

Flora

INTRODUCCION

A la serie de trabajos que sobre población económicamente activa del Perú (P.E.A.) se han realizado en el CELADE, se suma el presente a fin de detallar, más aún, la información que sobre la futura mano de obra se dispone, pues no sólo es necesario conocer su composición por sexo y distribución por edades, sino también, conocer la dinámica de la P.E.A. esto es, el futuro flujo de trabajadores (entradas y salidas, por muerte y retiro) así como la influencia que las tasas de actividad y el nivel de la mortalidad han de tener en la vida media de un trabajador de una edad x cualquiera, distribución por edad de los trabajadores que ingresan y se retiran de la P.E. para que los programadores de Educación, Recursos Humanos, Seguridad Social etc. cuenten con las estimaciones demográficas necesarias que llevarán a formular planes de acuerdo con el probable comportamiento de la población peruana.

Para lograr estos propósitos se han elaborado dos tablas de vida activa masculina en dos momentos diferentes: 1970 y 1980 completas entre los 10 y 20 años y abreviadas a partir de los 20 años. Al ser la tabla de vida activa una combinación de la tabla de vida y de las condiciones de actividad a una fecha determinada, supone conocer una ley de mortalidad que permita determinar la función l_x y las tasas de actividad en 1970 y 1980.

Para esto se han seguido las hipótesis que sobre mortalidad se hicieron en el trabajo "Estimaciones anuales de la Población total por sexo para el período 1940-80 y por grupos quinquenales de edad para el período 1940-1980" ^{1/} y las estimaciones de tasas de actividad hechas en el trabajo "Proyección de la P.E.A. del Perú, período 1960-1980" ^{2/} (Hipótesis II). Se han utilizado estas hipótesis y estimaciones de los trabajos mencionados a fin de dar la unidad necesaria a los trabajos que sobre la población del Perú se realicen.

En el presente estudio se han elaborado las tablas de vida a partir de 1970 por existir una tabla de vida activa para 1961, ^{3/} mas en el análisis se establecen comparaciones con los resultados de las tres tablas.

^{1/} Instituto Nacional de Planificación
Boletín de análisis Demográfico N° 1

^{2/} CELADE Julia Salazar (Inédito)

^{3/} CELADE Julia Salazar "Análisis de las cifras censales y Tabla de vida activa para el Perú 1961" (inédito)

I. OBTENCION DE LOS DATOS BASICOS PARA 1970 Y 1980

a) Cálculo de las relaciones de sobrevivencia ${}_n P_x$ ^{4/}.

Estas relaciones fueron obtenidas del trabajo de Eduardo Mostajo ^{5/} para los períodos 1960-65; 1965-70; 1970-75 y 1975-80 las relaciones de sobrevivencia para 1970 y 1980 se obtuvieron en función de los valores conocidos.

b) Cálculo de la función ${}_n L_x$.

Para el cálculo de esta función a partir de la función ${}_n P_x$ era necesario conocer la ${}_n P_b$ (relación del número de personas con menos de n años cumplidos ${}_n L_0$ con respecto al número de nacimientos durante esos n años) o, el número de nacimientos para los diferentes períodos. Como ninguno de estos datos se pudo conocer se reconstruyó el número de nacimientos siguiendo las hipótesis de fecundidad hechas en el trabajo de Eduardo Mostajo. ^{5/} Para obtener la ${}_n P_b$ a 1970 y 1980 se siguió el mismo procedimiento empleado para calcular las ${}_n P_x$ y señalado en (a). Las relaciones ${}_5 L_0 \cdot {}_5 P_b$, l_0 y ${}_5 L_x = L_{x-5} \cdot {}_5 P_{x-5}$ se utilizaron para calcular ${}_5 L_x$ hasta un valor de $x = 80$ para $x = 85$ se empleó la relación

$$T_{85} = \frac{T_{85}/T_{80} \cdot {}_5 L_{80}}{1 - T_{85}/T_{80}}$$

c) Cálculo de la función l_x .

Para el cálculo de esta función se empleó la relación:

$$l_x = \frac{1}{30} [3 (L_{x-5} + L_x) - \Delta^2 L_{x-5}]$$

cuya deducción se da en el anexo. Esta fórmula no permite conocer l_0 y l_{85} el primero igual a 100 000 (raíz de la tabla) y el segundo, se obtuvo por extrapolación gráfica.

^{4/} ${}_n P_x = \frac{L_{x+n}}{L_x}$ mide la probabilidad de sobrevivencia de n años a un individuo medio del grupo L_x .

^{5/} Ver nota 1/ en página 3. ??

d) Cálculo de las tasas de actividad a edad exacta. Las tasas de actividad a edades exactas se obtuvieron gráficamente. Gráficos 1, 2, 3.

II. CONSTRUCCION DE LAS TABLAS ABREVIADAS DE VIDA ACTIVA MASCULINA 1970-1980.

La construcción de las tablas de vida activa masculinas se hizo siguiendo el trabajo de Julia Salazar. ^{6/}

1. Hipótesis implícitas.

- a) La mortalidad de la población total es aplicable a la población económicamente activa.
- b) Las entradas a la P.E.A. ocurren hasta los 40 años de edad en que las tasas de actividad ajustadas alcanzan su máximo valor.
- c) Los retiros ocurren a partir de la edad mencionada.

2. Las tasas de ingreso y retiro como función de las tasas de actividad.

- a) La tasa anual de ingreso quedó definida por la siguiente relación:

$$\frac{{}_n h_x^{ia}}{{}_n L_x}$$

siendo aproximadamente
$${}_n h_x^{ia} = \frac{1}{2} (l_x^{ia} + l_x^{ia} \cdot n^p_x) \quad (1)$$

y
$${}_n L_x = \frac{n}{2} (l_x + l_{x+n}) \quad (2)$$

l_x^{ia} número de personas que ingresan a la actividad en el intervalo de edad $x, x+n$, se definió por la relación:

$$l_x^{ia} = \frac{l_{x+n}^a - l_x^a \cdot n^p_x}{n^p_x} \quad (3)$$

reemplazando (3) en (1)

$${}_n h_x^{ia} = \frac{1}{2} \left(\frac{l_{x+n}^a - l_x^a \cdot n^p_x}{n^p_x} + l_{x+n}^a - l_x^a \cdot n^p_x \right) \quad (4)$$

$$l_x^a = l_x a_x; \quad l_{x+n}^a = l_{x+n} a_{x+n} \quad \text{y} \quad p_x = \frac{l_{x+n}}{l_x}$$

reemplazando estos valores en (4) y agrupando términos

$$n \frac{h^{ia}}{L_x} = \frac{1}{2} (l_x + l_{x+n}) (a_{x+n} - a_x)$$

$$\frac{n \frac{h^{ia}}{L_x}}{\frac{L_x}{n}} = \frac{\frac{1}{2} (l_x + l_{x+n}) (a_{x+n} - a_x)}{\frac{n}{2} (l_x + l_{x+n})}$$

$$\frac{n \frac{h^{ia}}{L_x}}{\frac{L_x}{n}} = \frac{a_{x+n} - a_x}{n}$$

b) La tasa de retiro quedó definida por la relación

$$\frac{n \frac{h^{ai}}{L_x}}{\frac{L_x}{n}}$$

siendo

$$n \frac{h^{ai}}{L_x} = \frac{1}{2} (l_x^{ai} + l_x^{ai} \cdot n p_x)$$

$-l_x^{ai}$ número de personas que se retiran de la actividad durante el intervalo de edad $x, x+n$ quedó definida por la relación:

$$l_x^{ai} = \frac{l_x^a \cdot n p_x - l_{x+n}^a}{n p_x}$$

Siguiendo los pasos del caso anterior se llega a que:

$$\frac{n \frac{h^{ai}}{L_x}}{\frac{L_x}{n}} = \frac{a_x - a_{x+n}}{n}$$

Ventajas del uso de estas fórmulas

Estas relaciones permiten calcular las tasas de ingreso y retiro con gran rapidez.

Permiten también controlar las tasas de actividad estimadas para años individuales de edad pues al graficarse las tasas de ingreso se puede observar la forma que tienen estas tasas y luego del ajuste gráfico, usando las relaciones halladas, dar una estimación definitiva de las tasas de actividad para edades individuales.

TABLA DE VIDA ACTIVA MASCULINA (1970)

X	Q_x	l_x^a	l_x^{aa}	l_x^{ia}	l_x^{ia}	l_x^{ai}	l_x^{ii}	n_{hx}^{ai}	n_{hx}^{ai}	L_x^a	T_x^a	e_x^o	$(e_a)_x$	$(e_a)_x$	nd_x^{aa}	nd_x^{ia}	nd_x^{ai}	nd_x^a	$(mh)_x^{ia}$	$(mh)_x^{ai}$	$(md)_x$	A_x	A'_x	
00												58.42	58.82											
10	0.000	00000	00000	87387	2184		85173	2182		1090	3882264	56.68	44.44	52.69				3	3	0.025006		0.000034		
11	0.025	2179	2179	84982	2353		82629	2351		3352	3881174	55.80	44.53	51.81	4			2	6	0.026997		0.000069		
12	0.052	4524	4524	82482	2872		79600	2870		5954	3877822	54.90	44.57	50.89	7			3	10	0.033012	0.000113	0.074	0.049	
13	0.085	7384	7384	79484	3213		76271	3210		8982	3871868	53.98	44.57	49.98	12			2	14	0.036983		0.000161		
14	0.122	10580	10580	76145	4163		71982	4159		12647	3862886	53.07	44.54	49.06	21			4	25	0.048004		0.000289		
15	0.170	14714	14714	71838	7011		64827	7003		18194	3850239	52.18	44.48	48.15	35			8	43	0.080670		0.000497		
16	0.251	21674	21674	64675	14247		50428	14229		28752	3832045	51.30	44.38	47.25	54			18	72	0.164991		0.000835		
17	0.416	35031	35031	50301	21705		28996	21676		46606	3803293	50.43	44.15	46.39	96			29	125	0.251997	0.001453	0.512	0.573	
18	0.668	57382	57382	28519	6614		21905	6604		60998	3756687	49.56	43.73	45.51	164			9	173	0.076989		0.002017		
19	0.745	63813	63813	21842	4454		17988	4448		65937	3696089	48.70	43.15	44.64	192			7	199	0.051996		0.002327		
20	0.797	68061	68061	17336	12383		4953	12274		367730	3630152	47.85	42.51	43.78	1195			109	1304	0.028987		0.003080	0.868	0.890
25	0.942	79031	79031	4866	3356		1510	3324		399680	3262422	43.66	38.89	39.50	1483			31	1514	0.008000		0.003644	0.962	0.975
30	0.982	80841	80841	1482	412		1070	408		401182	2862742	39.44	34.77	35.21	1613			4	1617	0.001001		0.003968	0.985	0.987
35	0.987	79632	79632	1049	81		968	80		393775	2461560	35.20	30.51	30.87	1894			1	1835	0.000201		0.004602	0.987	0.988
40	0.988	77878	77720	946		158	946		156	383240	2067785	30.97	26.23	26.55	2302			2	2304		0.000402	0.005932	0.987	0.988
45	0.986	75418	75112	1071		306	1071		300	368608	1684545	26.83	22.02	22.34	3088			6	3094		0.000800	0.008254	0.983	0.986
50	0.982	72025	71145	1320		880	1320		854	347498	1315937	22.87	17.94	18.27	4171			26	4197		0.002396	0.011777	0.975	0.977
55	0.970	66974	63935	2071		3039	2071		2910	313765	968439	19.14	14.03	14.46	5403			129	5532		0.008787	0.016704	0.947	0.962
60	0.926	58532	53285	4678		5247	4678		4920	262945	654674	15.66	10.36	11.18	6639			327	6966		0.016551	0.023434	0.885	0.883
65	0.843	46646	40117	8688		6529	8688		5924	198335	391729	12.52	7.08	8.40	7428			605	8033		0.023476	0.031833	0.786	0.795
70	0.725	32688	23130	12399		9558	12399		8258	123808	193394	9.77	4.29	5.92	6295			1300	7595		0.042085	0.038706	0.631	0.634
75	0.513	16835	8697	15981		8138	15981		6545	55318	69586	7.44	2.12	4.13	3405			1593	1998		0.049138	0.037524	0.415	0.395
80	0.265	5292	-	14676		5292	14676		3594	14268	14268	5.56	0.71	2.70	-			1698	1698		0.048604	0.023164	0.193	0.165
85	0.058	415		7150			7150					5.19												

$$\sum_{10}^{35} (mh)_x^{ia} = 84818$$

$$\sum_{40}^{80} (mh)_x^{ai} = 33461$$

$$\sum_{10}^{80} d_x^a = 51357$$

TABLA DE VIDA

X	Q_x	l_x^a	l_x^{aa}	l_x^i	l_x^{ia}	l_x^{ii}	nh_x^{ia}	nh_x^{ai}	nL_x^a	T_x^a
0										
10	0.000	86038	86938	92859	1671	91188	1670		834	4218962
11	0.018	1669	869 86938	91062	2319	88749	2318		2826	4218128
12	0.043	3983	3983	88641	2778	85863	2776		5368	4215302
13	0.073	6754	6754	85770	3424	82946	3422		8460	4209934
14	0.110	10166	10166	82253	4251	78002	4248		12282	4201474
15	0.156	14398	14398	77899	7014	70885	7008		17889	4189192
16	0.232	21300	21300	70777	10506	60271	10498		26608	4171903
17	0.346	31835	31835	60174	25027	35147	25006		44300	4144695
18	0.618	56764	56764	35087	9093	25994	9084		61250	4100395
19	0.717	65737	65737	25946	4950	20996	4945		68144	4039145
20	0.771	70550	70550	20955	14824	6131	14740		387380	3971001
25	0.933	84402	84402	6061	4433	1628	4405		430300	3583621
30	0.982	87718	87718	1608	447	1161	444		436640	3153621
35	0.987	86938	86938	1145	88	1057	88		431328	2716681
40	0.988	85393	85420	1040		1040		171	422818	2285353
45	0.986	83334	83195	1186		1186		334	410110	1862535
50	0.982	80510	79526	1476		1476		960	390475	1452425
55	0.970	75680	70609	2341		2341		4885	352780	1061950
60	0.905	65432	57696	6869		6869		7312	292000	709170
65	0.798	51368	42421	13003		13003		8197	216690	417170
70	0.659	35308	24003	18270		18270		9893	133290	200480
75	0.448	18007	6833	22187		22187		9112	55795	67190
80	0.170	4311	--	21049		21049		3108	11395	11395
85	0.022	247	-	10953		10953				

$$\sum_{10}^{35} nh_x^{ia} = 90652 = \sum_{40}^{80} nh_x^{ai} = 43972 + \sum_{10}^{30} nd_x^a = 46680$$

ACTIVA MASCULINA (1980)

e_x	$(ea)_x$	$(ea)_{a,x}$	nd_x^{aa}	nd_x^{ia}	nd_x^{ai}	nd_x^a	$(mh)_x^{ia}$	$(mh)_x^{ai}$	$(md)_x$	A_x	A'_x
64.58	42.19										
59.49	43.43	54.07	3846	1		1	0.017997		0.000011		
58.51	45.49	53.13	2	2		4	0.025011		0.000043		
57.58	45.51	52.20	4	1		5	0.029987		0.000054	0.064	0.049
56.64	45.50	51.26	8	2		10	0.037006		0.000108		
55.71	45.46	50.31	13	3		16	0.045995		0.000173		
54.78	45.39	49.38	22	5		27	0.075986		0.000293		
53.86	45.26	48.45	34	9		43	0.114006		0.000467		
52.95	45.05	47.53	55	22		77	0.272011		0.000838	0.475	0.511
52.04	44.64	46.61	104	8		112	0.098990		0.001319		
51.13	44.06	45.70	128	5		133	0.059988		0.001452		
50.23	43.40	44.78	803	85		888	0.032391		0.001951	0.851	0.864
45.78	39.61	40.27	1061	28		1089	0.009801		0.002423	0.957	0.975
41.33	35.30	35.76	1220	3		1223	0.061881		0.002757	0.984	0.987
36.88	30.84	31.22	1430	1		1431	0.000201		0.003276	0.988	0.988
32.45	26.38	26.70	1886		2	1888		0.000399	0.004406	0.987	0.987
28.13	21.98	22.30	2685		5	2690		0.000801	0.006451	0.983	0.986
23.98	17.72	18.04	3846		24	3870		0.002398	0.009665	0.973	0.977
20.07	13.61	14.03	5177		186	5363		0.012976	0.014246	0.937	0.962
16.47	9.81	10.84	6328		424	6752		0.041949	0.019714	0.853	0.847
13.15	6.48	8.12	7113		750	7863		0.027652	0.026525	0.731	0.737
10.27	3.74	5.68	5996		1412	7408		0.041905	0.031379	0.565	0.561
7.82	1.67	3.73	2522		2062	4584		0.054902	0.027620	0.336	0.326
5.84	0.45	2.64	-		1203	1203		0.028115	0.014140	0.118	0.095

III. ANALISIS DE LAS TASAS DE ACTIVIDAD MASCULINAS PARA EL GRUPO 15-19 AÑOS. DEFINICION CENSAL COMPARADA CON TASAS DE OTROS PAISES

La tasa de actividad masculina obtenida del censo de 1961 para el grupo de edad 15-19 (0.549) y la tasa corregida para el mismo grupo (0.634)^{7/} en ese año son inferiores a las tasas de países de mayor grado de desarrollo, países en que el ingreso a la actividad se retarda por la prolongación de la escolaridad, formación profesional etc, estas tasas son también inferiores a las de países de similares características económicas. El cuadro que sigue expone las tasas de un grupo de países alrededor de 1950.

<u>País</u>	<u>Año</u>	A ₁₅₋₁₉ ^{b/}
Argentina	1947	0.768
Brasil	1950	0.806
Canada	1951	0.585
Chile	1952	0.722
Ecuador	1950	0.806
El Salvador	1950	0.889
Inglaterra y Gales	1951	0.837
México ^{a/}	1960	0.789
Suiza	1950	0.738
América del Sur		0.793
Europa		0.763
Países industrializados		0.724
Países semi industrializados		0.703
Países agrícolas		0.784

Fuente: Naciones Unidas, " Aspectos Demográficos de la mano de obra, informe N° 1.

a/ Censo Nacional 1960.

b/ Proporción de personas en la P.E.A. respecto a la población a esa edad.

7/ CELADE: Julia Salazar "Análisis de los datos censales sobre P.E.A. del Perú y construcción de una tabla de vida activa masculina 1961" (inédito)

Esta baja tasa de actividad en el grupo de edad 15-19 podría deberse a un error de empadronamiento en las personas menores de 17 años. Estas personas que podrían encontrarse desocupadas o buscando trabajo pueden haber sido empadronadas como pertenecientes a la población económicamente inactiva en la categoría de "menor" categoría que se definió como "La persona que teniendo menos de 17 años no era ni estudiante ni trabajaba con o sin remuneración".^{8/}

IV. APLICACION DE LAS TABLAS DE VIDA ACTIVA A LA PROYECCION DE POBLACION MASCULINA Y CONCLUSIONES DERIVADAS

Las tasas de ingreso y salidas por muerte y retiro se aplicaron a la proyección de población masculina para los respectivos años los resultados por grupos quinquenales de edad se detallan en los cuadros que siguen.

A pesar que se supuso una disminución de las tasas de actividad,^{9/} hasta los 25 años y después de los 60 años, y por ende de las tasas de ingreso y retiro, en concordancia con la extensión de la escolaridad a mayor porcentaje de la población, la prolongación de la misma, la urbanización y la formación profesional y para el caso de retiros por la legislación del trabajo en lo que atañe a la jubilación extendida a los obreros, categoría ocupacional que es un 36.2 por ciento de la P.E.A. para hombres. La tasa de reemplazo^{10/} va desde 2.95 en 1961, 3.84 para 1970 y 4.37 para 1980. Como resultado de la disminución de la mortalidad en todas las edades.

	1961 ^{a/}	1970	1980
	(por mil)		
Tasa de ingreso	40.51	42.37	43.48
Tasa de retiro	3.20	3.25	3.83
Tasa de mortalidad	10.52	7.79	6.12
Tasa de crecimiento	26.79	31.33	33.53

a/ Salazar, J.: "Análisis de los datos ... op. cit.

Esta situación supone que deberán hacerse grandes esfuerzos por crearse vacantes para las personas que ingresan a la P.E.A. ya que el número de vacantes que quedan por retiro o muerte es completamente inferior al que se necesita para absorber el número de nuevos trabajadores.

^{8/} Instituto Nacional de Planificación. VI Censo Nacional de Población. Resultados de primera prioridad, Vol. I (definiciones empleadas)

^{9/} CELADE: Julia Salazar, "Proyección de la P.E.A. del Perú, período 1960-80" (inédito).

^{10/} Definida por la relación: $\frac{\text{Número de ingresos}}{\text{Número de salidas}}$

ESTIMACION del MOVIMIENTO de la P.E.A. MASCULINA -
-1970-

GRUPOS DE EDAD	POB MASCULINA (en miles)	P.E.A. (en miles)	MOVIMIENTO ANUAL		
			ENTRADAS	SALIDAS	
				RETIROS	HUERTES
10-14	874.2	57.7	29706		116
15-19	704.9	403.9	88405		1003
20-24	595.7	530.2	17268		1835
25-29	487.2	475.0	3893		1775
30-34	411.7	406.3	412		1634
35-39	344.5	340.4	69		1585
40-44	291.8	288.0		117	1731
45-49	240.9	237.5		193	1988
50-54	195.3	190.8		468	2300
55-59	153.6	147.8		1350	2566
60-64	116.9	103.2		1935	2739
65-69	83.9	66.7		1970	2671
70-74	55.9	35.4		2353	2164
75-79	32.6	12.9		1602	1223
80-84	15.4	2.5		742	357
Total	4604.5	3298.3	139,758	10730	25687

	%		
Tasa de Entrada	42.37	ENTRADAS	139,758
Tasa de Retiro	3.25	SALIDAS	36,417
Tasa de Muerte	7.79	INCREMENTO	103,341

Tasa de crecimiento 31.33%

cifras por mil con respecto a la P.E.A. del Perù.

ESTIMACION DEL MOVIMIENTO de la P.E.A. MASCULINA
-1980-

GRUPOS DE EDAD	Población Masculina (en miles)	P.E.A. Masculina (en miles)	MOVIMIENTO ANUAL		
			ENTRADAS	SALIDAS	
				Por retiro	Por muerte
10-14	1164.8	57.1	36345		91
15-19	1005.7	513.9	123723		877
20-24	856.3	739.8	27736		1671
25-29	685.8	668.7	6722		1662
30-34	577.4	569.9	578		1594
35-39	471.2	465.5	95		1545
40-44	395.7	390.6		158	1743
45-49	327.0	322.4		262	2109
50-54	270.7	264.5		649	2616
55-59	215.7	207.5		2799	3073
60-64	165.5	140.2		3533	3263
65-69	119.5	88.1		3304	3170
70-74	79.3	44.5		3323	2488
75-79	46.0	15.0		2525	1271
80-84	22.1	2.1		621	312
Total	6402.7	4489.8	195199	17174	27485

ENTRADAS 195199
SALIDAS 44659
Incremento 150540

tasa de entrada 43.48‰
tasa de retiro 3.83‰
tasa de muerte 6.12‰

tasa de crecimiento 33.53‰

Las vacantes para 1970 por retiro y muerte serían de 36 417 y 44 659 para 1980 mientras que los ingresos serían de 139 758 y 195 199 para 1970 y 80 respectivamente necesitándose 103 341 nuevas plazas anuales para 1970 y 150 540 para 1980.

El promedio de edad de los nuevos trabajadores experimenta ligero aumento mientras que el de retiro disminuye en forma más notoria como consecuencias de las hipótesis empleadas.

	1961	1970	1980
Edad promedio de ingreso	17.2	17.4	17.7
Edad promedio de retiro	70.6	67.7	66.7

Asimismo, del número total de personas que ingresan a la P.E.A. el porcentaje de personas que lo hacen con edades comprendidas en el grupo 10-19 varía entre 87.3 por ciento en 1961 y 82.0% en 1980, cifras que podrían ser mayores, ya que las personas económicamente activas de ese grupo pareciera estar mal enumerado, si esto sucediese las tasas de actividad en el grupo 15-19 serían más altas y desde luego más altos los porcentajes señalados.

Estas características de la edad de los que ingresan a la P.E.A. lleva a pensar en los enormes esfuerzos que en materia de educación han de desplegarse, pues no sólo se trata de crear nuevas plazas sino de desarrollar los recursos humanos que cubran con eficiencia las nuevas plazas y lograr así un rápido crecimiento industrial, al aumentar la capacidad productiva del trabajador.

Duración de la vida activa

Las hipótesis hechas para la construcción de las tablas de vida activa, disminución de la mortalidad y disminución de las tasas de actividad, determinan ganancias en la vida media activa de un trabajador de un grupo inicial, por ser, esta vida media, función del nivel de la mortalidad y de las tasas de actividad de la población.

Comparando las ganancias en esperanza de vida activa $(ea)_{ax}$ y las ganancias de esperanza de vida e_x^o se puede concluir que mientras en 1961 un trabajador que ingresó a la actividad en el intervalo de edad 10-11, hubiese esperado vivir 53.04 años y estar 50.47 años en la P.E.A. es decir podría estar 2.57 años en la inactividad; si en 1970 se ingresara a la actividad en el mismo intervalo de edad se

esperaría vivir 56.68 y estar en la actividad 52.69 años esto es tener 3.99 años de vida inactiva; si en 1980 se ingresara a la P.E.A. en el mismo intervalo de edad se esperaría estar 5.36 años en la inactividad. Con el avance en la edad la esperanza de vida disminuye, pero la esperanza de vida activa disminuye más rápidamente lográndose las diferencias más altas alrededor de los 60 años para 1961 y de los 50 para 1970 y 1980. En las edades avanzadas el descenso de las tasas de actividad ejercen mayor influencia que el descenso de la mortalidad de modo que los valores de la esperanza de vida activa son menores en 1980 y 1970 con respecto a 1961 según muestra el cuadro que sigue:

edad	$(ea)_{a,x}$		
	1961	1970	1980
60	11.34	11.18	10.84
65	8.47	8.40	8.12
70	5.99	5.92	5.68
75	4.33	4.13	3.73
80	2.88	2.70	2.64

La esperanza de vida activa muestra aumentos sobre todo en las primeras edades a pesar de la disminución de las tasas de actividad debido a que la baja de la mortalidad supera el efecto de la reducción de las tasas de participación.

A N E X O

Funciones de la tabla de vida activa.

- 1) a_x = tasa de actividad a la edad exacta, proporción de activos en el momento de cumplir x años con respecto a la población total a esa edad.
- 2) l_x^a = número de personas de un grupo inicial dado que participan en la actividad económica a la edad exacta x ; $l_x^a = l_x \cdot a_x$
- 3) l_x^i = número de personas de un grupo inicial dado que permanecen inactivos a la edad exacta x ,

$$l_x^i = l_x - l_x^a$$

- 4) l_x^{ia} = número de personas inactivas que habrán ingresado a la actividad durante el intervalo de vida $x, x+n$; para $x < 40$

$$a) \quad l_x^{ia} = \frac{l_{x+n}^a - l_x^a \cdot n^p_x}{n^p_x}$$

$$b) \quad l_x^{ia} = \frac{l_x^i \cdot n^p_x - l_{x+n}^i}{n^p_x}$$

- 5) l_x^{ai} = (para $x > 40$) número de personas activas que se habrán retirado de la actividad durante el intervalo de vida $x, x+n$.

$$a) \quad l_x^{ai} = \frac{l_x^a \cdot n^p_x - l_{x+n}^a}{n^p_x}$$

$$b) \quad l_x^{ai} = \frac{l_{x+n}^i - (l_x^i)(n^p_x)}{n^p_x}$$

- 6) ${}_n h_x^{ia}$ = (para $x < 40$) número de personas que entran a la actividad entre el intervalo de vida $x, x+n$

$${}_n h_x^{ia} = \frac{1}{2} (l_x^{ia} + l_x^{ia} \cdot n p_x)$$

- 7) ${}_n h_x^{ai}$ = (para $x > 40$) número de personas que salen de la actividad entre el intervalo de vida $x, x+n$

$${}_n h_x^{ai} = \frac{1}{2} (l_x^{ai} + l_x^{ai} n p_x)$$

- 8) ${}_n L_x^a$ = tiempo total vivido en la actividad o también número de individuos con edades $x, x+n$ en la población estacionaria activa

$${}_n L_x^a = \frac{n}{2} (l_x^a + l_{x+n}^a)$$

- 9) T_x^a = tiempo vivido en la actividad a partir del cumpleaños en el que se alcanza la edad x

$$T_x^a = \sum_{x=10}^{80} L_x^a$$

- 10) $(ea)_x$ = esperanza de vida potencialmente activa de una persona en el momento de cumplir la edad x

$$(ea)_x = \frac{T_x^a}{l_x^a}$$

- 11) $(ea)_{ax}$ = esperanza de vida activa de un trabajador para $x < 40$

$$(ea)_{ax} = \frac{T_x^a - T_{40}^a}{l_x^a} + \frac{1}{l_x^a} (ea)_{a,40}$$

para $x > 40$

$$(ea)_{ax} = \frac{T_x^a}{l_x^a}$$

- 12) ${}_n d_x^a$ = número de muertes ocurridas a personas en actividad entre las edades x , $x+n$

$${}_n d_x^a = {}_n d_x^{aa} + {}_n d_x^{ia} + {}_n d_x^{ai}$$

- 13) ${}_n d_x^{aa}$ = número de muertes ocurridas a personas activas de edad exacta x que no llegan a alcanzar la edad $x+n$

$${}_n d_x^{aa} = l_x^{aa} - l_{x+n}^{aa} \cdot n^p_x$$

- 14) ${}_n d_x^{ia}$ = número de muertes ocurridas a personas activas que ingresan a la actividad con edad x y no llegan a alcanzar la edad $x+n$

$${}_n d_x^{ia} = n^h_x^{ia} - l_{x+n}^{ia} \cdot n^p_x$$

- 15) ${}_n d_x^{ai}$ = número de muertes ocurridas a personas activas a la edad x y que se retiran antes de llegar a la edad $x+n$

$${}_n d_x^{ai} = l_x^{ai} - n^h_x^{ai}$$

- 16) $(mh)_x^{ia}$ = tasa de entrada que mide la probabilidad de entrar a la actividad durante n años de una persona del grupo ${}_n L_x^L$

$$(mh)_x^{ia} = \frac{n^h_x^{ia}}{n^L_x}$$

- 17) $(mh)_x^{ai}$ = tasa de retiro que mide la probabilidad de salir de la actividad durante n años de una persona del grupo ${}_n L_x^L$

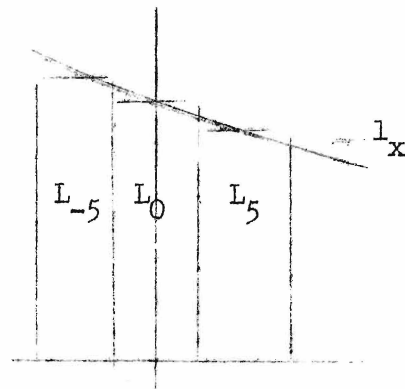
$$(mh)_x^{ai} = \frac{n^h_x^{ai}}{n^L_x}$$

- 18) $(md)_x$ = tasa de salida por muerte, que mide la probabilidad de salir de la actividad debido a la muerte, durante n años.

CALCULO DE l_x EN FUNCION DE L_x

$${}_5L_x = \int_x^{x+5} l_x \, dx \quad \frac{11/}{x}$$

El cálculo de l_x puede efectuarse con suficiente exactitud admitiendo que l_x en el intervalo $(x, x+5, x+10)$ es una función de segundo grado.



$$l_x = a + bx + cx^2 \quad (a)$$

$${}_5L_x = \int_x^{x+5} (a + bx + cx^2) \, dx$$

cambiando de límites, para mayor facilidad de la solución se tiene:

$${}_5L_0 = {}_5L'_5 = \int_{-5}^0 (a + bx + cx^2) \, dx$$

$${}_5L_5 = {}_5L'_0 = \int_0^5 (a + bx + cx^2) \, dx$$

$${}_5L_{10} = {}_5L'_5 = \int_5^{10} (a + bx + cx^2) \, dx$$

Integrando estas tres igualdades entre sus respectivos límites tenemos:

$${}_5L'_{-5} = 5a - \frac{25}{2}b + \frac{125}{3}c \quad (1)$$

$${}_5L'_0 = 5a + \frac{25}{2}b + \frac{125}{3}c \quad (2)$$

$${}_5L'_5 = 5a + \frac{75}{2}b + \frac{875}{3}c \quad (3)$$

Resolviendo estas 3 ecuaciones se tiene los siguientes valores para a, b y c.

$$a = \frac{1}{30} (2 \cdot 5^{L'_{-5}} + 5 \cdot 5^{L'_0} - 5^{L'_5})$$

$$b = -\frac{1}{25} 5^{L'_{-5}}$$

$$c = \frac{1}{250} \Delta^2 5^{L'_{-5}}$$

reemplazando estos valores en (a)

$$l'_x = \frac{1}{30} (2 \cdot 5^{L'_{-5}} + 5 \cdot 5^{L'_0} - 5^{L'_5}) - \frac{1}{25} (\Delta 5^{L'_{-5}}) x + \frac{1}{250} (\Delta^2 5^{L'_{-5}}) x^2$$

para $x = 0$

$$l'_0 = \frac{1}{30} (2 \cdot 5^{L'_{-5}} + 5 \cdot 5^{L'_0} - 5^{L'_5})$$

sumando y restando $5^{L'_{-5}}$ y agrupando

$$l'_0 = \frac{1}{30} \left[3 (L'_{-5} + L'_0) - (5^{L'_{-5}} - 2 \cdot 5^{L'_0} + 5^{L'_5}) \right]$$

$$l'_0 = \frac{1}{30} \left[3 (L'_{-5} + L'_0) - \Delta^2 5^{L'_{-5}} \right]$$

Generalizando esta expresión:

$$l'_x = \frac{1}{30} \left[3 (L'_{x-5} + L'_x) - \Delta^2 L'_{x-5} \right]$$

GRAFICO Nº 2 TASAS de ACTIVIDAD
AJUSTADAS 1980

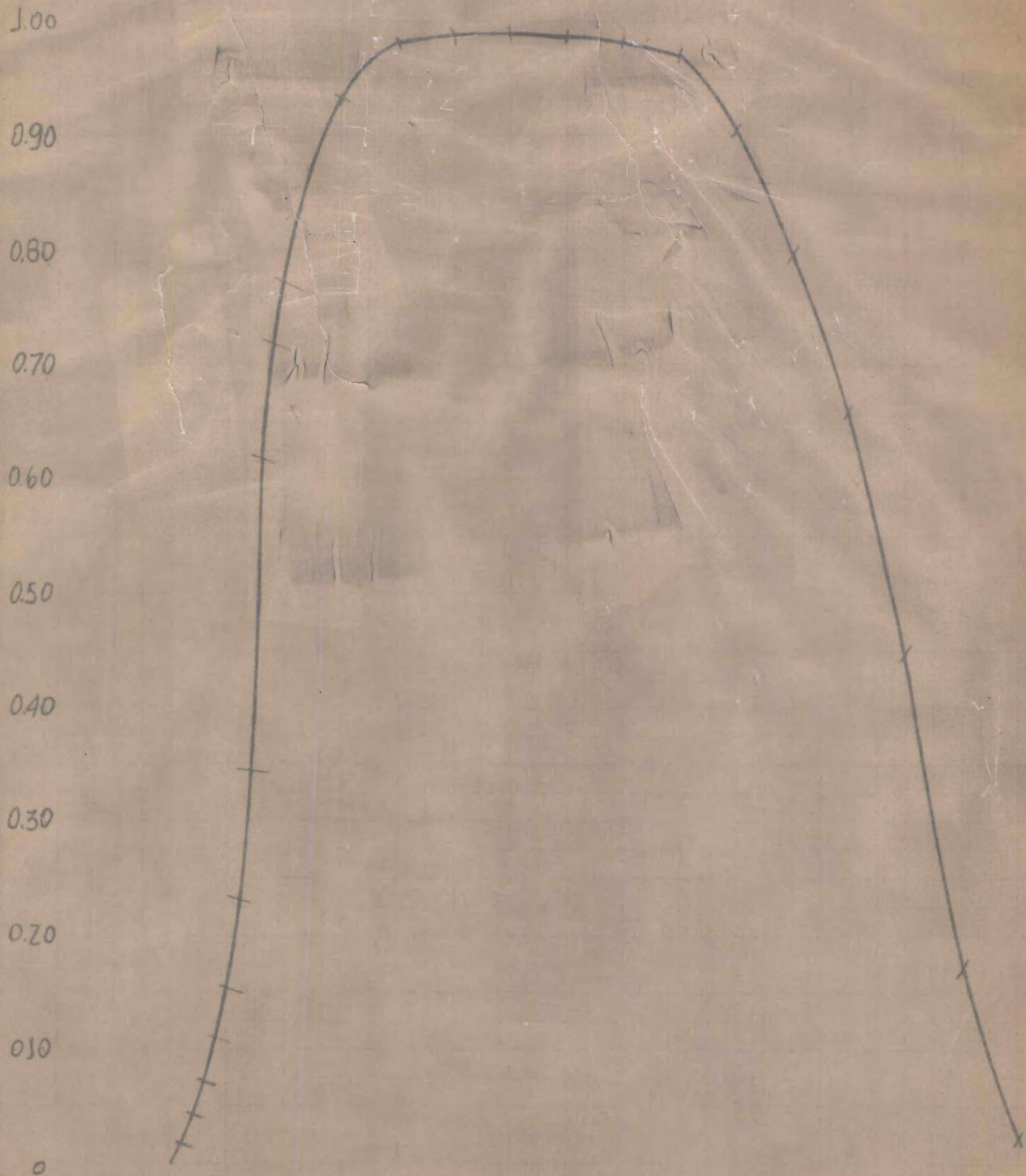


GRAFICO N° 3

TASAS de ACTIVIDAD

AJUSTADAS 1970

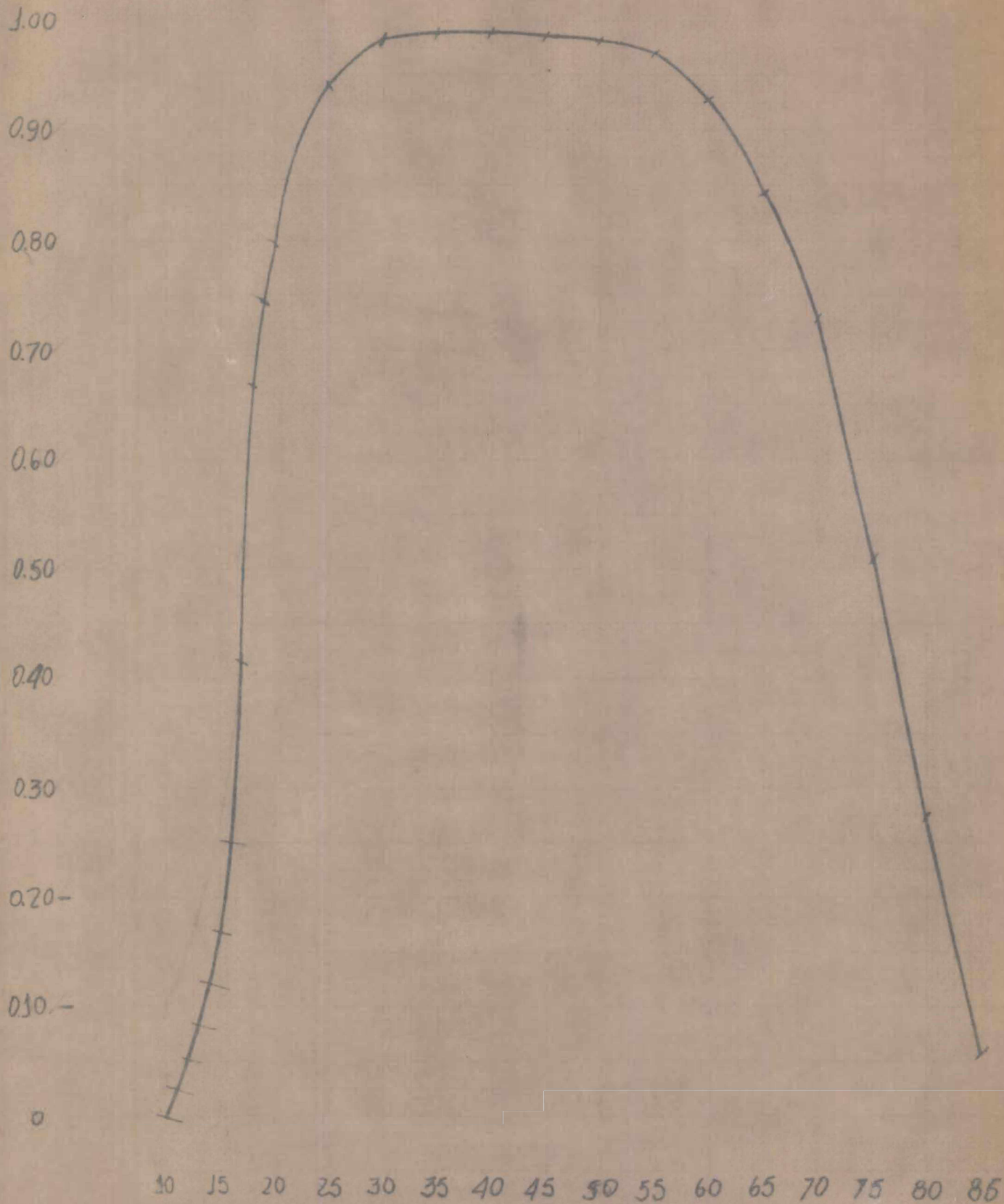
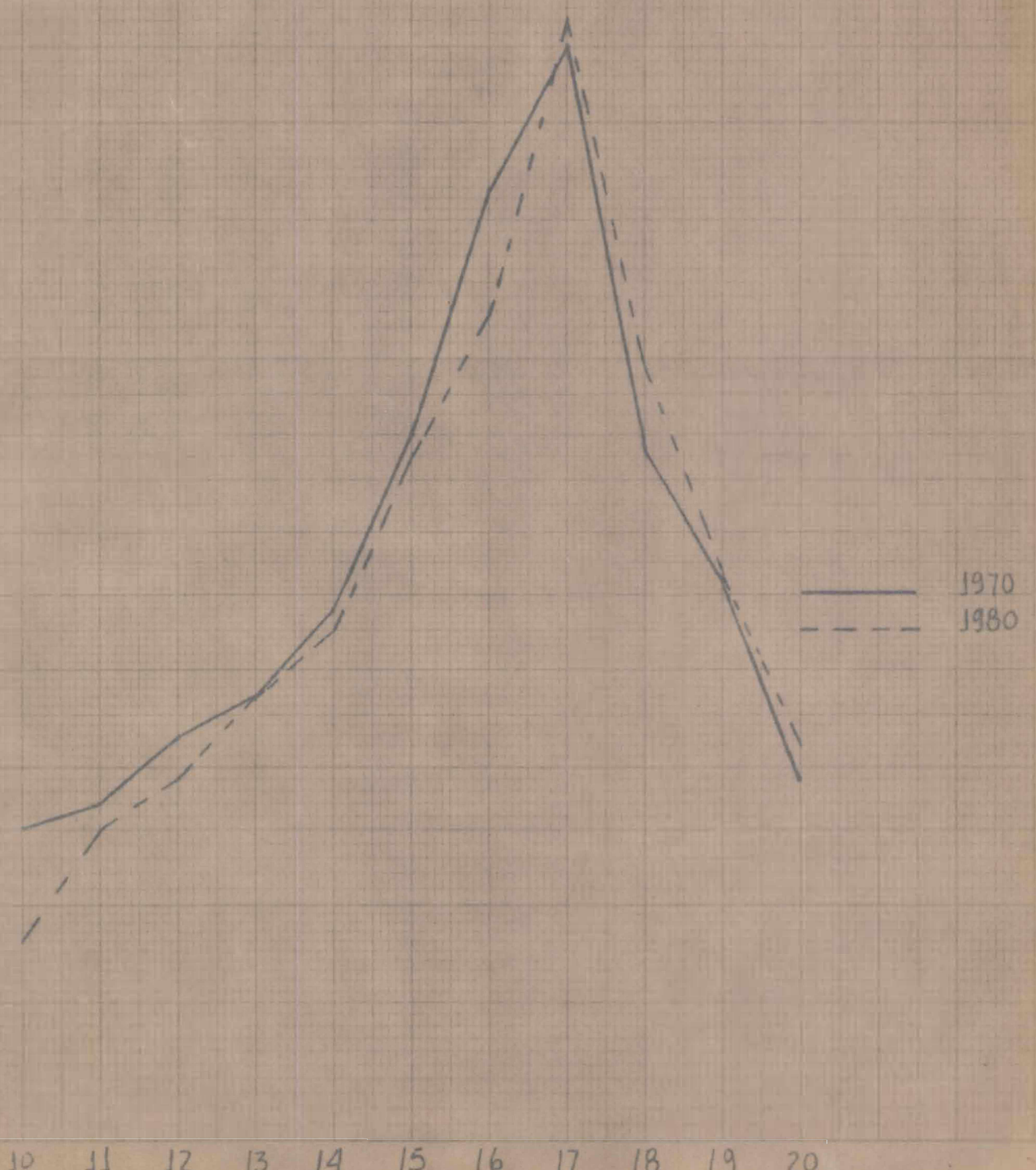
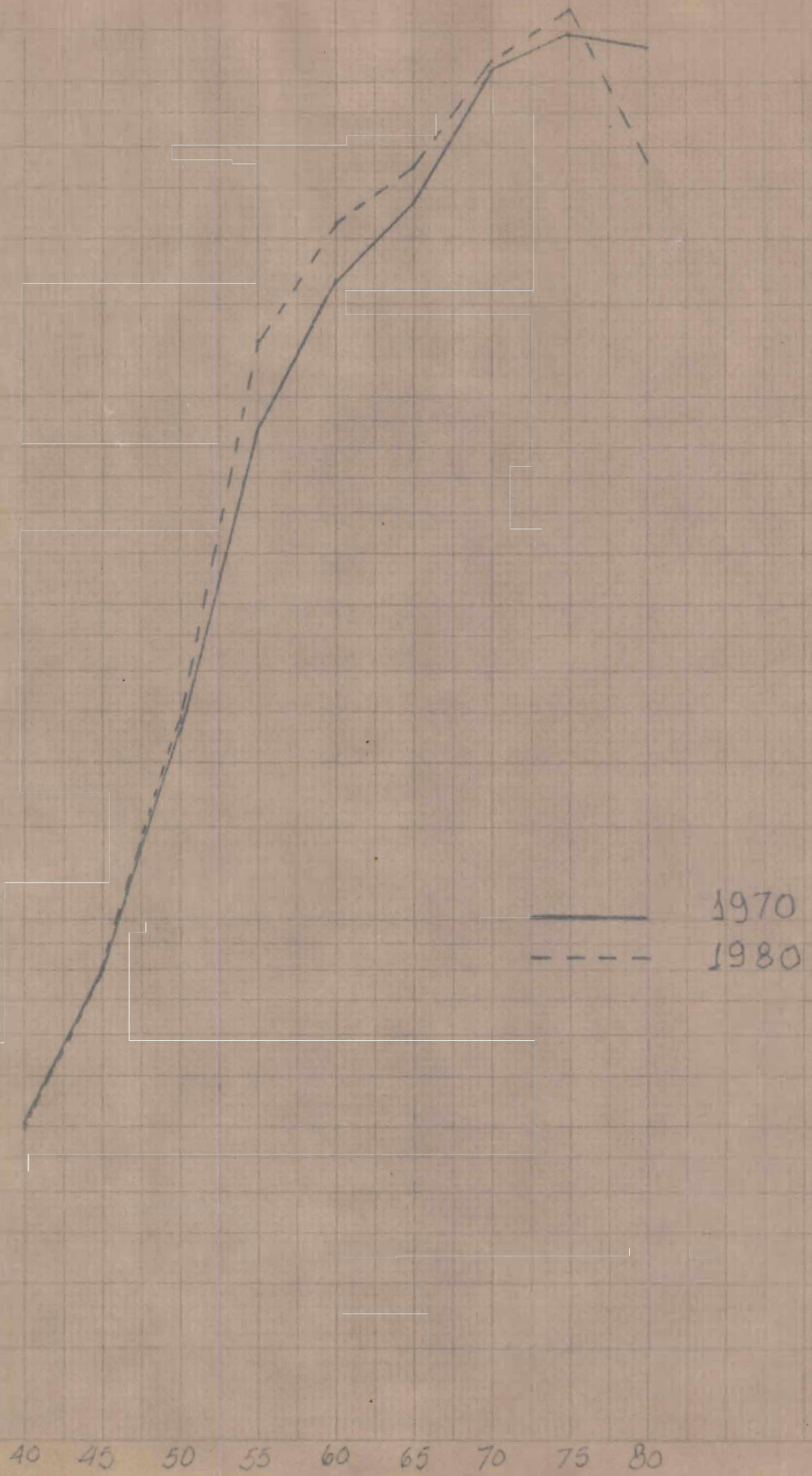


GRAFICO N° 4 TASAS DE INGRESO a la ACTIVIDAD
1970-1980



W.E. HERRERA TORRES
ESTADÍSTICA
1970-1980

GRÁFICO Nº 5 . - TASAS de RETIRO 1970-1980. -



CUADRO N° 1 -

Población masculina total del Perú por grupos quinquenales de edad período 1960-1980 -
(en miles)

Grupos de Edad	AÑOS				
	1960	1965	1970	1975	1980
0-4	924.4	1058.1	1203.8	1376.8	1576.6
5-9	722.6	883.5	1021.8	1172.7	1349.5
10-14	614.8	713.1	874.2	1013.4	1164.8
15-19	508.2	606.1	704.9	866.2	1005.7
20-24	431.8	497.5	595.7	695.1	856.3
25-29	362.4	420.7	487.2	585.8	685.8
30-34	309.4	352.8	411.7	478.8	577.4
35-39	259.3	300.4	344.5	403.8	471.2
40-44	215.8	250.3	291.8	336.5	395.7
45-49	176.6	206.1	240.9	282.4	327.0
50-54	142.9	166.0	195.3	229.8	270.7
55-59	112.8	130.9	153.6	182.3	215.7
60-64	87.3	99.5	116.9	138.6	165.5
65-69	64.3	72.5	83.9	99.9	119.5
70-74	43.0	48.6	55.9	65.8	79.3
75-79	27.8	28.2	32.6	38.4	46.0
80-84	22.6	14.7	15.4	18.4	22.1
85 y +	10.1	10.2	8.2	8.0	9.2

Fuente.- I.N.P. Boletín de Análisis Demográfico N° 1

CUADRO N° 2 -

Relaciones de Supervivencia
para 1970 y 1980

x	${}_5P_x^{1970}$ ¹⁾	${}_5P_x^{1980}$ ²⁾
0-4	9699	9831
5-9	9906	9941
10-14	9896	9931
15-19	9844	9900
20-24	9813	9877
25-29	9807	9868
30-34	9786	9848
35-39	9740	9810
40-44	9651	9732
45-49	9507	9602
50-54	9293	9402
55-59	8976	9098
60-64	8489	8655
65-69	7776	7964
70-74	6788	7030
75-79	5552	5795
80+	3341	3510

¹⁾ ${}_5P_x^{1970}$ interpolado linealmente entre ${}_5P_x^{1965-70}$ y ${}_5P_x^{1970-75}$

²⁾ ${}_5P_x^{1980}$ interpolado linealmente entre ${}_5P_x^{1975-80}$ y ${}_5P_x^{1980-85}$

37
CUADRO Nº 5

TABLA DE VIDA ACTIVA MASCULINA
1970 (TABLA AUXILIAR)

X	$n p_x^{a)}$	l_x	$n L_x$	T_x
0	888020	100000	452400	5842155
5	983728	88802	438783	5389755
10	997756	87357	87259	4950972
11	998222	87161	87084	4863713
12	998414	87006	86937	4776454
13	998354	86868	86796	4689517
14	998005	86725	86638	4602721
15	997655	86552	86451	4516083
16	997487	86349	86241	4429632
17	997318	86132	86017	4343391
18	997136	85901	85778	4257374
19	996988	85655	85526	4171596
20	982435	85397	423428	4086070
25	981239	83897	415510	3662642
30	980054	82323	407491	3247132
35	976983	80681	398771	2839641
40	970377	78824	388403	2440870
45	958896	76489	374848	2052467
50	941373	73345	356368	1677619
55	915090	69045	331173	1321251
60	875399	63210	297261	990078
65	814815	55334	252345	692817
70	727837	45087	196223	440472
75	608484	32816	133196	244249
80	358073	19968	73950	111053
85		7150	37103	37103

434714
430013

$a)$ Probabilidades de supervivencia $n p_x = \frac{l_{x+n}}{l_x}$

CUADRO N° 6

TABLA DE VIDA ACTIVA MASCULINA
1980 (TABLA AUXILIAR)

X	${}_n P_x^{aj}$	l_x	${}_n L_x$	T_x
0	.937210	100000	473600	6458058
5	.990802	93721	465596	5984458
10	.998622	92859	92795	5518862
11	.998846	92731	92678	5426067
12	.998920	92624	92574	5333389
13	.998865	92524	92472	5240815
14	.998680	92419	92358	5148343
15	.998483	92297	92227	5055985
16	.998394	92157	92083	4963758
17	.998283	92009	91930	4871675
18	.998171	91851	91767	4779745
19	.998059	91683	91594	4687978
20	.988613	91505	455058	4596384
25	.987431	90463	449461	4141326
30	.986086	89326	443528	3691865
35	.983538	88083	436786	3248337
40	.977918	86633	428487	2811551
45	.967729	84720	417004	2383064
50	.951638	81986	400407	1966060
55	.926686	78021	376463	1565653
60	.890320	72301	342506	1189190
65	.832331	64371	296439	846684
70	.750196	53578	236084	550245
75	.630940	40194	165967	314161
80	.441640	25360	96178	148194
85	-	11200	52016	52016

462877
459601

aj Probabilidades de Supervivencia

$${}_n P_x = \frac{l_{x+n}}{l_x}$$

CUADRO N° 7

TASAS de ACTIVIDAD de la POBLACION MASCULINA

Grupos de Edad	AÑOS		
	1961 <i>1960</i>	1970	1980
10-14	0.082	0.066	0.049
15-19	0.634*	0.573	0.511
20-24	0.916	0.890	0.864
25-29	0.975	0.975	0.975
30-34	0.987	0.987	0.987
35-39	0.988	0.988	0.988
40-44	0.987	0.987	0.987
45-49	0.986	0.986	0.986
50-54	0.977	0.977	0.977
55-59	0.962	0.962	0.962
60-64	0.919	0.883	0.847
65-69	0.853	0.795	0.737
70-74	0.707	0.634	0.561
75-79	0.464	0.395	0.326
80-84	0.235	0.165	0.095

Fuente - INSTITUTO NACIONAL DE PLANIFICACIÓN
- BOLETIN DE ANALISIS DEMOGRAFICO N°2 (en edición)

- 34 -
CUADRO N° 8

TASAS de ACTIVIDAD MASCULINA
(a edad exacta)

Edad	1961	1970	1980
10	0.000	0.000	0.000
11	0.029	0.025	0.018
12	0.060	0.052	0.043
13	0.092	0.085	0.073
14	0.134	0.122	0.110
15	0.181	0.170	0.156
16	0.295	0.251	0.232
17	0.444	0.416	0.346
18	0.683	0.668	0.618
19	0.773	0.745	0.717
20	0.832	0.797	0.771
25	0.951	0.942	0.933
30	0.982	0.982	0.982
35	0.987	0.987	0.987
40	0.988	0.988	0.988
45	0.986	0.986	0.986
50	0.982	0.982	0.982
55	0.970	0.970	0.970
60	0.945	0.926	0.905
65	0.892	0.843	0.798
70	0.794	0.725	0.659
75	0.503	0.513	0.448
80	0.344	0.265	0.170
85	0.125	0.058	0.022

