,4186	0
23	78593	0,911454	0,000125	9,831042	0	0	0	0	0,08842	6949	0,4186	0
24	71634	0,904059	0,000190	13,636607	0	0	0	0	0,09575	6859	0,4186	0
25	64761	0,895214	0,000269	17,442172	0	0	0	0	0,10452	6769	0,4176	0
26	57975	0,884468	0,000339	19,662084	0	0	0	0	0,11519	6678	0,4176	0
27	51277	0,870984	0,000538	27,590344	0	0	0	0	0,12848	6588	0,4176	0
28	44662	0,853315	0,000696	31,078779	0	0	0	0	0,14599	6520	0,4176	0
29	38110	0,832135	0,000915	34,884343	0	0	0	0	0,16695	6363	0,4176	0
30	31713	0,799100	0,001000	31,713039	0	0	0	0	0,19990	6339	0,7116	0
31	25342	0,819096	0,001001	25,370432	0	0	0	0	0,17990	4559	0,7116	0
32	20757	0,848290	0,001100	22,833388	0	0	0	0	0,15061	3126	0,7116	0
33	17608	0,896207	0,001099	19,344954	0	0	0	0	0,10269	1808	0,7116	0
34	15781	0,918993	0,001206	19,027824	0	0	0	0	0,07980	1259	0,7116	0
35	14502	0,938705	0,001400	20,296345	0,00090	13	0	0	0,05889	854	0,7442	0
36	13613	0,952617	0,001491	20,296345	0,00100	14	0	0	0,04489	611	0,7442	0
37	12968	0,962316	0,001590	20,613476	0,00110	14	0	0	0,03499	454	0,7442	0
38	12480	0,966990	0,001804	22,516258	0,00119	15	0	0	0,03001	375	0,7442	0
39	12068	0,970830	0,001892	22,833388	0,00129	16	0	0	0,02599	314	0,7442	0
40	11716	0,974474	0,002111	24,736171	0,00141	16	0	0	0,02201	258	0,7372	0
41	11417	0,976194	0,002306	26,321823	0,00150	17	0	0	0,02000	228	0,7372	0
42	11145	0,977805	0,002589	28,858866	0,00159	18	0	0	0,01801	201	0,7372	0
43	10898	0,979513	0,002794	30,444518	0,00169	18	0	0	0,01601	174	0,7372	0
44	10674	0,980094	0,003090	32,981561	0,00181	19	0	0	0,01500	160	0,7372	0
45	10462	0,980600	0,003395	35,518604	0,00200	21	0	0	0,01400	147	0,7313	0
46	10259	0,980989	0,003802	39,007038	0,00219	23	0	0	0,01301	134	0,7313	0
47	10064	0,980305	0,004191	42,178342	0,00249	25	0	0	0,01301	131	0,7313	0
48	9866	0,980617	0,004597	45,349646	0,00280	28	0	0	0,01199	118	0,7313	0
49	9674	0,980758	0,005114	49,472341	0,00311	30	0	0	0,01101	107	0,7313	0
50	9488	0,980982	0,005615	53,277906	0,00341	32	0	0	0,00999	95	0,6973	0
51	9308	0,980000	0,006201	57,717732	0,00382	36	0	0	0,00998	93	0,6973	0
52	9122	0,979905	0,006884	62,791818	0,00421	38	0	0	0,00900	82	0,6973	0
53	8938	0,978996	0,007415	66,280252	0,00468	42	0	0	0,00891	80	0,6973	0
54	8751	0,978726	0,008190	71,671469	0,00518	45	0	0	0,00790	69	0,6973	0
55	8564	0,977412	0,008887	76,111295	0,00581	50	0	0	0,00789	68	0,6651	0
56	8371	0,976890	0,009812	82,136772	0,00640	54	0	0	0,00689	58	0,6651	0
57	8178	0,975297	0,010703	87,527989	0,00710	58	0	0	0,00690	56	0,6651	0
58	7976	0,974393	0,011810	94,187727	0,00791	63	0	0	0,00588	47	0,6651	0
59	7771	0,973516	0,012895	100,213204	0,00869	68	0	0	0,00490	38	0,6651	0
60	7565	0,837986	0,013120	99,261813	0	0	0,1489	1126	0	0	0,6210	0,4468
61	6340	0,905708	0,014907	94,504857	0	0	0,0794	503	0	0	0,6210	1,6963
62	5742	0,835635	0,015685	90,065032	0	0	0,1487	854	0	0	0,6210	0,5015
63	4798	0,892862	0,017911	85,942337	0	0	0,0892	428	0	0	0,6210	1,4859
64	4284	0,832482	0,019024	81,502511	0	0	0,1485	636	0	0	0,6210	2,2173
65	3566	0,586342	0,018140	64,694600	0	0	0,3955	1411	0	0	0,4699	0,2927
66	2091	0,780255	0,022293	46,618168	0	0	0,1975	413	0	0	0,4699	1,1690
67	1632	0,681050	0,023129	37,738517	0	0	0,2958	483	0	0	0,4699	0,9074
68	1111	0,582192	0,023687	26,321823	0	0	0,3941	438	0	0	0,4699	0,7270
69	647	0,483824	0,024020	15,539389	0	0	0,4922	318	0	0	0,4699	0,9661
70	313	0	0,017224	5,391217	0	0	0,9828	308	0	0	0,4699	1

Fuente: SITE, CSFA(1990)

ANEXO II

TABLA DE MORTALIDAD Y DECREMENTOS PARA LOS ACTIVOS

EDAD	qx+h+t	lx+h+t	dx+h+t	Dx	Cx	Mx	Rx	Nx	Sx
0	0,015060	100000	1506	100000	1448,076923	12701,63143	443292,567158	2269757,582788	47488090,41
1	0,004420	98494	435,343480	94705,769231	402,499519	11253,55451	430590,935727	2169757,582788	45218332,82
2	0,003940	98058,65652	386,351107	90660,740126	343,464727	10851,05499	419337,381218	2075051,813558	43048575,24
3	0,003820	97672,30541	373,108207	86830,323855	318,934459	10507,59026	408486,326230	1984391,073432	40973523,43
4	0,003700	97299,19721	360,007030	83171,761556	295,899536	10188,65580	397978,735968	1897560,749577	38989132,35
5	0,003600	96939,19018	348,981085	79676,948114	275,804820	9892,75627	387790,080165	1814388,988020	37091571,60
6	0,003500	96590,20909	338,065732	76336,645289	256,902172	9616,95145	377897,323898	1734712,039907	35277182,62
7	0,003420	96252,14336	329,182330	73143,718299	240,530304	9360,04927	368280,372451	1658375,394618	33542470,58
8	0,003360	95922,96103	322,301149	70089,968060	226,444512	9119,51897	358920,323177	1585231,676319	31884095,18
9	0,003192	95600,65988	305,162601	67167,755545	206,156919	8893,07446	349800,804206	1515141,708260	30298863,51
10	0,003214	95295,49728	306,307312	64378,223413	198,971389	8686,91754	340907,729748	1447973,952715	28783721,80
11	0,003237	94989,18997	307,434748	61703,166508	192,022836	8487,94615	332220,812209	1383595,729301	27335747,84
12	0,003259	94681,75522	308,544889	59137,944960	185,304065	8295,92331	323732,866058	1321892,562793	25952152,12
13	0,003281	94373,21033	309,637717	56678,104551	178,808066	8110,61925	315436,942744	1262754,617833	24630259,55
14	0,003303	94063,57262	310,713214	54319,369386	172,528018	7931,81118	307326,323495	1206076,513283	23367504,93
15	0,003325	93752,85940	311,771366	52057,634853	166,457281	7759,28316	299394,512312	1151757,143896	22161428,42
16	0,003348	93441,08804	312,812159	49888,960847	160,589393	7592,82588	291635,229147	1099699,509043	21009671,28
17	0,003370	93128,27588	313,835580	47809,565267	154,918068	7432,23649	284042,403263	1049810,548196	19909971,77
18	0,003392	92814,44030	314,841620	45815,817766	149,437190	7277,31842	276610,166772	1002000,982929	18860161,22
19	0,003414	92499,59868	315,830269	43904,233740	144,140812	7127,88123	269332,848350	956185,165163	17858160,24
20	0,003450	92183,76841	318,034001	42071,468553	139,564006	6983,74042	262204,967116	912280,931423	16901975,07
21	0,003462	91865,73441	318,033661	40313,771141	134,196016	6844,17642	255221,226695	870209,462870	15989694,14
22	0,003484	91547,70075	318,955851	38629,045466	129,408788	6709,98040	248377,050279	829895,691729	15119484,68
23	0,003506	91228,74490	319,878085	37013,904160	124,791310	6580,57161	241667,068880	791266,646263	14289588,99
24	0,003529	90908,86681	320,799209	35465,501151	120,337174	6455,78030	235086,498269	754252,742104	13498322,34
25	0,003541	90588,06760	320,799524	33981,106241	115,708934	6335,44313	228630,717969	718787,240953	12744069,60
26	0,003564	90267,26808	321,721570	32558,431682	111,578371	6219,73419	222295,274841	684806,134712	12025282,36
27	0,003587	89945,54651	322,642770	31194,605938	107,594095	6108,15582	216075,540648	652247,703030	11340476,22
28	0,003600	89622,90374	322,643350	29887,219307	103,456047	6000,56173	209967,384826	621053,097092	10688228,52
29	0,003623	89300,26039	323,565205	28634,254825	99,761193	5897,10568	203966,823100	591165,877785	10067175,42
30	0,003647	88976,69518	324,486440	27433,176139	96,197334	5797,34449	198069,717420	562531,622959	9476009,54
31	0,003681	88652,20874	326,330553	26281,856646	93,023115	5701,14715	192272,372933	535098,446820	8913477,92
32	0,003705	88325,87819	327,252678	25177,992891	89,698052	5608,12404	186571,225780	508816,590174	8378379,47
33	0,003740	87998,62551	329,096380	24119,910496	86,734039	5518,42599	180963,101743	483638,597283	7869562,88
34	0,003764	87669,52913	330,017915	23105,487593	83,631645	5431,69195	175444,675757	459518,686787	7385924,29
35	0,003779	87339,51121	330,017583	22133,183348	80,414963	5348,06030	170012,983810	436413,199195	6926405,60
36	0,003803	87009,49363	330,939739	21201,492102	77,538138	5267,64534	164664,923509	414280,015847	6489992,40
37	0,003839	86678,55389	332,783238	20308,511961	74,971215	5190,10720	159397,278170	393078,523745	6075712,38
38	0,003886	86345,77065	335,549163	19452,444131	72,686863	5115,13599	154207,170969	372770,011784	5682633,86
39	0,003933	86010,22149	338,314325	18631,586340	70,467168	5042,44912	149092,034983	353317,567653	5309863,85
40	0,003992	85671,90717	342,001397	17844,519698	68,495331	4971,98196	144049,585860	334685,981313	4956546,28
41	0,004062	85329,90577	346,610931	17089,696686	66,748576	4903,48662	139077,603905	316841,461615	4621860,30
42	0,004155	84983,29484	353,063948	16365,652084	65,376217	4836,73805	134174,117281	299751,764928	4305018,84
43	0,004292	84630,23089	363,204177	15670,827710	64,667177	4771,36183	129337,379232	283386,112844	4005267,07
44	0,004463	84267,02671	376,109863	15003,436390	64,389411	4706,69465	124566,017400	267715,285134	3721880,96
45	0,004692	83890,91685	393,624571	14361,991733	64,796059	4642,30524	119859,322746	252711,848743	3454165,68
46	0,004990	83497,29228	416,670693	13744,811377	65,951702	4577,50918	115217,017503	238349,857010	3201453,83
47	0,005381	83080,62159	447,090888	13150,213083	68,044892	4511,55748	110639,508318	224605,045633	2963103,97
48	0,005857	82633,53070	483,964757	12576,390765	70,823945	4443,51259	106127,950836	211454,832550	2738498,92
49	0,006396	82149,56594	525,447518	12021,859483	73,937095	4372,68865	101684,438246	198878,441785	2527044,09
50	0,006991	81624,11842	570,617887	11485,543178	77,204938	4298,75155	97311,749601	186856,582302	2328165,65

Fuente: SITE, CSFA(1990)

CONTINÚA.....

VIENE.....

TABLA DE MORTALIDAD Y DECREMENTOS PARA LOS ACTIVOS

EDAD	qx+h+t	lx+h+t	dx+h+t	Dx	Cx	Mx	Rx	Nx	Sx
51	0,007609	81053,500536	616,709338	10966,596579	80,231864	4221,546613	93012,998051	175371,039124	2141309,067914
52	0,008229	80436,791198	661,879767	10464,562924	82,796527	4141,314749	88791,451438	164404,452545	1965938,028789
53	0,008817	79774,911431	703,361832	9979,283207	84,601580	4058,518222	84650,136689	153939,889621	1801533,576244
54	0,009362	79071,549599	740,235428	9510,863042	85,612308	3973,916641	80591,618467	143960,606414	1647593,686623
55	0,009827	78331,314171	769,734408	9059,448309	85,600027	3888,304333	76617,701826	134449,743372	1503633,080209
56	0,010198	77561,579763	790,936536	8625,407963	84,574862	3802,704307	72729,397492	125390,295063	1369183,336837
57	0,010483	76770,643226	804,764389	8209,086641	82,743726	3718,129445	68926,693186	116764,887100	1243793,041774
58	0,010764	75965,878837	817,670132	7810,608814	80,837173	3635,385719	65208,563741	108555,800459	1127028,154674
59	0,011163	75148,208705	838,871939	7429,363610	79,743503	3554,548546	61573,178022	100745,191646	1018472,354215
60	0,011798	74309,336766	876,667373	7063,875353	80,131108	3474,805044	58018,629475	93315,828036	917727,162569
61	0,012704	73432,669393	932,899647	6712,056731	81,991323	3394,673936	54543,824432	86251,952683	824411,334534
62	0,013859	72499,769746	1004,803309	6371,909381	84,914270	3312,682613	51149,150496	79539,895952	738159,381850
63	0,015266	71494,966437	1091,455742	6041,921673	88,689543	3227,768343	47836,467883	73167,986571	658619,485898
64	0,016917	70403,510696	1191,014078	5720,850527	93,057170	3139,078801	44608,699540	67126,064899	585451,499327
65	0,018753	69212,496617	1297,947486	5407,760645	97,511700	3046,021631	41469,620739	61405,214371	518325,434428
66	0,020795	67914,549131	1412,255204	5102,258151	102,018621	2948,509931	38423,599109	55997,453726	456920,220057
67	0,022971	66502,293927	1527,636164	4803,998831	106,109156	2846,491309	35475,089178	50895,195575	400922,766331
68	0,025097	64974,657763	1630,680681	4513,120490	108,910190	2740,382154	32628,597869	46091,196744	350027,570755
69	0,027271	63343,977082	1727,470702	4230,628743	110,937133	2631,471964	29888,215715	41578,076254	303936,374011
70	0,029517	61616,506380	1818,730106	3956,975119	112,305536	2520,534830	27256,743752	37347,447511	262358,297757
71	0,032002	59797,776274	1913,676541	3692,478232	113,623484	2408,229294	24736,208921	33390,472392	225010,850245
72	0,034749	57884,099733	2011,387955	3436,836354	114,831775	2294,605810	22327,979627	29697,994160	191620,377853
73	0,037847	55872,711778	2114,630726	3189,818566	116,082681	2179,774035	20033,373817	26261,157805	161922,383694
74	0,042131	53758,081052	2264,885476	2951,050556	119,548959	2063,691354	17853,599782	23071,339239	135661,225888
75	0,047189	51493,195576	2429,889749	2717,999652	123,325471	1944,142395	15789,908428	20120,288683	112589,886649
76	0,054260	49063,305827	2662,185768	2490,135733	129,918570	1820,816924	13845,766033	17402,289031	92469,597966
77	0,058625	46401,120059	2720,259631	2264,442712	127,646788	1690,898354	12024,949109	14912,153298	75067,308935
78	0,065568	43680,860428	2864,061852	2049,701973	129,225609	1563,251566	10334,050754	12647,710586	60155,155636
79	0,075995	40816,798576	3101,888526	1841,641673	134,573343	1434,025957	8770,799188	10598,008613	47507,445050
80	0,085887	37714,910050	3239,238205	1636,235957	135,127083	1299,452614	7336,773231	8756,366940	36909,436437
81	0,098529	34475,671844	3396,867606	1438,176722	136,252600	1164,325530	6037,320617	7120,130983	28153,069497
82	0,115023	31078,804238	3574,776989	1246,609633	137,873815	1028,072930	4872,995087	5681,954261	21032,938514
83	0,135872	27504,027249	3737,015364	1060,789294	138,587603	890,199116	3844,922157	4435,344628	15350,984253
84	0,158050	23767,011885	3756,373376	881,402103	133,947593	751,611513	2954,723041	3374,555305	10915,639625
85	0,186982	20010,638509	3741,624407	713,554429	128,290061	617,663920	2203,111528	2493,153232	7541,084290
86	0,209190	16269,014102	3403,320266	557,819967	112,202440	489,373860	1585,447608	1779,598803	5047,931058
87	0,324148	12865,693836	4170,385580	424,162913	132,203317	377,171420	1096,073749	1221,778836	3268,332256
88	0,262232	8695,308255	2280,189813	275,645638	69,503040	244,968103	718,902329	797,615922	2046,553420
89	0,293558	6415,118442	1883,210623	195,540842	55,194825	175,465062	473,934227	521,970284	1248,937498
90	0,328846	4531,907819	1490,298898	132,825216	41,999054	120,270237	298,469164	326,429442	726,967214
91	0,368280	3041,608922	1120,164616	85,717500	30,353909	78,271184	178,198927	193,604226	400,537772
92	0,412362	1921,444306	792,331385	52,066764	20,644592	47,917274	99,927743	107,886726	206,933546
93	0,461816	1129,112920	521,441916	29,419604	13,063876	27,272682	52,010469	55,819962	99,046820
94	0,516734	607,671005	314,004026	15,224205	7,564287	14,208807	24,737786	26,400368	43,226858
95	0,578947	293,666979	170,017725	7,074372	3,938162	6,644520	10,528980	11,176153	16,826500
96	0,651316	123,649254	80,534711	2,864118	1,793697	2,706357	3,884460	4,101781	5,650347
97	0,735849	43,114542	31,725795	0,960262	0,679431	0,912660	1,178103	1,237663	1,548566
98	0,857143	11,388747	9,761783	0,243898	0,201015	0,233229	0,265443	0,277401	0,310903
99	1	1,626964	1,626964	0,033503	0,032214	0,032214	0,032214	0,033503	0,033503
100	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: SITE, CSFA(1990)

ANEXO IV

SIMULACION - PROYECCION
FONDO DE PENSIONES
BALANCE ACTUARIAL (VALOR PRESENTE)
ENERO 1 DE 2005
AÑO 1

ACTIVOS		PASIVOS	
<i>Saldo anterior</i>		<i>Reservas</i>	
Aportes de seguro de vida	-	Reservas de seguro de vida	275214,29
Aportes de seguro por invalidez	-	Reservas de seguro por invalidez	31298,45
Aportes de seguro por jubilacion	-	Reservas de seguro por jubilacion	214251,49
Aportes de seguro de muerte	-	Reservas de seguro de muerte	19700,36
Aportes de seguro de cesantia	-	Reservas de seguro de cesantia	401654,07
Aportes de seguro de beca estudiantil	-	Reservas de seguro de beca estudiantil	34368,69
<i>Aportaciones</i>		<i>Gastos</i>	
Aportes de seguro de vida	284843,71	Gastos por administracion	485,82
Aportes de seguro por invalidez	32457,96	Gastos por cobranzas	15154,17
Aportes de seguro por jubilacion	221790,61	Gastos por utilidades	18150,77
Aportes de seguro de muerte	20463,91		
Aportes de seguro de cesantia	415008,63		
Aportes de seguro de beca estudiantil	35713,30		
<i>Interes ganados</i>	0,00		
TOTAL ACTIVOS	1010278,12	TOTAL PASIVOS	1010278,12

FONDO DE PENSIONES
BALANCE ACTUARIAL (VALOR PRESENTE)
ENERO 1 DE 2005
AÑO 2

ACTIVOS		PASIVOS	
<i>Saldo anterior</i>		<i>Reservas</i>	
Aportes de seguro de vida	284843,71	Reservas de seguro de vida	769910,30
Aportes de seguro por invalidez	32457,96	Reservas de seguro por invalidez	87167,07
Aportes de seguro por jubilacion	221790,61	Reservas de seguro por jubilacion	600741,69
Aportes de seguro de muerte	20463,91	Reservas de seguro de muerte	54944,27
Aportes de seguro de cesantia	415008,63	Reservas de seguro de cesantia	1179256,96
Aportes de seguro de beca estudiantil	35713,30	Reservas de seguro de beca estudiantil	89769,02
<i>Aportaciones</i>		<i>Gastos</i>	
Aportes de seguro de vida	511957,75	Gastos por administracion	1403,44
Aportes de seguro por invalidez	57940,58	Gastos por cobranzas	43161,82
Aportes de seguro por jubilacion	400073,57	Gastos por utilidades	51100,35
Aportes de seguro de muerte	36615,89		
Aportes de seguro de cesantia	802983,50		
Aportes de seguro de beca estudiantil	57605,53		
<i>Interes ganados</i>	60616,69		
TOTAL ACTIVOS	2938071,61	TOTAL PASIVOS	2877454,92

FONDO DE PENSIONES
BALANCE ACTUARIAL (VALOR PRESENTE)
ENERO 1 DE 2005
AÑO 3

ACTIVOS		PASIVOS	
Saldo anterior		Reservas	
Aportes de seguro de vida	796801,45	Reservas de seguro de vida	1400797,45
Aportes de seguro por invalidez	90398,54	Reservas de seguro por invalidez	158509,54
Aportes de seguro por jubilacion	621864,17	Reservas de seguro por jubilacion	1091624,16
Aportes de seguro de muerte	57079,80	Reservas de seguro de muerte	99235,42
Aportes de seguro de cesantia	1217992,13	Reservas de seguro de cesantia	2241543,70
Aportes de seguro de beca estudiantil	93318,82	Reservas de seguro de beca estudiantil	159791,07
Aportaciones		Gastos	
Aportes de seguro de vida	652716,95	Gastos por administracion	2735,92
Aportes de seguro por invalidez	73990,11	Gastos por cobranzas	79922,24
Aportes de seguro por jubilacion	507993,17	Gastos por utilidades	93989,64
Aportes de seguro de muerte	46029,11		
Aportes de seguro de cesantia	1097147,26		
Aportes de seguro de beca estudiantil	72817,62		
Interes ganados	172647,30		
TOTAL ACTIVOS	5500796,44	TOTAL PASIVOS	5328149,14

FONDO DE PENSIONES
BALANCE ACTUARIAL (VALOR PRESENTE)
ENERO 1 DE 2005
AÑO 4

ACTIVOS		PASIVOS	
Saldo anterior		Reservas	
Aportes de seguro de vida	1449518,40	Reservas de seguro de vida	2198162,08
Aportes de seguro por invalidez	164388,66	Reservas de seguro por invalidez	248115,75
Aportes de seguro por jubilacion	1129857,35	Reservas de seguro por jubilacion	1719949,62
Aportes de seguro de muerte	103108,91	Reservas de seguro de muerte	157645,51
Aportes de seguro de cesantia	2315139,39	Reservas de seguro de cesantia	3413491,73
Aportes de seguro de beca estudiantil	166136,44	Reservas de seguro de beca estudiantil	257247,10
Aportaciones		Gastos	
Aportes de seguro de vida	825456,44	Gastos por administracion	4450,30
Aportes de seguro por invalidez	92987,52	Gastos por cobranzas	124047,55
Aportes de seguro por jubilacion	650641,76	Gastos por utilidades	146726,77
Aportes de seguro de muerte	60731,71		
Aportes de seguro de cesantia	1210455,82		
Aportes de seguro de beca estudiantil	101414,02		
Interes ganados	319688,95		
TOTAL ACTIVOS	8589525,35	TOTAL PASIVOS	8269836,41

FONDO DE PENSIONES
BALANCE ACTUARIAL (VALOR PRESENTE)
ENERO 1 DE 2005
AÑO 5

ACTIVOS		PASIVOS	
Saldo anterior		Reservas	
Aportes de seguro de vida	2274974,84	Reservas de seguro de vida	3165861,09
Aportes de seguro por invalidez	257376,18	Reservas de seguro por invalidez	356971,24
Aportes de seguro por jubilacion	1780499,10	Reservas de seguro por jubilacion	1828805,10
Aportes de seguro de muerte	163840,62	Reservas de seguro de muerte	226256,02
Aportes de seguro de cesantia	3525595,21	Reservas de seguro de cesantia	5028723,74
Aportes de seguro de beca estudiantil	267550,46	Reservas de seguro de beca estudiantil	363184,76
Aportaciones		Gastos	
Aportes de seguro de vida	1001258,42	Gastos por administracion	6505,03
Aportes de seguro por invalidez	112902,99	Gastos por cobranzas	170195,11
Aportes de seguro por jubilacion	112902,99	Gastos por utilidades	199838,38
Aportes de seguro de muerte	71311,08		
Aportes de seguro de cesantia	1667912,82		
Aportes de seguro de beca estudiantil	110215,77		
Interes ganados	496190,18		
TOTAL ACTIVOS	11842530,66	TOTAL PASIVOS	11346340,48

FONDO DE PENSIONES
BALANCE ACTUARIAL (VALOR PRESENTE)
ENERO 1 DE 2005
AÑO 6

ACTIVOS		PASIVOS	
Saldo anterior		Reservas	
Aportes de seguro de vida	3276233,27	Reservas de seguro de vida	4342629,58
Aportes de seguro por invalidez	370279,16	Reservas de seguro por invalidez	489532,85
Aportes de seguro por jubilacion	1893402,09	Reservas de seguro por jubilacion	2754231,84
Aportes de seguro de muerte	235151,70	Reservas de seguro de muerte	312618,58
Aportes de seguro de cesantia	5193508,02	Reservas de seguro de cesantia	6773457,82
Aportes de seguro de beca estudiantil	377766,23	Reservas de seguro de beca estudiantil	507288,51
Aportaciones		Gastos	
Aportes de seguro de vida	1217791,88	Gastos por administracion	8849,43
Aportes de seguro por invalidez	137489,93	Gastos por cobranzas	235516,41
Aportes de seguro por jubilacion	957925,27	Gastos por utilidades	276968,97
Aportes de seguro de muerte	89734,24		
Aportes de seguro de cesantia	1801967,53		
Aportes de seguro de beca estudiantil	149844,65		
Interes ganados	680780,43		
TOTAL ACTIVOS	16381874,42	TOTAL PASIVOS	15701093,99

FONDO DE PENSIONES
BALANCE ACTUARIAL (VALOR PRESENTE)
ENERO 1 DE 2005
AÑO 7

ACTIVOS		PASIVOS	
Saldo anterior		Reservas	
Aportes de seguro de vida	4494025,15	Reservas de seguro de vida	5606880,78
Aportes de seguro por invalidez	507769,09	Reservas de seguro por invalidez	631975,35
Aportes de seguro por jubilacion	2851327,37	Reservas de seguro por jubilacion	3744983,35
Aportes de seguro de muerte	324885,94	Reservas de seguro de muerte	404065,38
Aportes de seguro de cesantia	6995475,55	Reservas de seguro de cesantia	6864904,62
Aportes de seguro de beca estudiantil	527610,89	Reservas de seguro de beca estudiantil	656786,01
Aportaciones		Gastos	
Aportes de seguro de vida	1308517,28	Gastos por administracion	11452,45
Aportes de seguro por invalidez	147776,11	Gastos por cobranzas	277930,95
Aportes de seguro por jubilacion	1025706,26	Gastos por utilidades	329751,31
Aportes de seguro de muerte	95056,24		
Aportes de seguro de cesantia	95056,24		
Aportes de seguro de beca estudiantil	155524,10		
Interes ganados	942065,64		
TOTAL ACTIVOS	19470795,85	TOTAL PASIVOS	18528730,21

FONDO DE PENSIONES
BALANCE ACTUARIAL (VALOR PRESENTE)
ENERO 1 DE 2005
AÑO 8

ACTIVOS		PASIVOS	
Saldo anterior		Reservas	
Aportes de seguro de vida	5802542,43	Reservas de seguro de vida	6981180,13
Aportes de seguro por invalidez	655545,20	Reservas de seguro por invalidez	786849,22
Aportes de seguro por jubilacion	3877033,62	Reservas de seguro por jubilacion	4821615,96
Aportes de seguro de muerte	419942,18	Reservas de seguro de muerte	501988,96
Aportes de seguro de cesantia	7090531,79	Reservas de seguro de cesantia	9062985,21
Aportes de seguro de beca estudiantil	683134,98	Reservas de seguro de beca estudiantil	813596,71
Aportaciones		Gastos	
Aportes de seguro de vida	1422606,20	Gastos por administracion	14280,19
Aportes de seguro por invalidez	160695,44	Gastos por cobranzas	356430,65
Aportes de seguro por jubilacion	1114765,10	Gastos por utilidades	423116,00
Aportes de seguro de muerte	101805,92		
Aportes de seguro de cesantia	2270278,15		
Aportes de seguro de beca estudiantil	163162,01		
Interes ganados	1111723,81		
TOTAL ACTIVOS	24873766,83	TOTAL PASIVOS	23762043,02

FONDO DE PENSIONES
BALANCE ACTUARIAL (VALOR PRESENTE)
ENERO 1 DE 2005
AÑO 9

ACTIVOS		PASIVOS	
<i>Saldo anterior</i>		<i>Reservas</i>	
Aportes de seguro de vida	7225148,63	Reservas de seguro de vida	8469585,24
Aportes de seguro por invalidez	816240,64	Reservas de seguro por invalidez	954182,78
Aportes de seguro por jubilacion	4991798,72	Reservas de seguro por jubilacion	5993461,22
Aportes de seguro de muerte	521748,10	Reservas de seguro de muerte	610599,73
Aportes de seguro de cesantia	9360809,94	Reservas de seguro de cesantia	11324861,72
Aportes de seguro de beca estudiantil	846296,99	Reservas de seguro de beca estudiantil	986978,09
<i>Aportaciones</i>		<i>Gastos</i>	
Aportes de seguro de vida	1540938,90	Gastos por administracion	17314,05
Aportes de seguro por invalidez	173642,48	Gastos por cobranzas	439801,29
Aportes de seguro por jubilacion	1213526,37	Gastos por utilidades	523301,89
Aportes de seguro de muerte	112920,64		
Aportes de seguro de cesantia	2336622,66		
Aportes de seguro de beca estudiantil	180391,95		
<i>Interes ganados</i>	1425722,58		
TOTAL ACTIVOS	30745808,59	TOTAL PASIVOS	29320086,01

FONDO DE PENSIONES
BALANCE ACTUARIAL (VALOR PRESENTE)
ENERO 1 DE 2005
AÑO 10

ACTIVOS		PASIVOS	
<i>Saldo anterior</i>		<i>Reservas</i>	
Aportes de seguro de vida	8766087,54	Reservas de seguro de vida	10074770,86
Aportes de seguro por invalidez	989883,12	Reservas de seguro por invalidez	2559368,40
Aportes de seguro por jubilacion	6205325,09	Reservas de seguro por jubilacion	7256176,38
Aportes de seguro de muerte	634668,74	Reservas de seguro de muerte	728008,79
Aportes de seguro de cesantia	11697432,59	Reservas de seguro de cesantia	13797801,00
Aportes de seguro de beca estudiantil	1026688,94	Reservas de seguro de beca estudiantil	1167613,84
<i>Aportaciones</i>		<i>Gastos</i>	
Aportes de seguro de vida	1661495,89	Gastos por administracion	20571,80
Aportes de seguro por invalidez	1661495,89	Gastos por cobranzas	552213,74
Aportes de seguro por jubilacion	1307364,46	Gastos por utilidades	657724,35
Aportes de seguro de muerte	122043,61		
Aportes de seguro de cesantia	2553832,61		
Aportes de seguro de beca estudiantil	187930,69		
<i>Interes ganados</i>	1759205,16		
TOTAL ACTIVOS	38573454,33	TOTAL PASIVOS	36814249,16

ANEXO III

GRAFICO DE LAS PROBABILIDADES ${}_t P_x$
(Probabilidad de estar activo a la edad x+t de un individuo de edad x)

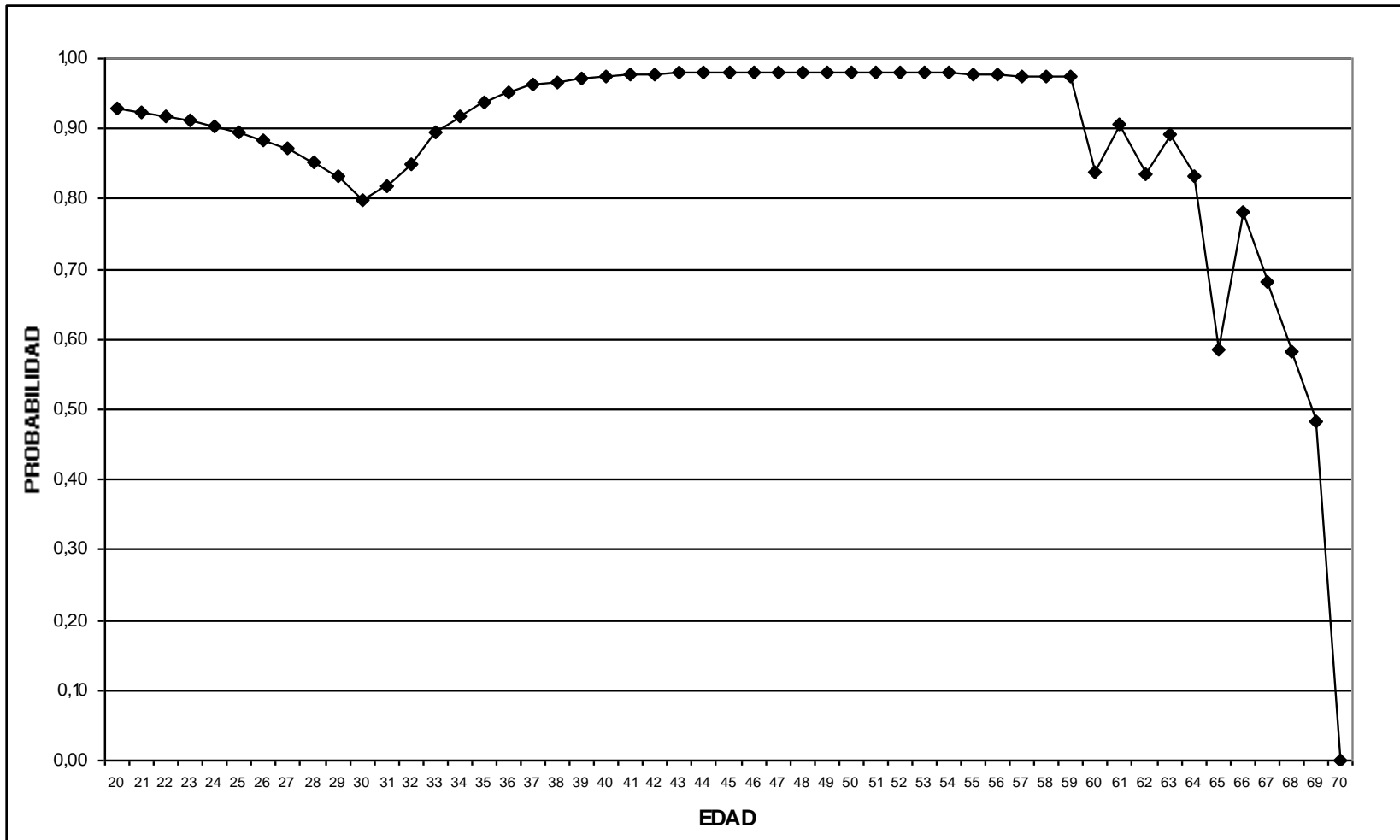


GRAFICO DE LAS PROBABILIDADES ${}_t q_x^{(d)}$
(Probabilidad de estar muerto a la edad $x+t$ de un individuo de edad x)

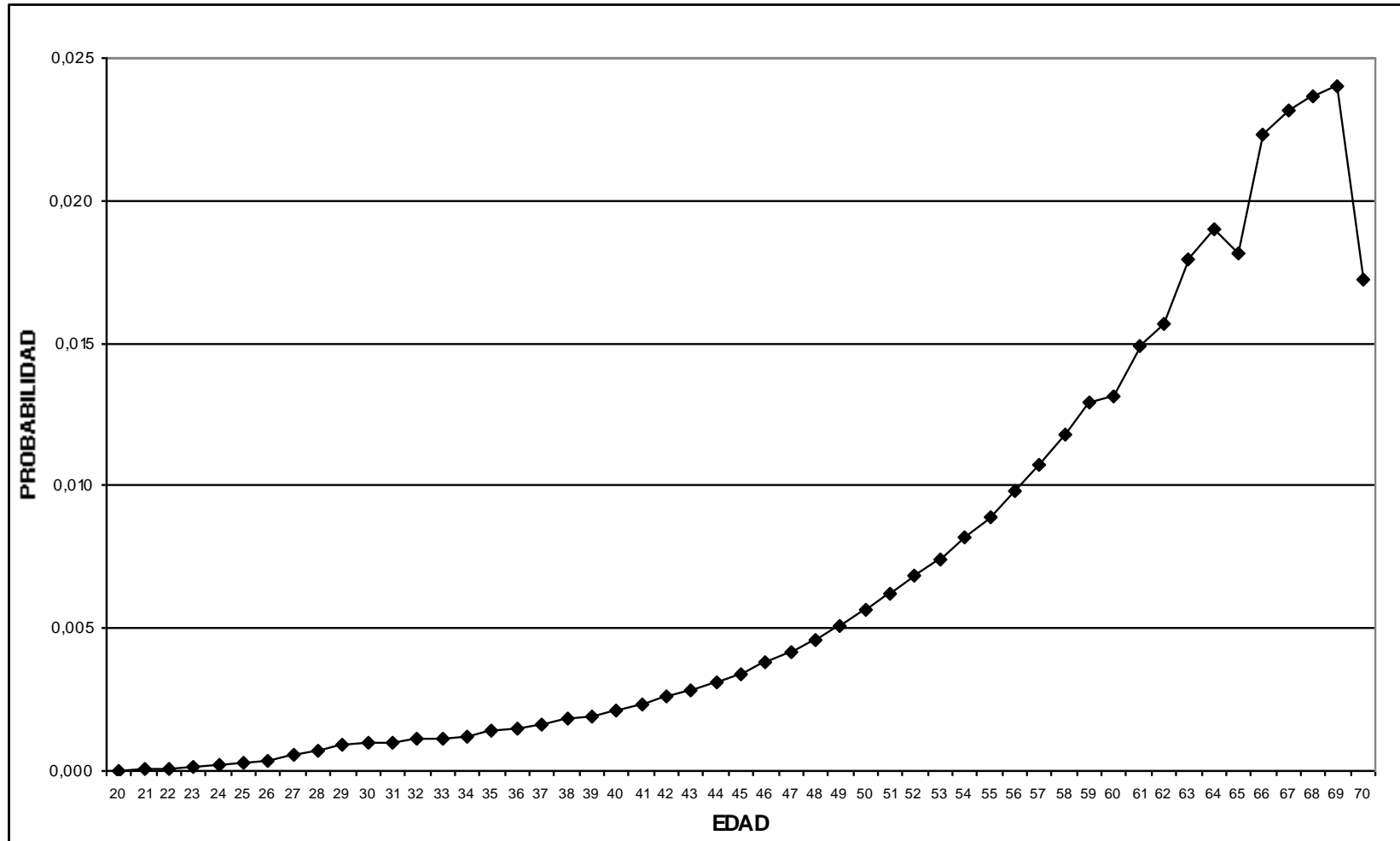


GRAFICO DE LAS PROBABILIDADES ${}_t q_x^{(i)}$
(Probabilidad de estar invalido a la edad x+t de un individuo de edad x)

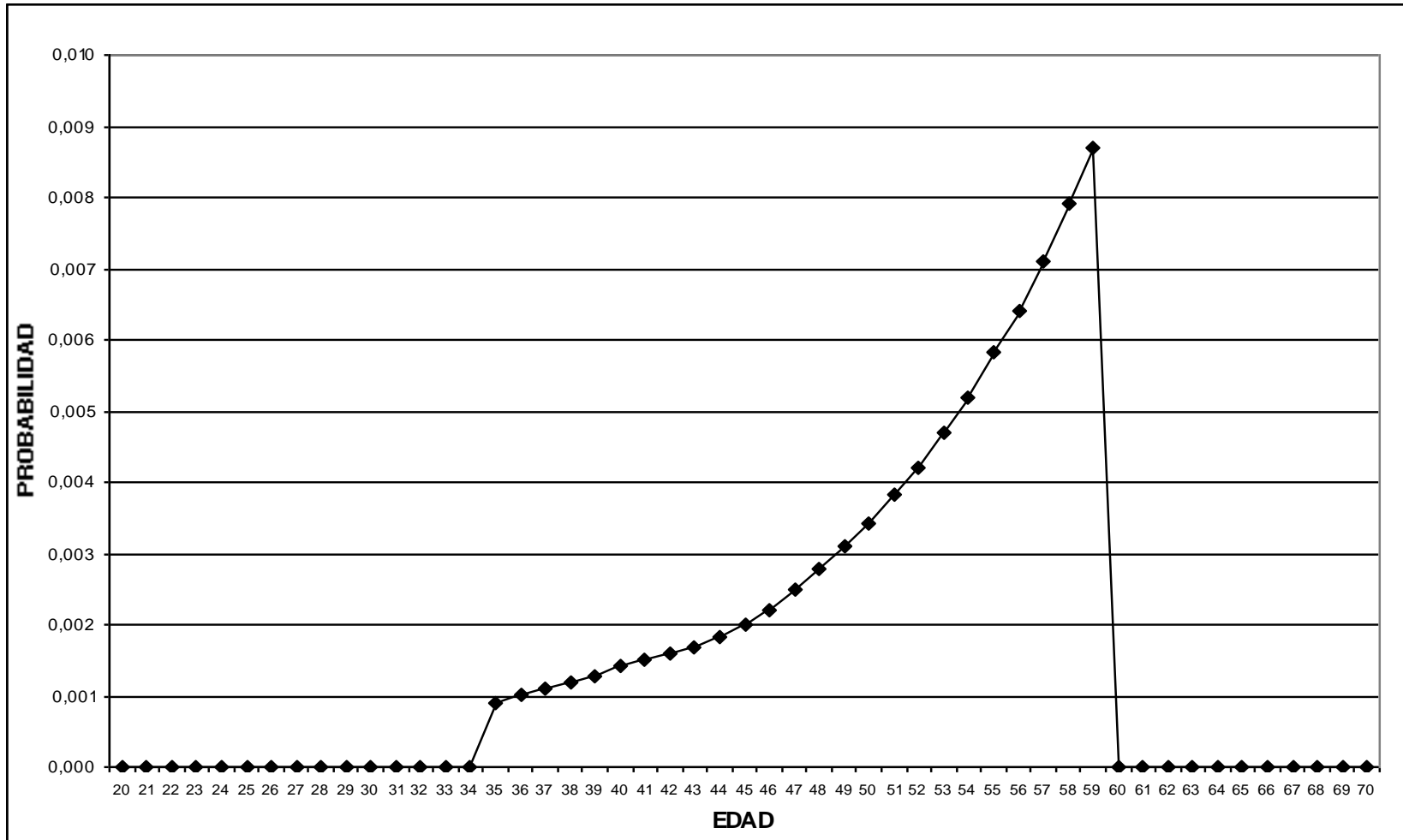


GRAFICO DE LAS PROBABILIDADES ${}_t q_x^{(r)}$
(Probabilidad de estar jubilado a la edad x+t de un individuo de edad x)

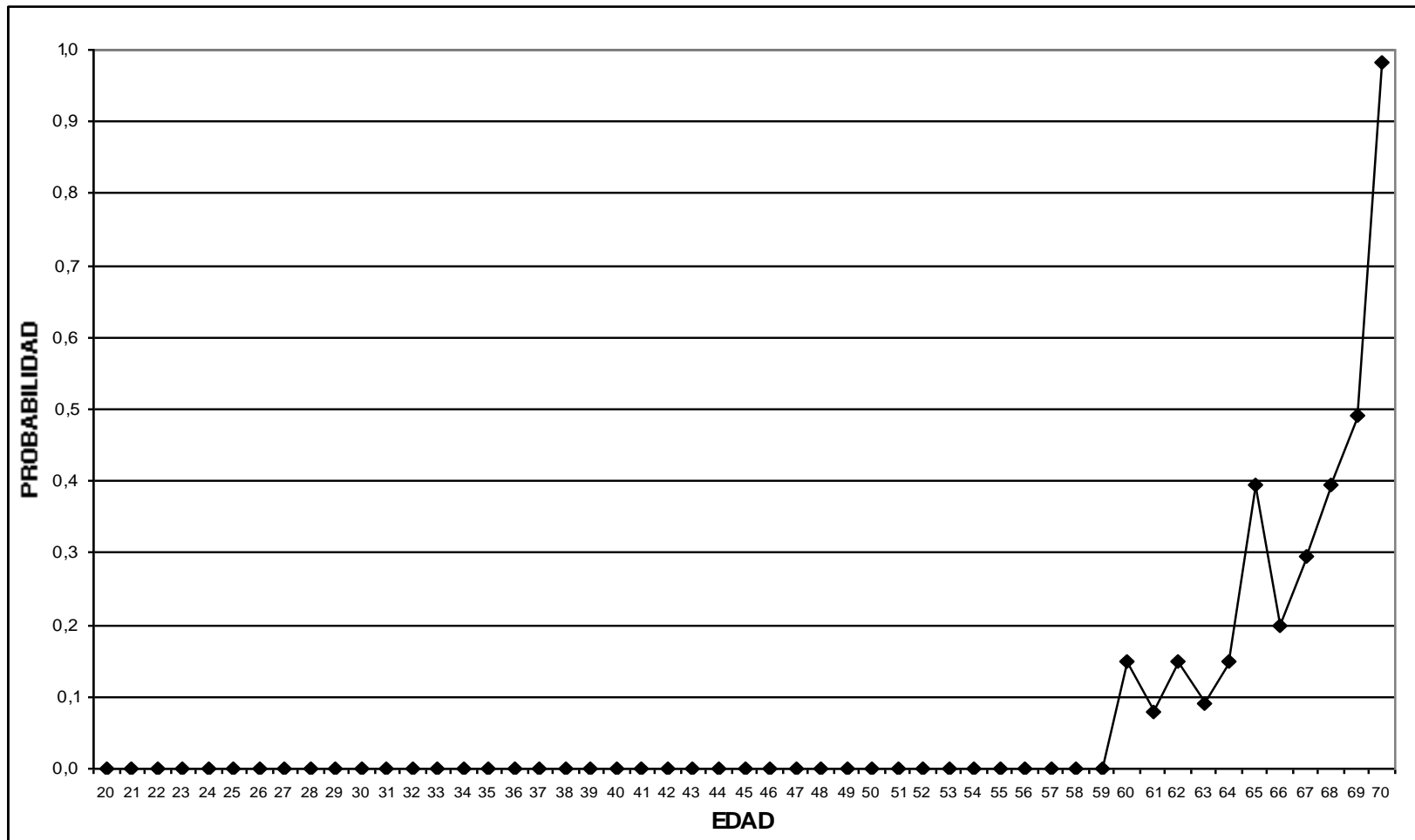


GRAFICO DE LAS PROBABILIDADES ${}_t q_x^{(w)}$
(Probabilidad de estar cesado a la edad x+t de un individuo de edad x)

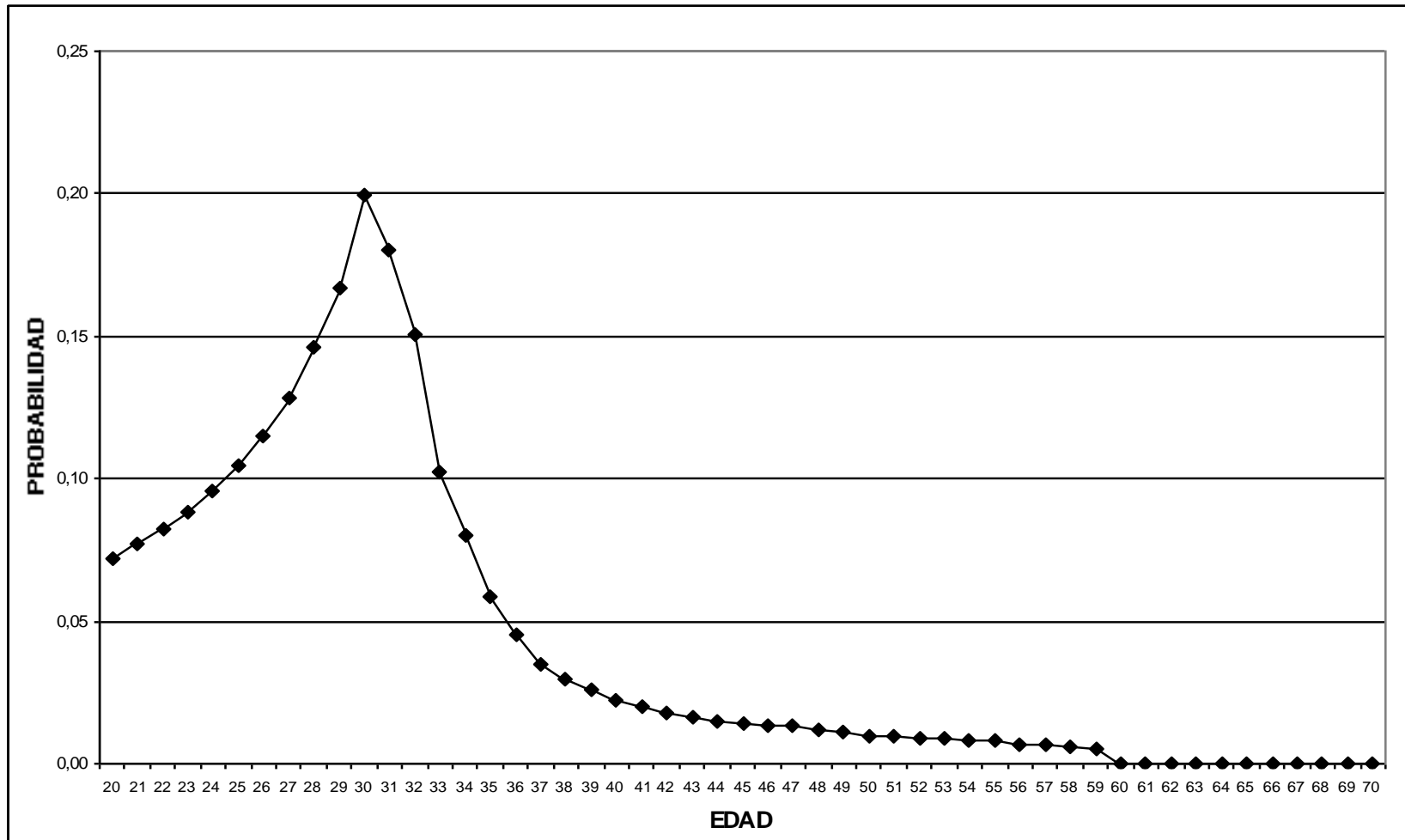


GRAFICO DE LAS PROBABILIDADES q_{x+t}
(Probabilidad de morir a la edad $x+t$ de un individuo de edad x)

