

CENTRO LATINOAMERICANO DE DEMOGRAFIA (CELADE)

INSTITUTO NACIONAL DE VIVIENDA Y URBANISMO (INVU)

COSTA RICA

ESTIMACIONES Y PROYECCIONES DE VIVIENDA

1985-2025

Víctor García, CELADE  
Karol Krótki, CELADE  
Rosa Amelia Quirós, INVU

San José, Costa Rica  
Rev. 1 Octubre de 1988  
Rev. 2 Marzo de 1989  
Rev. 3 Junio de 1989

## INDICE

	Página
I. Antecedentes . . . . .	1
II. Modelo I. Proyecciones de vivienda con base en tres hipótesis sobre el déficit futuro. . . . .	3
II.1 Descripción general del estudio . . . . .	3
II.2 Estimación de las relaciones de sobrevivencia . . . . .	5
II.2.1 Antecedentes. . . . .	5
II.2.2 Tabla de mortalidad de las viviendas . . . . .	6
II.3 Proyección de viviendas con base en la proyección del déficit. . . . .	10
II.3.1 Conceptos generales . . . . .	10
II.3.2 Déficit de viviendas . . . . .	10
II.3.3 Proyección de viviendas . . . . .	11
II.3.4 Análisis de resultados y principales conclusiones . . . . .	14
III. Modelo IV. Proyección del déficit y total de viviendas con base en la proyección de las nuevas construcciones..	20
III.1 Proyección de las nuevas construcciones . . . . .	20
III.2 Proyección de las nuevas construcciones por tipo. . . . .	23
III.3 Proyección de viviendas . . . . .	28
III.4 Análisis de resultados y principales conclusiones . . . . .	28
IV. Conclusiones finales . . . . .	29
REFERENCIAS. . . . .	33
Anexo 1. . . . .	36
Anexo 2. . . . .	38
Anexo 3. . . . .	39
Anexo 4. . . . .	42
Anexo 5. . . . .	49
Anexo 6. . . . .	54
Anexo 7. . . . .	56
Anexo 8. . . . .	57

## INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Tabla abreviada de mortalidad. Vivienda cementada	9
2	Tabla abreviada de mortalidad. Vivienda no cemen- tada. . . . .	9
3	Proyección del déficit por hipótesis. . . . .	11
4	Viviendas disponibles en 1985, por tipo según an- tigüedad. . . . .	12
5	Total de viviendas disponibles por hipótesis. . .	14
6	Total de nuevas construcciones por destino, según hipótesis y quinquenio. . . . .	15
7	Distribución de nuevas construcciones por destino según hipótesis y quinquenio. . . . .	16
8	Nuevas construcciones por tipo. . . . .	25
9	Algunos indicadores sobre la existencia de vivien- das. . . . .	28

## INDICE DE GRAFICOS

Gráfico		
1	Tasas de crecimiento. Viviendas y población. . . .	18
2	Nuevas construcciones por año. Observadas y esti- madas. 1963-2025. . . . .	22
3	Porcentajes de viviendas cementadas. Observados y estimados. 1963-2025. . . . .	24
4	Nuevas construcciones cementadas. Observadas y es- timadas. 1963-2025. . . . .	26
5	Nuevas construcciones no cementadas. Observadas y estimadas. 1963-2025. . . . .	27
6	Viviendas disponibles y déficit. Modelo I (Cons- tante) y Modelo II. . . . .	31
7	Nuevas construcciones por quinquenio. Modelo I (3 hipótesis) y Modelo II. . . . .	32

## I. ANTECEDENTES

La necesidad de diseñar programas específicos para el mejoramiento de las condiciones de vida de la población, en forma independiente o como parte de una política integral de desarrollo, hace imprescindible la preparación de una serie de insumos demográficos de carácter estadístico que permitan estimar, de la mejor manera posible, los requerimientos futuros de dicha población en diferentes campos, como la educación, la salud, el empleo, la vivienda y otros.

Tratando de satisfacer esta necesidad, el Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU) y el Centro Latinoamericano de Demografía (CELADE) se han dado a la tarea de elaborar las presentes proyecciones de viviendas para Costa Rica. Desde el punto de vista conceptual este estudio reconoce los esfuerzos hechos previamente por varios investigadores nacionales e internacionales (AID 1984, Bogan et al. 1979, Linares 1986, Raabe et al. 1977, Vela 1988, Vilches 1980).

Este trabajo tiene como punto de partida las proyecciones de la población total del país (MIDEPLAN-CELADE-DGEC, 1988), que proporcionan las estimaciones de la población del país por sexo y grupos de edad. Con base en estos resultados sobre la población total se elaboró una proyección de jefes de hogar en Costa Rica para el período 1985-2025 (Krótki y Quirós, 1988) así proporcionando una primera estimación del volumen de viviendas que, potencialmente, serán demandadas en el país en los próximos años.

Durante el X Curso Regional Intensivo de Demografía desarrollado en CELADE-San José, se elaboró un trabajo que pretendía, fundamentalmente, determinar el volumen de construcción de viviendas necesario, para cada período quinquenal, con el fin de llegar a cumplir ciertos niveles de satisfacción de las necesidades de vivienda, planteando diferentes alternativas, tanto en lo referente a la evolución futura del déficit existente actualmente en el país, como en cuanto al tipo de vivienda que, eventualmente, se construya en el mismo. En ese segundo trabajo se utilizó uno de los métodos que generalmente se aplican cuando se hace este tipo de proyecciones, que se basa precisamente en tasas de reposición globales constantes. Este método no toma en consideración la antigüedad de las viviendas, lo que provoca algunos problemas, sobre todo una sobreestimación de las que se requiere construir a lo largo del período cubierto por la proyección.

Con estos antecedentes, el INVU y CELADE se dieron a la tarea de elaborar estas proyecciones de vivienda, a nivel nacional para el período 1985-2025, en las que se establecen los volúmenes de construcción necesarios para alcanzar determinados grados de

cobertura de las necesidades, el efecto en éstos del crecimiento de la población del país y, en general, una descripción de la dinámica que se estima podría seguir este sector, según diferentes estrategias.

El trabajo se desarrolla mediante dos estrategias. En la primera (Capítulo II), las estimaciones están hechas en términos programáticos, es decir, se plantean objetivos de niveles de satisfacción de la demanda y se estiman los esfuerzos que habría que hacer, a través del tiempo, para alcanzar dichos objetivos. En la segunda (Capítulo III), se proyectan las tendencias observadas en el pasado de las variables determinantes del volumen de viviendas y se analizan las implicaciones que esto tendría en el futuro. Por último, en el Capítulo IV se obtienen algunas conclusiones de los resultados comparativos de ambos procedimientos.

## II. MODELO I: PROYECCIONES DE VIVIENDA CON BASE EN TRES HIPOTESIS SOBRE EL DEFICIT FUTURO

### II.1 Descripción general del estudio

En este capítulo, las proyecciones de vivienda para el período 1985-2025, se elaboran con base en tres hipótesis sobre la evolución futura del déficit habitacional estimado en el país para el año 1985 (INVU, 1988).

Este déficit incluye tanto las necesidades insatisfechas, es decir las viviendas que se estima hacen falta para cubrir la demanda, como aquéllas que están en malas condiciones y sería necesario reponer con nuevas unidades habitacionales.

En la sección II.1 se hace una descripción general del estudio: definiciones, hipótesis y metodología.

Por su parte, la sección II.2, está dedicada al análisis del proceso de deterioro en las viviendas, siguiendo una metodología similar a la que se utiliza en el análisis de la mortalidad para la población.

En la sección II.3, se distribuyen las viviendas del año base (1985) por antigüedad y tipo, para luego darles seguimiento hasta el año 2025. Se proyectan las viviendas con base en la proyección del déficit, de acuerdo a las tres hipótesis de evolución planteadas.

Antes de continuar con la descripción general del estudio, es necesario definir algunos términos que se emplean en el desarrollo de este capítulo:

**VIVIENDAS NECESARIAS:** Es la estimación de las necesidades de vivienda desde el punto de vista cuantitativo. Resultan del supuesto de que cada jefe de hogar debería contar con una vivienda. El número de jefes de hogar se deriva de las proyecciones ya elaboradas (Krótki y Quirós, 1988).

**VIVIENDAS DISPONIBLES:** Es el número de viviendas proyectado. Indica el número que debería existir en cada momento del tiempo para alcanzar los objetivos de reducción del déficit planteados para cada hipótesis correspondiente.

**REPOSICION DE VIVIENDAS:** Son las viviendas que hay que reponer porque dejan de ser útiles durante cada quinquenio, están formadas por aquellas que llegaron al fin de su vida útil, las que son demolidas a causa de la remodelación urbana del país y las que pasan a tener otro uso diferente del residencial.

TIPO DE VIVIENDA: Está determinado fundamentalmente por el material predominante en sus paredes exteriores, se distinguen dos tipos: "cementadas" y "no cementadas"<sup>1</sup>. Esta división se hizo debido a que la durabilidad de estos dos tipos de vivienda es diferente, sin desconocer que aún en el interior de estos grupos existen diferencias en durabilidad, debidos a otros factores (principalmente, calidad de la construcción).

En este capítulo, se hace una estimación, a nivel nacional y para el periodo 1985-2025, de la evolución del mercado de viviendas, estimando los siguientes indicadores para los dos tipos de vivienda (cementada y no cementada):

1. Número de viviendas disponibles cada cinco años, a partir de 1985.
2. Número de viviendas que se requieren construir en cada quinquenio.

Para esto, se efectúa una proyección del número de viviendas, siguiendo tres hipótesis de evolución del déficit existente en el país al inicio de la proyección (1985), estas hipótesis son:

1. CONSTANTE: Se mantiene el déficit en el nivel de 1985 durante todo el periodo de proyección.
2. MEDIA: Disminuye el déficit linealmente, hasta alcanzar, al final de la proyección (año 2025), la mitad de su valor inicial.
3. OPTIMA: Disminuye el déficit linealmente hasta hacerlo igual a cero al final de la proyección (año 2025).

Para cada una de estas tres hipótesis, se propone una misma evolución de la composición de las viviendas en cementadas y no cementadas.

En las tres hipótesis, se aplican relaciones quinquenales de sobrevivencia variables con la antigüedad de las viviendas. Se les ha denominado "relaciones de sobrevivencia", por similitud con la nomenclatura empleada en las tablas de mortalidad, y representan la proporción de viviendas existentes en un momento dado, de cierto grupo de antigüedad, que siguen siendo útiles cinco años después.

Para hacer estas proyecciones, se sigue una metodología sencilla, similar a la utilizada para la elaboración de proyecciones de población por el método de los componentes. Este método considera en forma independiente el comportamiento de las

---

<sup>1</sup> La vivienda "cementada" se refiere a la construida de cemento o de materiales duraderos y la "no cementada" se refiere a la construida de materiales no duraderos.

variables demográficas fecundidad y mortalidad, siempre en función de la edad. En el caso de las viviendas, la antigüedad pasa a desempeñar el papel de la edad.

Se parte de un inventario inicial de las viviendas en el año base de la proyección (1985), clasificadas por antigüedad. A continuación, se aplican las relaciones de sobrevivencia, variables con la antigüedad, para estimar las viviendas sobrevivientes de este inventario inicial en 1990, es decir, cinco años después.

Posteriormente se calcula el número de viviendas nuevas (con menos de cinco años de antigüedad en 1990), con lo que se complementa un nuevo inventario estimado de viviendas para 1990. El proceso se repite para cada quinquenio hasta llegar al año 2025.

En las siguientes secciones se describe la forma en que se prepararon los datos básicos necesarios, entre otros, el inventario inicial de viviendas en 1985 y las relaciones de sobrevivencia que se utilizaron.

## II.2 Estimación de las relaciones de sobrevivencia

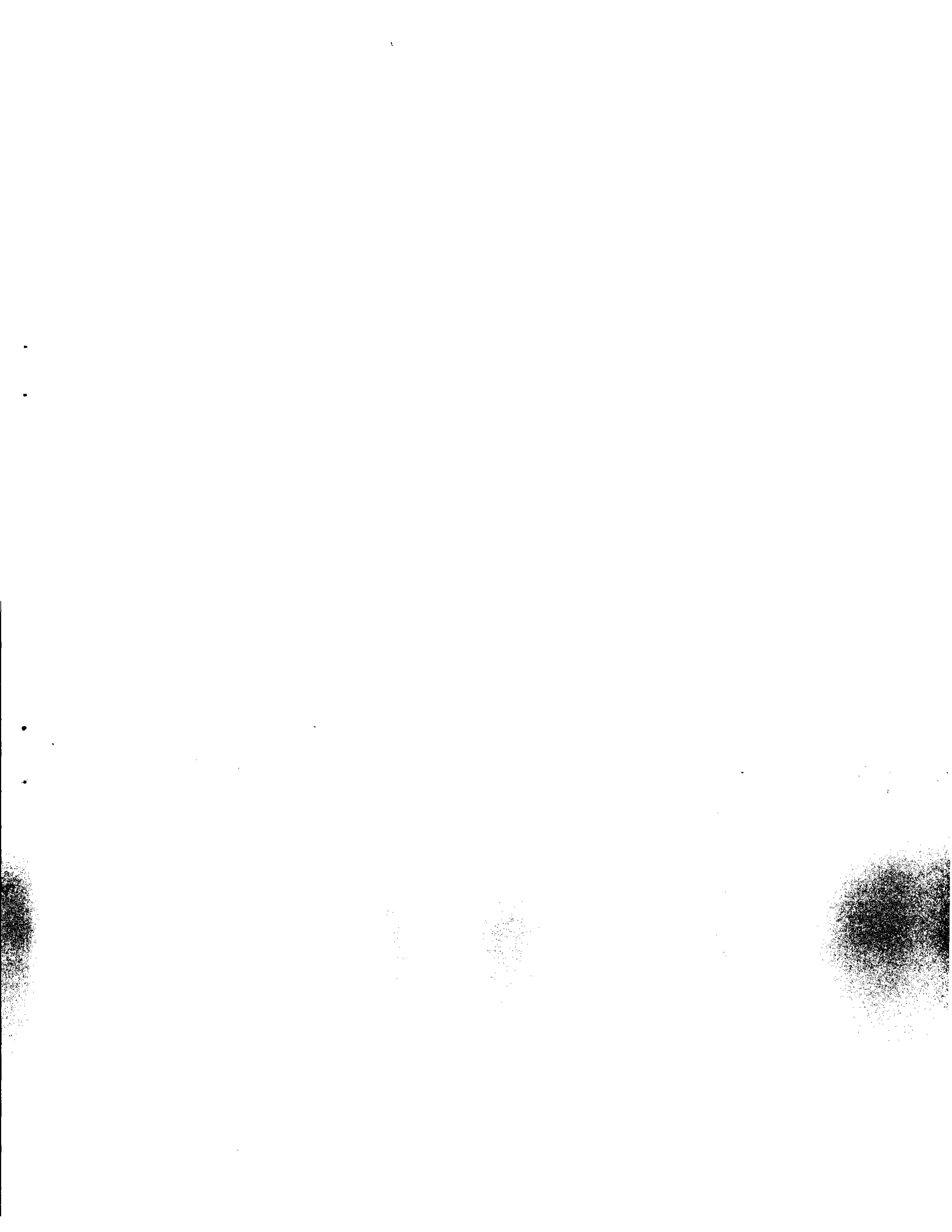
### II.2.1 Antecedentes

En los trabajos realizados anteriormente que fueron consultados (Cabello, 1967; Velázquez, 1975; AID, 1984), se trabaja con una "tasa de reposición" de viviendas global, esta tasa se interpreta como la proporción de viviendas que dejan de ser útiles y es necesario reponer con nuevas viviendas durante un determinado período de tiempo, generalmente cinco años. Estas tasas de reposición se calculan habitualmente como el inverso de la vida media de las viviendas. Así, si se estima que las viviendas duran en promedio 50 años, la tasa de reposición será igual a 0.02 anual (1/50), es decir, 0.10 en un quinquenio. Esto es equivalente a suponer que, independientemente de la antigüedad que tengan, el 90 por ciento de las viviendas existentes en un momento dado, seguirán siendo útiles cinco años después.

Este procedimiento, si bien es sencillo y asegura que las viviendas duran lo que se ha estimado como promedio (50 años, siguiendo con nuestro ejemplo), tienen el inconveniente de que se aplica indiscriminadamente, sin tomar en consideración la antigüedad.

En este trabajo se intenta utilizar el concepto de tabla de mortalidad, frecuentemente usado para poblaciones. De esta manera, se construyen relaciones de sobrevivencia, equivalentes al complemento de las tasas de reposición, variables con la antigüedad de la vivienda (la "edad" de las viviendas), buscando siempre, que la duración media de tales viviendas sea la estimada.





No se cuenta con una fuente de información que permita conocer la antigüedad o edad de las viviendas, así como tampoco se conoce la cantidad de viviendas que, por distintas razones, dejan de funcionar como tales en cada año calendario. Por estas circunstancias, la construcción de la tabla de mortalidad correspondiente se hizo utilizando algunos supuestos simples y adaptando la aplicación de tablas de mortalidad, usada frecuentemente para poblaciones, al caso de las viviendas.

Debido a que la durabilidad de las viviendas es muy diferente, según el material predominante en su construcción, se optó por hacer la separación de viviendas en "cementadas" y "no cementadas", lo que exige la construcción de tablas de mortalidad para cada uno de estos tipos de vivienda.

### II.2.2 Tabla de mortalidad de las viviendas

"La tabla de mortalidad, también llamada tabla de vida, es un instrumento o esquema teórico que permite medir las probabilidades de vida y de muerte de una población, en función de la edad. Dicho esquema provee la más completa descripción estadística de la mortalidad..." (Ortega, 1987). Este instrumento no ha sido aplicado en la proyección de viviendas, pero su fundamentación teórica lo hace factible.

El único problema, que es de orden práctico, es que no se dispone de la información básica natural para su construcción, pero esto se puede resolver utilizando algunos elementos disponibles y técnicas de ajuste estadístico-matemático para generar la función principal de la tabla de vida.

Esta función, a la que se denomina  $l_x$ , describe el número de sobrevivientes a cada edad  $x$  de una generación de  $l_0$  nacimientos (en nuestro caso viviendas recién construidas).

Para la construcción de estas tablas de mortalidad se tomaron en consideración los siguientes elementos, relativamente conocidos:

- La duración media de las viviendas
- La duración máxima de las viviendas
- La proporción de viviendas que siguen siendo útiles como tales, cierto número de años después de construidas.

Para fijar esos parámetros se consultó a un grupo de ingenieros y arquitectos del INVU, respecto a sus posibles valores<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Arq. Leonardo Silva, Ing. Gregorio Ramírez, Arq. Suleyka Solón e Ing. Carlos Quesada.

Hubo consenso en que la durabilidad media y máxima de las viviendas cementadas es de 50 y 100 años respectivamente.

Esto no fue tan claro en el caso de las viviendas no cementadas, se manejaron valores entre 15 y 30 años para la duración media y de alrededor del doble para la vida máxima, finalmente se decidió aceptar los valores 25 y 50 años respectivamente.

En cuanto a la proporción de viviendas que sobreviven a la edad media, también hubo algunas diferencias, aún cuando éstas no eran tan grandes. Sin embargo, algunas cifras tuvieron que ser descartadas, ya que la proporción propuesta era demasiado elevada para mantener la duración media en el nivel establecido y conseguir un comportamiento suave de los indicadores a diferentes duraciones.

Con las sugerencias recibidas, se hicieron varias pruebas para calcular los valores de  $l_x$ , que representa el número de viviendas que siguen siendo útiles  $x$  años después de construidas, partiendo de un total inicial (llamado raíz de la tabla) y que en este trabajo se hizo igual a 10 000. Estas pruebas se hicieron a partir de una función logística, que después fue ajustada manualmente.

Teniendo los valores de  $l_x$  se calcularon las restantes funciones de la tabla de vida:

${}_n d_x$ : número de viviendas que dejan de existir o dejan de funcionar como tales, de una generación inicial de  $l_0$  construcciones, después de  $x$  años de construidas, pero antes de cumplir  $x+n$  años.

$${}_n d_x = l_x - l_{x+n}$$

${}_n L_x$ : representa el número de "años-vivienda" que la generación de viviendas aporta entre los años  $x$  y  $x+n$  de construidas.

$${}_n L_x = n * (l_x + l_{x+n}) / 2$$

$T_x$ : número total de "años-vivienda" de la generación de  $l_0$  viviendas a partir del momento en que alcanzan la edad  $x$ .

$$T_x = \sum_x^{\infty} {}_n L_x$$

$e_x$ : número de años que, en promedio, durarán las viviendas que sobreviven  $x$  años, desde el momento en que alcanzan la antigüedad  $x$  en adelante. El valor de  $e_0$  es la estimación de la vida media de todas las viviendas desde el momento en que son construidas.

$$e_x = T_x / l_x$$

$P_x$ : relaciones de sobrevivencia o proporción de viviendas con antigüedad entre  $x$  y  $x+n$  años, que siguen siendo útiles cinco años después.

$$P_x = \frac{{}_nL_{x+5}}{{}_nL_x}$$

Como se puede apreciar a partir de las fórmulas presentadas, una vez que se conoce la función  $l_x$ , el resto de las funciones de la tabla se pueden construir de manera directa. De todos estos parámetros, el más importante para este trabajo son las relaciones de sobrevivencia, que conceptualmente, son el complemento a uno de las tasas de reposición multiplicadas por cinco.

Los valores de  $P_x$ , variables con la antigüedad de la vivienda, se mantienen constantes durante todo el período de la proyección. Si bien es razonable pensar que estos valores pueden cambiar en el tiempo, no hay elementos suficientes para prever su posible comportamiento en el futuro.

Por lo tanto, en el presente trabajo, se ha decidido avanzar considerando solamente diferencias en la sobrevivencia de las viviendas según su antigüedad y tipo (cementadas y no cementadas). Los resultados se presentan en los cuadros 1 y 2. (El valor que aparece en la parte inferior de cada cuadro corresponde a lo que se denomina "relación de sobrevivencia al nacimiento" y mide la proporción de las viviendas construidas durante un quinquenio que siguen siendo útiles al final de dicho quinquenio).

De las tablas de mortalidad construidas, se pueden derivar los siguientes resultados:

Antigüedad	Proporción de viviendas que sigue siendo útil	
	Cementada	No cementada
5 años	99.5 %	98.7 %
10 años	98.7 %	89.5 %
25 años	84.5 %	55.0 %
50 años	55.0 %	0.0 %
75 años	11.2 %	0.0 %
Duración media	50.08	25.54

A modo de referencia, basta mencionar que, cuando se utilizan tasas de reposición constantes, sin cambiar la duración media, a los 10 años siguen siendo útiles el 81% de las viviendas cementadas y el 64% de las viviendas no cementadas, mientras que a los 25 años lo hacen el 59 y el 33 por ciento respectivamente.

Cuadro 1

TABLA ABREVIADA DE MORTALIDAD. VIVIENDA CEMENTADA

Edad	$l_x$	$n^d_x$	$n^L_x$	$n^P_x$	$T_x$	$e_x$
0	10000	50	49875	.99348	500800	50.08
5	9950	80	49550	.97326	450925	45.32
10	9870	450	48225	.95231	401375	40.67
15	9420	470	45925	.94720	353150	37.49
20	8950	500	43500	.94080	307225	34.33
25	8450	530	40925	.93586	263725	31.21
30	7920	520	38300	.92689	222800	28.13
35	7400	600	35500	.91549	184500	24.93
40	6800	600	32500	.90000	149000	21.91
45	6200	700	29250	.85470	116500	18.79
50	5500	1000	25000	.80000	87250	15.86
55	4500	1000	20000	.76875	62250	13.83
60	3500	850	15375	.72358	42250	12.07
65	2650	850	11125	.65618	26875	10.14
70	1800	680	7300	.59247	15750	8.75
75	1120	510	4325	.52601	8450	7.54
80	610	310	2275	.49451	4125	6.76
85	300	150	1125	.48889	1850	6.17
90	150	80	550	.31818	725	4.83
95	70	70	175	-	175	2.50
100	0	0	0	-	0	-

$$P_b = \frac{{}_bL_0}{5 \cdot l_0} = \frac{49875}{50000} = 0.9975$$

Cuadro 2

TABLA ABREVIADA DE MORTALIDAD. VIVIENDA NO CEMENTADA

Edad	$l_x$	$d_{n x}$	$L_{n x}$	$P_{n x}$	$T_x$	$e_x$
0	10000	130	49675	.94716	255450	25.54
5	9870	920	47050	.89639	205775	20.85
10	8950	1030	42175	.87255	158725	17.73
15	7920	1120	36800	.83560	116550	14.72
20	6800	1300	30750	.76423	79750	11.73
25	5500	1600	23500	.64894	49000	8.91
30	3900	1700	15250	.49180	25500	6.54
35	2200	1400	7500	.31667	10250	4.66
40	800	650	2375	.15789	2750	3.44
45	150	150	375	-	375	2.50
50	0	0	0	-	0	-

$$P_b = \frac{{}_5L_0}{5 \cdot l_0} = \frac{49675}{50000} = 0.9935$$

## II.3 Proyección de viviendas con base en la proyección del déficit

### II.3.1 Conceptos Generales

Para la elaboración de estas proyecciones se parte de los siguientes elementos básicos:

- Inventario inicial de viviendas, por tipo y antigüedad.
- Relaciones de sobrevivencia para cada tipo de vivienda, derivadas de las tablas de mortalidad presentadas en la sección II.2.1.
- Proporción de viviendas cementadas en cada momento del tiempo (anexo 1).
- Volumen de viviendas necesarias en cada momento del tiempo, información tomada directamente de la proyección de jefes de hogar (Krótki y Quirós, 1988).

### II.3.2 Déficit de viviendas

Planificación del INVU (INVU, 1988), estimó el déficit de viviendas a nivel nacional, para los años 1984, 1985 y 1986, de los cuales, se obtiene un 21% de déficit, respecto al total de viviendas necesarias, como la cifra correspondiente al año 1985 (anexo 2). Este déficit se asume como punto de partida y se plantean tres hipótesis de su evolución en el futuro.

Las tres hipótesis del déficit consideradas en este trabajo son:

- Constante: mantenerlo constante durante el período de la proyección de 40 años.
- Media: disminuirlo a la mitad al final del período de la proyección, hacia el año 2025.
- Optima: eliminarlo al final del período de la proyección, hacia el año 2025.

En el cuadro siguiente se resumen los valores del déficit calculados para las tres hipótesis.

Cuadro 3

PROYECCION DEL DEFICIT POR HIPOTESIS  
(Porcentajes)

Año	Hipótesis de evolución		
	Constante	Media	Optima
1985	21.0	21.0	21.0
1990	21.0	19.7	18.4
1995	21.0	18.4	15.8
2000	21.0	17.1	13.1
2005	21.0	15.8	10.5
2010	21.0	14.4	7.9
2015	21.0	13.1	5.2
2020	21.0	11.8	2.6
2025	21.0	10.5	0.0

Estas alternativas se consideran de gran importancia para las políticas de construcción de viviendas del gobierno. A partir de los resultados, es posible establecer los esfuerzos que se deben realizar, en términos de volumen de construcción de viviendas, ya sea para mantener el déficit constante, es decir, evitar que el problema se agrave, pero no dándole solución al mismo, o bien dando indicadores de los esfuerzos a realizar para darle solución a mediano o largo plazo.

De las alternativas para dar solución al déficit, una es parcial y la otra es total; por lo tanto, en esta última los esfuerzos en la construcción de viviendas son necesariamente mayores.

### II.3.3 Proyección de viviendas

El punto de partida es la distribución, por antigüedad y tipo, en números absolutos, de las viviendas disponibles en el año base de la proyección. El total de viviendas disponibles es estimado a partir del número de jefes de hogar para 1985 y el déficit habitacional a la misma fecha. La distribución por antigüedad, se deriva de un ejercicio de conciliación entre las cifras totales reportadas en los censos de población y vivienda de 1963, 1973 y 1984 y las estadísticas sobre construcción de viviendas, disponibles en el INVU. Los resultados se presentan en el cuadro 4 y el procedimiento seguido para obtenerlas se describe con mayor detalle en el anexo 4.

Cuadro 4

VIVIENDAS DISPONIBLES EN 1985, POR TIPO  
SEGUN ANTIGÜEDAD

Antigüedad (en años)	Total	Tipo de vivienda	
		Cementada	No cementada
TOTAL	<u>450082</u>	<u>169592</u>	<u>280490</u>
0-4	92702	50138	42564
5-9	85273	47129	38144
10-14	75290	29595	45695
15-19	52906	21911	30995
20 y más	143911	20819	123092

Aplicando a esta distribución inicial las relaciones de sobrevivencia respectivas, se obtiene, por ejemplo, el número de viviendas en 1990, por tipo y antigüedad, a partir del grupo 5 a 9 años, en símbolos:

$$\begin{array}{rcccl}
 T_{90} & & T_{85} & T & \\
 N & = & N & * & P \\
 5 \ x+5 & & 5 \ x & & 5 \ x, x+4
 \end{array}$$

Es decir, el número de viviendas con una antigüedad entre  $x+5$  y  $x+10$  años, del tipo T, en 1990, es igual a las viviendas del mismo tipo, cinco años más jóvenes en 1985, multiplicadas por la relación de sobrevivencia, derivada de la tabla de mortalidad para las viviendas del mismo tipo, aplicable a las viviendas con edades entre  $x$  y  $x+5$  años.

Por la forma en que se calculó el inventario inicial, se dispone de las viviendas en 1985 por grupos quinquenales de antigüedad (0-4, 5-9, ...) hasta un grupo abierto de 20 años y más, las que al proyectarse hacia 1990, se amplían hasta el grupo de 25 años y más.

Con esto, se consigue la estimación de las viviendas disponibles con cinco años y más de antigüedad, por supuesto, clasificadas por grupos quinquenales. En este punto, resta calcular el número de viviendas disponibles en 1990 con menos de cinco años de antigüedad, o sea, las viviendas edificadas en el quinquenio 85-90 y sobrevivientes al final, en 1990. Para esto, primero se calcula el total de viviendas disponibles en 1990 multiplicando el total de viviendas necesarias en ese mismo momento, por el complemento a uno del déficit estimado para ese



mismo año. Por diferencia entre este total y la suma de las viviendas con cinco años y más ya calculadas, se obtiene el valor deseado.

Estas viviendas, con 0 a 4 años de antigüedad en 1990, son las construidas durante el quinquenio 85-90 que sobreviven al final de dicho quinquenio. Para calcular el número de construcciones que se deberían realizar durante esos 5 años, se les divide entre lo que se denomina en las tablas de mortalidad "relación de sobrevivencia al nacimiento".

Con esto se consigue, por un lado, la estimación de nuevas construcciones necesarias durante el quinquenio para lograr las metas establecidas a través del déficit, y por el otro, las viviendas disponibles en 1990, por grupos quinquenales de antigüedad y tipo, pero ahora con un grupo más, mientras en 1985 se dispone de esta información hasta un grupo abierto de 20 años y más, ahora se dispone del grupo 20-24 y un grupo abierto con 25 años y más de antigüedad.

Vale la pena destacar que entre mayor sea la desagregación por antigüedad de las viviendas, mejores serán los resultados (por supuesto, dependiendo de la calidad de las estimaciones de las relaciones de sobrevivencia). De hecho, la metodología tradicional, que utiliza tasas de reposición constantes, es equivalente a trabajar con un solo grupo de antigüedad (0 años y más). Como elemento de comparación, se presenta en el anexo 3 los resultados que se obtienen al utilizar tasas de reposición variables y constantes, o lo que es equivalente, relaciones de supervivencia variables o constantes.

Este proceso se repite para cada quinquenio hasta el año 2025. Los resultados para las tres hipótesis del déficit se muestran en los cuadros A5.1 a A5.3 del anexo 5. El total de las viviendas se calcula por suma de los dos tipos de vivienda. Adicionalmente, valga la pena aclarar que el grupo abierto final se va desplazando a medida que se avanza en la proyección. Como la vida máxima de las viviendas no cementadas se estableció en 50 años, una vez que se llega al grupo 45 años y más (en el año 2010), este desplazamiento del último grupo de edad ya no se produce de allí en adelante.

En el mismo anexo, se presentan dos cuadros adicionales, en los que se resumen algunos de los indicadores más importantes que se derivan de la proyección, como el total de nuevas construcciones, el número de viviendas que hay que reponer y el incremento absoluto del número de viviendas para cada quinquenio. También se presenta, por tipo y para cada año de la proyección, el total de viviendas disponibles por tipo y el volumen del déficit.

### II.3.4 Análisis de resultados y principales conclusiones

El cuadro 5 muestra claramente el incremento en las necesidades futuras de vivienda. Aún para mantener el déficit en el nivel existente en 1985 (21%) es necesario casi triplicar el volumen de viviendas disponibles en un plazo de 40 años. Si lo que se plantea como objetivo es eliminar el déficit, se requieren alrededor de 350 mil viviendas adicionales en 2025.

Cuadro 5

#### TOTAL DE VIVIENDAS DISPONIBLES POR HIPOTESIS

Año	Hipótesis		
	Constante	Media	Optima
1985	450 082	450 082	450 082
1990	546 732	555 816	564 899
1995	646 804	668 295	689 787
2000	747 497	784 753	822 009
2005	857 319	914 293	971 267
2010	972 533	1 053 322	1 134 109
2015	1 091 072	1 199 833	1 308 595
2020	1 205 848	1 346 085	1 486 323
2025	1 313 817	1 488 438	1 663 059

Para mostrar la magnitud de los esfuerzos a través del tiempo, se presenta, en el cuadro 6, el total de nuevas construcciones necesarias por quinquenio, separándolas en varios componentes. El primero, al que se ha llamado "Reposición", es el número de viviendas que se requiere construir para reemplazar a aquéllas que, durante cada quinquenio, se van perdiendo por diferentes causas (demolición, siniestro o deterioro natural de la vivienda, cambio de uso del local, etc.). Adicionalmente, con el crecimiento de la población, se van formando nuevas familias, las cuales también requieren de vivienda, la estimación de estas viviendas adicionales, está dada por el "Incremento absoluto" del número de viviendas en la hipótesis constante, siendo el segundo componente.

Cuadro 6

**TOTAL DE NUEVAS CONSTRUCCIONES POR DESTINO  
SEGUN HIPOTESIS Y QUINQUENIO**

Hipótesis y quinquenio	Total	Reposición	Incremento absoluto		
			Total	Crecimiento demográfico	Disminución del déficit
<b>a) CONSTANTE</b>					
1985-90	169018	72367	96651	96651	-
1990-95	171214	71143	100071	100071	-
1995-00	171135	70443	100692	100692	-
2000-05	179840	70017	109823	109823	-
2005-10	186230	71015	115215	115215	-
2010-15	192814	74276	118538	118538	-
2015-20	193948	79171	114777	114777	-
2020-25	192508	84540	107968	107968	-
<b>Total</b>	<b>1456707</b>	<b>592972</b>	<b>863735</b>	<b>863735</b>	
<b>b) MEDIA</b>					
1985-90	178143	72408	105735	96651	9084
1990-95	183947	71467	112480	100071	12409
1995-00	187808	71350	116458	100692	15766
2000-05	201220	71680	129540	109823	19717
2005-10	212648	73619	139029	115215	23814
2010-15	224609	78097	146512	118538	27974
2015-20	230749	84498	146251	114777	31474
2020-25	233909	91556	142353	107968	34385
<b>Total</b>	<b>1653033</b>	<b>614675</b>	<b>1038358</b>	<b>863735</b>	<b>174623</b>
<b>c) OPTIMA</b>					
1985-90	187268	72450	114818	96651	18167
1990-95	196679	71790	124889	100071	24818
1995-00	204478	72256	132222	100692	31530
2000-05	222600	73343	149257	109823	39434
2005-10	239066	76223	162843	115215	47628
2010-15	256403	81918	174485	118538	55947
2015-20	267553	89826	177727	114777	62950
2020-25	275309	98573	176736	107968	68768
<b>Total</b>	<b>1849356</b>	<b>636379</b>	<b>1212977</b>	<b>863735</b>	<b>349242</b>

El incremento absoluto de las viviendas para las hipótesis media y óptima comprende, además del incremento demográfico, las viviendas que estarían destinadas a ir resolviendo el problema del déficit. Para separar estos dos elementos, basta con restarles, para cada quinquenio, el incremento absoluto de la hipótesis constante. Este tipo de desglose de las nuevas construcciones para la hipótesis media y óptima es el que se presenta en los cuadros 6 y 7. Los componentes en el caso de la hipótesis constante, que son los que aparecen en el cuadro 6 son solamente dos, ya que no incluye el correspondiente a la disminución del déficit.

Cuadro 7

DISTRIBUCION DE NUEVAS CONSTRUCCION POR DESTINO  
SEGUN HIPOTESIS Y QUINQUENIO

Hipótesis Y quinquenio	Distribución porcentual			
	Total	Repo- sición	Crecimiento demográfico	Disminución del déficit
a) MEDIA				
1985-90	100.0	40.7	54.2	5.1
1990-95	100.0	38.9	54.4	6.7
1995-00	100.0	38.0	53.6	8.4
2000-05	100.0	35.6	54.6	9.8
2005-10	100.0	34.6	54.2	11.2
2010-15	100.0	34.8	52.8	12.4
2015-20	100.0	36.6	49.8	13.6
2020-25	100.0	39.1	46.2	14.7
b) OPTIMA				
1985-90	100.0	38.7	51.6	9.7
1990-95	100.0	36.5	50.9	12.6
1995-00	100.0	35.4	49.2	15.4
2000-05	100.0	33.0	49.3	17.7
2005-10	100.0	31.9	48.2	19.9
2010-15	100.0	32.0	46.2	21.8
2015-20	100.0	33.6	42.9	23.5
2020-25	100.0	35.8	39.2	25.0

Como se puede observar, el grueso de las necesidades futuras de vivienda, está dado por el crecimiento demográfico de la población. Si bien es cierto que durante el período en estudio la población total del país presentará tasas de crecimiento moderadas, la población adulta y sobre todo el número de familias, lo seguirá haciendo a tasas más elevadas. Para mostrar esto, en el gráfico 1 se presentan las tasas de crecimiento por quinquenio de la población total, la población mayor de 20 años y el número de viviendas disponibles según hipótesis sobre el déficit. Las correspondientes al crecimiento del número de jefes de hogar coinciden, por construcción, con las de las viviendas disponibles según la hipótesis constante.

En este gráfico se puede apreciar claramente que si bien la tasa de crecimiento del número de viviendas sigue un comportamiento decreciente, al igual que la población, lo hace a tasas más elevadas, aún en el caso de la hipótesis constante. La tasa de crecimiento de las viviendas que, como ya se mencionó, es idéntica a la del número de jefes de hogar, parte de valores cercanos al 4 por ciento anual, mientras que la población total parte de valores inferiores al 3 por ciento anual.

Esto se debe fundamentalmente a dos aspectos:

En primer lugar, la tasa de crecimiento de la población no es constante para todas las edades, la correspondiente a la población adulta es mayor que la de la población total en el caso de Costa Rica, como consecuencia de la dinámica poblacional.

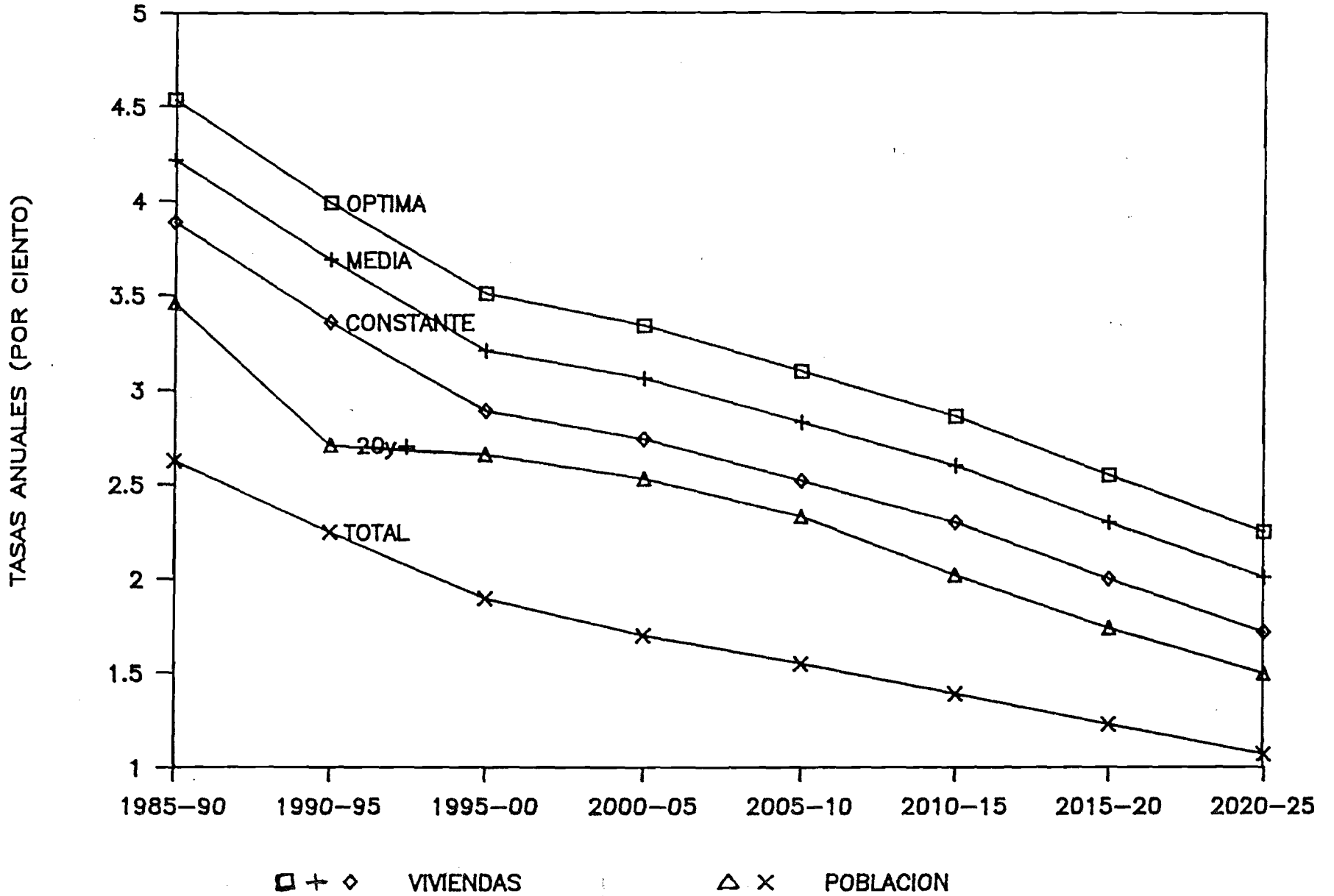
En segundo término, el comportamiento del crecimiento del número de viviendas está determinado no por el de la población sino por el correspondiente al número de familias, éste es el que se ha estimado con la proyección de jefes de hogar. Cuando en una población disminuye la fecundidad, el número promedio de hijos disminuye junto con el tamaño promedio de los núcleos familiares; en consecuencia, el ritmo de crecimiento del número de familias es mayor que el de la población total.

Adicionalmente hay otros factores que también afectan a esta variable, entre otros, los patrones de nupcialidad y la incidencia de las familias extendidas en la población.

El modelo I conduce a una triplicación de las viviendas disponibles entre 1985 y 2025 (Cuadro 5), lo que significa la construcción de aproximadamente entre 1 450 000 y 1 850 000 nuevas viviendas durante este período (Cuadro 6). Con el fin de poner en perspectiva estos niveles es importante recordar las hipótesis y limitaciones del modelo. Como se puede ver en el cuadro 7, alrededor del 50% de las nuevas construcciones se deben al crecimiento demográfico.

# Tasas de crecimiento

## VIVIENDAS Y POBLACION



El segundo factor determinante es que entre el 30-40% de las nuevas construcciones son necesarias para reponer viviendas deterioradas. Las tasas de reposición se describieron en la sección II.2 y es importante tomar en cuenta que los resultados arriba mencionados dependen en gran parte de las hipótesis sobre estas tasas y su manejo por medio de las tablas de vida, enfoque que refina los procedimientos habituales para el cálculo de la población.

Finalmente, entre el 5 y 25% de las nuevas construcciones son necesarias para disminuir el déficit que se estimó para el primer año del período en un 21%. Este nivel depende, fundamentalmente, de los parámetros utilizados por el INVU para definir una vivienda como "adecuada", en la medida que los niveles de exigencia para estos parámetros sean menores, en esa misma medida disminuiría este déficit, y el número de nuevas construcciones necesarias puede ser más bajo.

Como punto de referencia es útil citar proyecciones de otra fuente reciente sobre el mismo tema (Linares 1986). En dicho trabajo se estima que es necesario construir 25 000 nuevas viviendas en 1986, 30 000 en 1990 y 44 000 en el 2005 (idem, p. 4,5) para cumplir con las necesidades de vivienda del país sin tomar en cuenta las mejoras necesarias. Usando el último nivel anual como un promedio para el período 1985-2025, resulta un número total de nuevas construcciones de aproximadamente 1 760 000, que es totalmente coherente con los resultados de este trabajo. Además en otro trabajo sobre el mismo tema (Velázquez 1975) se presentan niveles para el período 1990-2000 que aún sobrepasan las proyecciones calculadas según el modelo I.

### III. MODELO II: PROYECCION DEL DEFICIT Y TOTAL DE VIVIENDAS CON BASE EN LA PROYECCION DE LAS NUEVAS CONSTRUCCIONES

Este capítulo presenta la segunda alternativa de proyección del volumen de viviendas que se construirán en el futuro si se mantiene el comportamiento histórico de las nuevas construcciones. Para ello, se utiliza un modelo sencillo de regresión simple.

Se proyectan nuevas construcciones desde el año 1985 al 2025 según el comportamiento histórico durante 24 años de las mismas a partir de 1963, para luego ser utilizadas en la proyección de la oferta. La demanda se obtiene de la proyección de jefes de hogar (Krótki, Quirós, 1988). La discrepancia entre oferta y demanda da el déficit.

En la sección III.1 se da a conocer el modelo de regresión simple a aplicar con las variables que lo alimentan, para proyectar el total anual de nuevas construcciones desde 1963 al 2025.

En la sección III.2 se clasifican en cementadas y no cementadas el total anual de nuevas construcciones obtenidas en la sección III.1, utilizando una función logística para describir el comportamiento de los porcentajes de vivienda cementadas entre los años 1963 y 2025.

En la sección III.3 se obtiene la oferta de vivienda por tipo, para luego calcular el déficit como resultado de la diferencia entre oferta y demanda.

#### III.1 Proyección de las nuevas construcciones

Las estadísticas de las nuevas construcciones del país para el período 1963-1987 estimadas por el INVU, son sometidas a una justificación socioeconómica y estadística para tratar de construir un modelo robusto que se ajuste al comportamiento pasado y produzca proyecciones para el futuro.

Como primeros intentos, se aplicó regresión lineal y múltiple entre la variable dependiente: nuevas construcciones y las variables independientes: población, jefes de hogar, tasa global de fecundidad (TGF), años, ingreso nacional disponible (IND), producto nacional bruto (PNB), producto interno bruto (PIB) y producto interno bruto de la construcción (PIBc), en el período 1963-1987 (cuadro A6.1 del anexo 6).

Se hicieron diversas pruebas combinando las variables independientes con la dependiente, observándose que las variables económicas tienen una alta correlación; por otro lado, población y jefes de hogar también tienen una correlación alta.



Dada esta situación, en primera instancia se optó por el modelo definido por una variable económica y otra demográfica, en este caso se eligió al PIB y la población porque son las que más contribuyen en el  $R^2$  (grado de variabilidad en la variable dependiente explicada por las variables independientes), se ignoró la TGF porque su contribución marginal al  $R^2$  es mínima (cuadro A6.2).

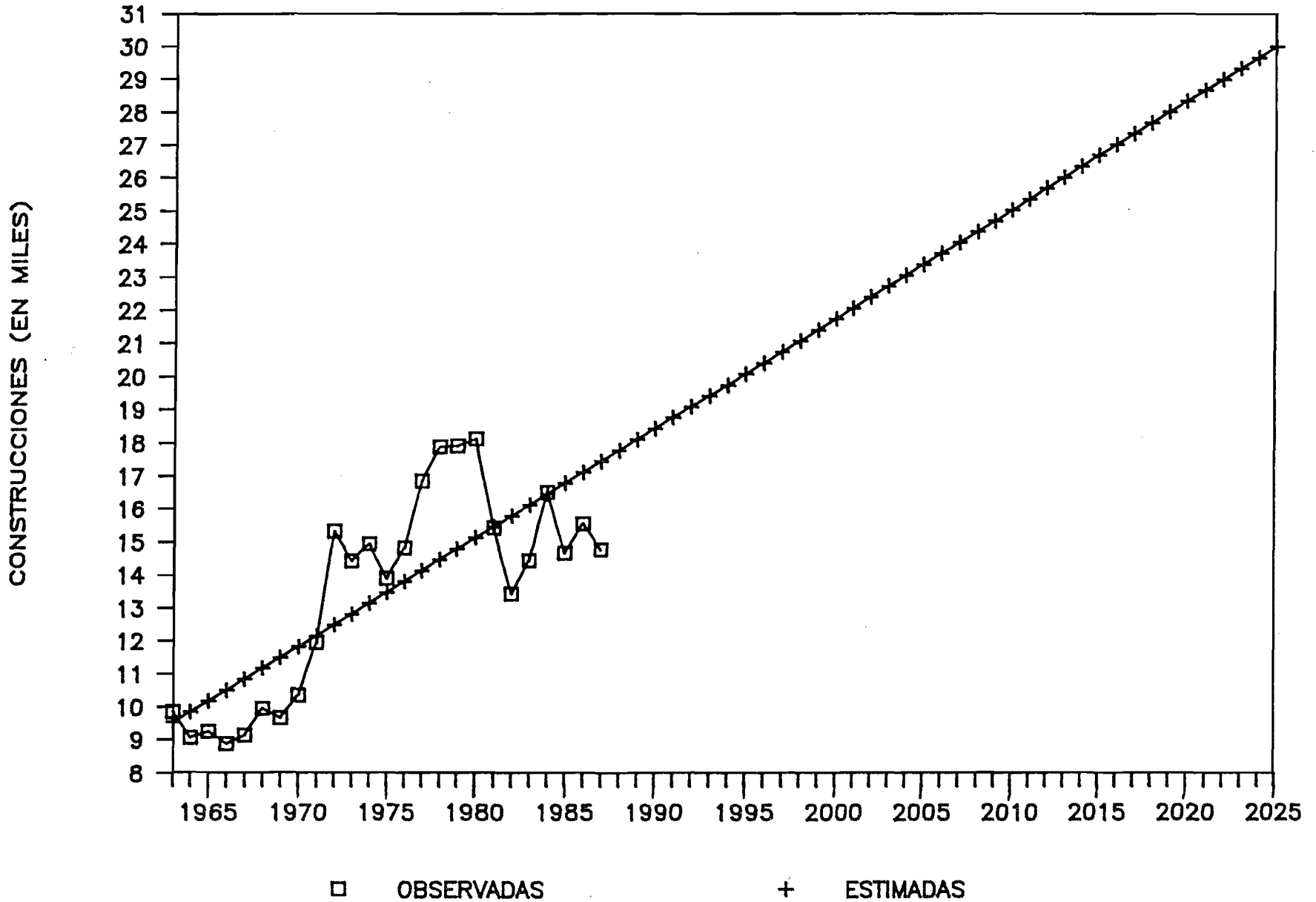
Esta alternativa no funcionó debido al riesgo de proyectar al PIB, dado un comportamiento exponencial presentado en el primer quinquenio de la década de los 80, hasta donde se tienen datos oficiales (1985). Este comportamiento exponencial en la variable independiente produjo un incremento demasiado radical y no realista en las nuevas construcciones.

Se optó al final por el modelo de regresión lineal de nuevas construcciones como variable dependiente y años como variable independiente, con datos del período 1963-1987, obteniéndose un  $R^2$  de 0.61 (cuadro A6.3). Se estudió la posibilidad de tomar un período más corto y reciente (1973-1985) para hacer este mismo tipo de regresión, pero los resultados estimados dan una recta demasiado plana para ofrecer una proyección realista de las nuevas construcciones en ese período, por lo que se rechazó.

Con este modelo de regresión lineal escogido, se proyectó el total de las nuevas construcciones para cada año desde 1963 al 2025 (gráfico 2 y anexo 7).

# Nuevas Construcciones por Año

OBSERVADAS Y ESTIMADAS - 1963-2025



### III.2 Proyección de las nuevas construcciones por tipo

Debido a las explicaciones dadas en la sección II.1, se requiere que las nuevas construcciones estén clasificadas en cementadas y no cementadas. Para ello se probaron diferentes alternativas.

Se parte del inicio del proceso histórico (1963), pero no existe fuente de información alguna para separar las nuevas construcciones por tipo. Lo único con que se cuenta son los dos porcentajes de nuevas construcciones cementadas estimados en el anexo 4, los cuales son constantes para los decenios 63-73 (23.92) y 73-83 (44.64) en el período histórico.

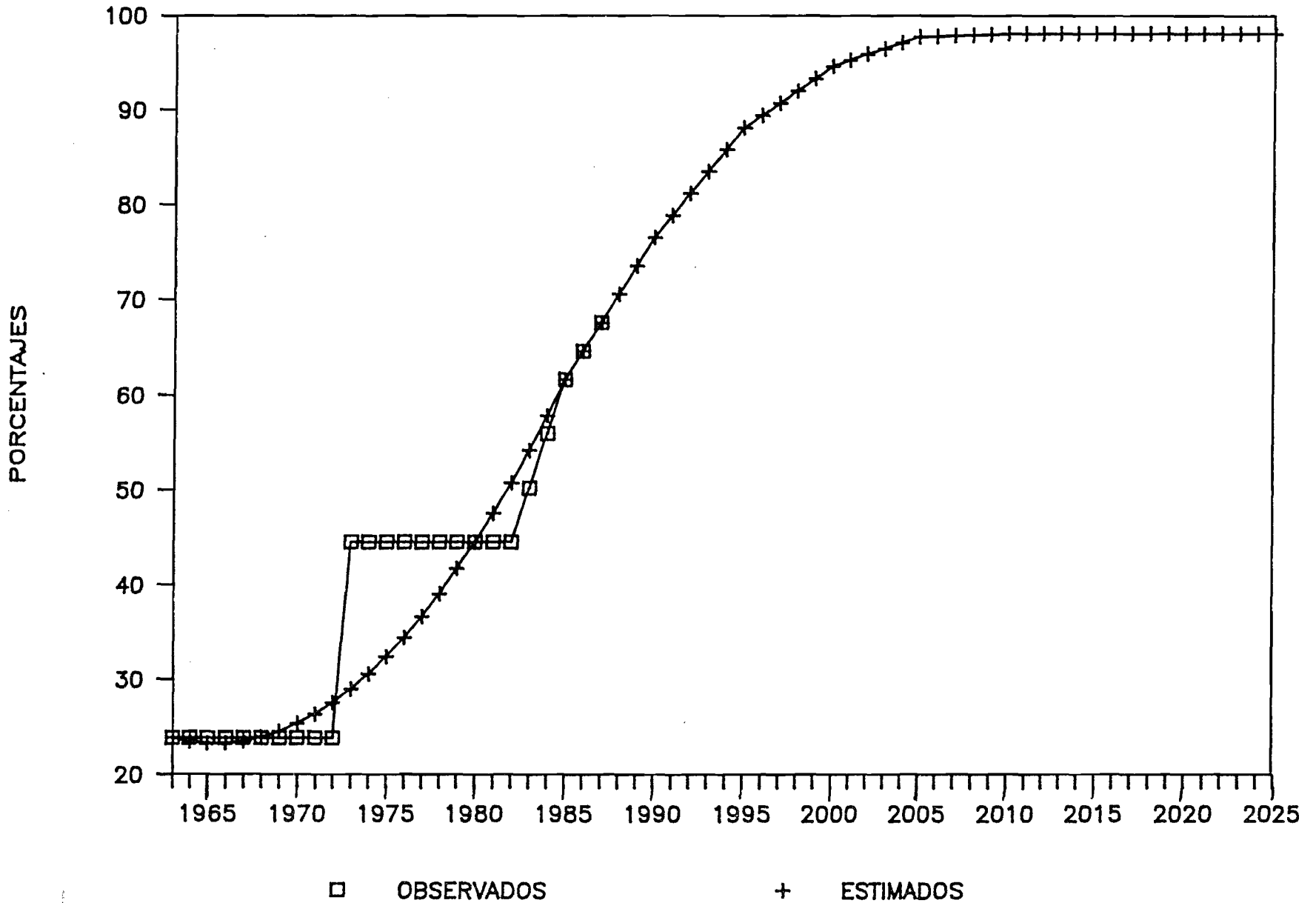
También se cuenta con los porcentajes proyectados de nuevas construcciones cementadas con respecto al total de nuevas construcciones, por quinquenios, calculados en el anexo 2, desde 1985 hasta el 2025.

Con las dos fuentes recién mencionadas y agregando entre 1982 y 1985 una interpolación lineal para unir el período histórico y el proyectado, se define a la logística como la función que describe el comportamiento de los porcentajes de viviendas cementadas entre los años 1963 y 2025, sujeto a ajustes en el período 1963-1985 y después del año 2010, para lograr la forma clásica de dicha función.

Se tuvo tropiezos de interpolar adecuadamente entre los puntos correspondientes a los años 1963 y 1985 (23.9 y 61.7) para lograr la concavidad propia de la parte inferior de una logística, cortando la línea horizontal de puntos 44.64 en el año 1980 (gráfico 3).

# Porcentajes de Viviendas Cementadas

OBSERVADOS Y ESTIMADOS - 1963-2025



Lograr esta concavidad, requirió de variadas pruebas hasta optar por la función cuadrática " $y = 0.1001069x^2 - 0.48417x + 23.9$ ", donde las "x" corresponden a los años. Los resultados de esta función, las "y", son los porcentajes anuales de viviendas cementadas de 1963 a 1985 (gráfico 3 y anexo 6).

También se debió hacer constante el acotamiento a 98.1% en la parte superior, correspondiente al período 2010-2025, para evitar el descenso de dichos porcentajes anuales a partir del año 2010 (gráfico 3 y anexo 6).

En resumen, los porcentajes anuales de viviendas cementadas en el período histórico-proyectado, de 1963 al 2025, se logran comportar logísticamente en su generalidad, pero tiene implícito dos ajustes: una función cuadrática para efectos de lograr la curvatura en el extremo inferior (1963-1985). El otro ajuste es un acotamiento en el extremo superior (2010-2025).

Los porcentajes anuales de nuevas construcciones cementadas de 1963 al 2025, se aplicaron al total de las nuevas construcciones en cada año de 1963 al 2025 (gráfico 2), para obtener las nuevas construcciones cementadas anuales en todo el período histórico (observado) y proyectado (estimado) (gráfico 4). Las nuevas construcciones no cementadas (históricas y proyectadas) se obtienen por diferencia con respecto al total de nuevas construcciones (gráfico 5).

Otra posibilidad experimentada para proyectar nuevas construcciones por tipo se discute en el anexo 8.

Los resultados de las nuevas construcciones proyectadas por tipo se presentan en el siguiente cuadro por quinquenios.

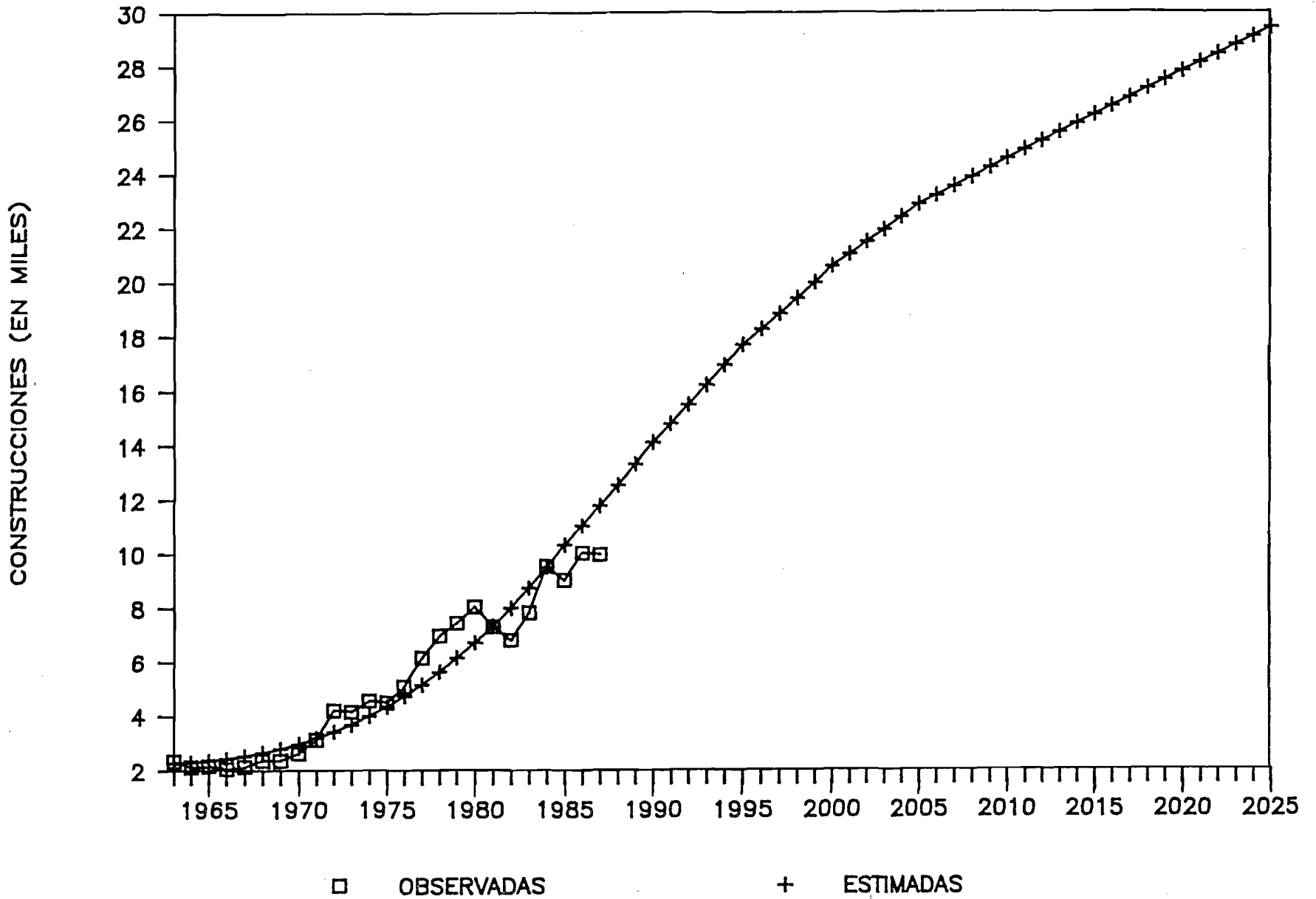
Cuadro 8

NUEVAS CONSTRUCCIONES POR TIPO

Período	Total	Cementada	No cementada
1985-90	88158	61072	27086
1990-95	96406	79525	16881
1995-00	104655	95755	8900
2000-05	112902	108691	4211
2005-10	121150	118669	2481
2010-15	129398	126939	2459
2015-20	137645	135030	2615
2020-25	145894	143122	2772
Total	936208	868803	67405

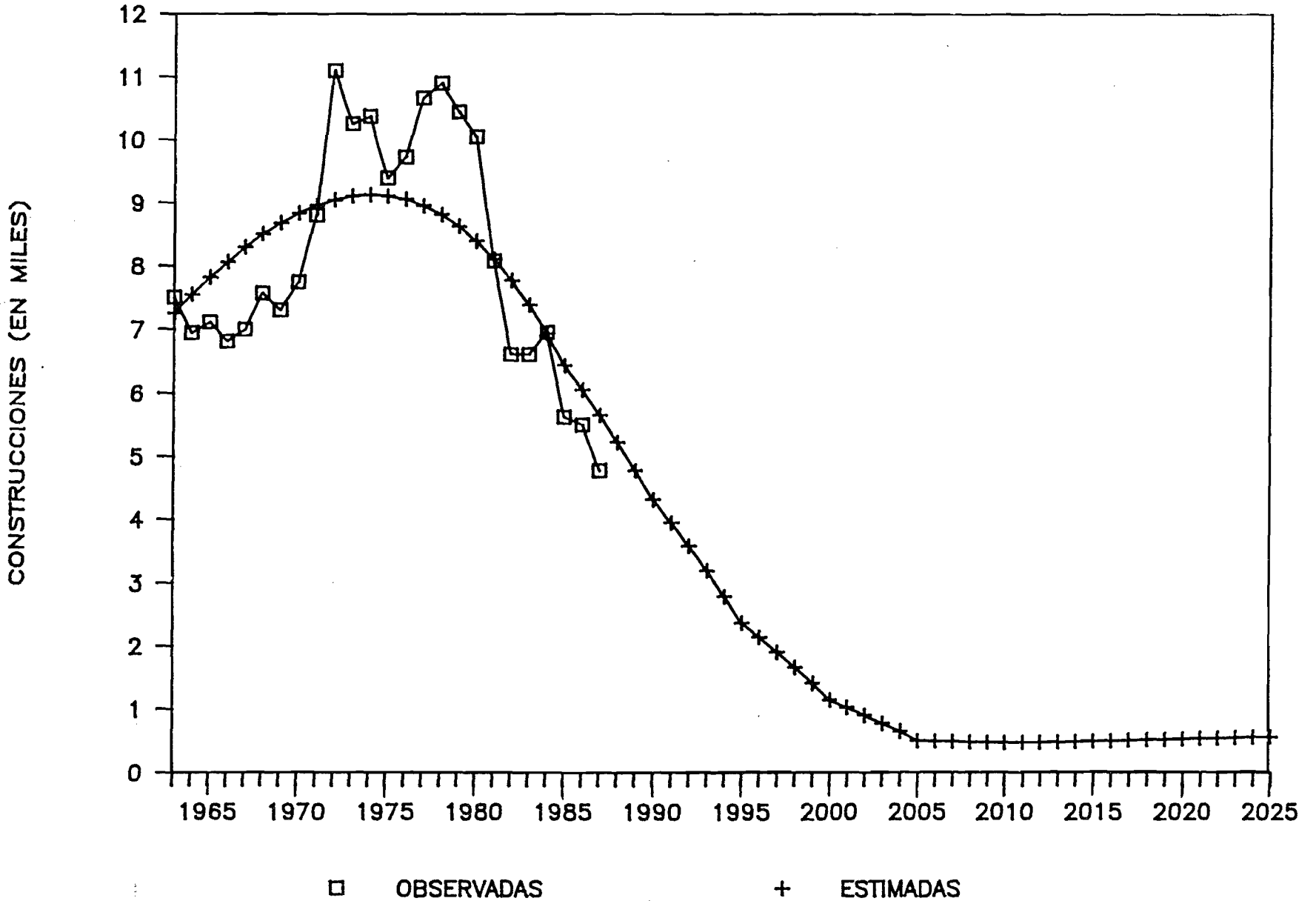
# Nuevas Construcciones Cementadas

OBSERVADAS Y ESTIMADAS - 1963-2025



# Nuevas Construcciones No Cementadas

OBSERVADAS Y ESTIMADAS - 1963-2025



### III.3 Proyección de viviendas

La población base por tipo y antigüedad del año 1985, utilizada en las secciones anteriores y las nuevas construcciones por tipo y quinquenios a partir de 1985, calculados en la sección III.2, se someten a la mortalidad, mediante las relaciones de sobrevivencia variables de acuerdo a la antigüedad, siguiendo el mismo procedimiento de las secciones anteriores, para obtener la distribución por edades de las viviendas de acuerdo al tipo, lo cual nos lleva a la oferta de viviendas por tipo.

La diferencia entre oferta y demanda en cada quinquenio de la proyección da como resultado el déficit, resultados que a continuación se presentan.

Cuadro 9

#### ALGUNOS INDICADORES SOBRE LA EXISTENCIA DE VIVIENDAS

Años	Viviendas cementadas		Viviendas no cementadas		Total	
	Disponibles	Déficit	Disponibles	Déficit	Disponibles	Déficit
1985	169592	45080	280490	74561	450082	119641
1990	223408	113905	242818	111935	466226	225840
1995	293328	197260	200699	127452	494027	324712
2000	376661	287192	158162	124183	534824	411374
2005	469302	384870	119218	111824	588519	496695
2010	567373	482963	86222	94497	653594	577461
2015	668260	576666	60029	76148	728289	652814
2020	770652	656523	40531	58684	811183	715207
2025	873462	719083	27438	43076	900900	762159

### III.4 Análisis de resultados y principales conclusiones

El total de viviendas disponibles marca una tendencia ascendente, duplicándose hacia el final de la proyección. En su clasificación en cementadas y no cementadas, las primeras tienen un ritmo ascendente y las segundas descendentes, es decir, las cementadas cobran cada vez mayor importancia, mientras que las no cementadas la van perdiendo.

El incremento de las viviendas disponibles es menor al de la demanda y esa brecha se amplía en cada quinquenio de la proyección. Esta situación induce a que el déficit llegue a crecer un poco más de seis veces durante los 40 años de la proyección.



#### IV. CONCLUSIONES FINALES

Los resultados obtenidos mediante ambos modelos: proyectando el déficit (hipótesis constante) por un lado; y por otro, proyectando nuevas construcciones, tienen una tendencia parecida, en lo que se refiere a viviendas disponibles y déficit, pero la diferencia está en que si se mantiene el comportamiento histórico de 1963-1987 (Modelo II: basado en la proyección de nuevas construcciones), el país tendrá una disponibilidad inferior y un mayor déficit, en cada quinquenio de la proyección, en comparación a los resultados obtenidos mediante el Modelo I: basado en la proyección del déficit (gráfico 6).

Siguiendo las tendencias pasadas del ritmo de edificación de nuevas construcciones en el país, el déficit estimado para el año base más que se triplicará en 15 años, o sea al año 2000. Para el año 2025, la situación del déficit se agravará aun más, creciendo a una cifra mayor de seis veces con la que se inició en el año 1985. Esto es consecuencia de un incremento cada vez más débil, que ha venido presentando el país, en disponibilidad de viviendas.

La situación se convierte más optimista cuando se utiliza el Modelo I. El déficit crecerá lentamente, lo que repercute en que la disponibilidad de viviendas sea cada vez mayor.

Otra comparación entre los dos modelos se basa en el concepto de las nuevas construcciones.

Mediante el Modelo I las nuevas construcciones para las tres hipótesis ascienden a cifras superiores a las del Modelo II, para los 40 años que abarca la proyección. Las nuevas construcciones obtenidas mediante el Modelo II tienen un comportamiento lineal ascendente, que obedece a la regresión lineal del comportamiento histórico de las mismas durante 24 años. Estos resultados guardan una distancia considerable por debajo de las correspondientes a la hipótesis constante, que es la más cercana. Esta situación obedece a un ritmo de construcción de viviendas inferior a las necesidades que ha venido presentando el país.

Comparando las cifras de las nuevas construcciones del Modelo II con las de las hipótesis constante y óptima del Modelo I, se tiene que para el quinquenio 1985-90, hay una diferencia de 80860 y de 99110 respectivamente. Para el quinquenio 2000-05 las diferencias son de 66938 y 109698 respectivamente y para el quinquenio 2020-2025 las diferencias son de 46614 y 129415 respectivamente. La brecha entre ambos modelos tiende a reducirse en el transcurso de la proyección cuando se trata de la hipótesis constante del Modelo I, pero sucede lo contrario cuando se trata de la hipótesis óptima del Modelo I.

Las nuevas construcciones obtenidas mediante el Modelo I, son resultado de un proceso retroactivo con relaciones de sobrevivencia al nacimiento, a partir del grupo de viviendas con 0-4 años de antigüedad en cada quinquenio, una vez que se tiene la distribución por edades de las viviendas en la proyección. De ahí que, son resultados que se ajustan a lo que debería de ser, ya sea para mantener el déficit constante o darle alguna solución con las dos alternativas presentadas.

Esta situación es preocupante y llama a la reflexión. El país debe acelerar el ritmo que ha mantenido desde 1963 en materia habitacional, para prever un futuro desalentador a los hogares del mañana, que estarán restringidos a satisfacer una de las necesidades vitales del ser humano.

# Viviendas Disponibles y Déficit

MODELO I (CONSTANTE) Y MODELO II

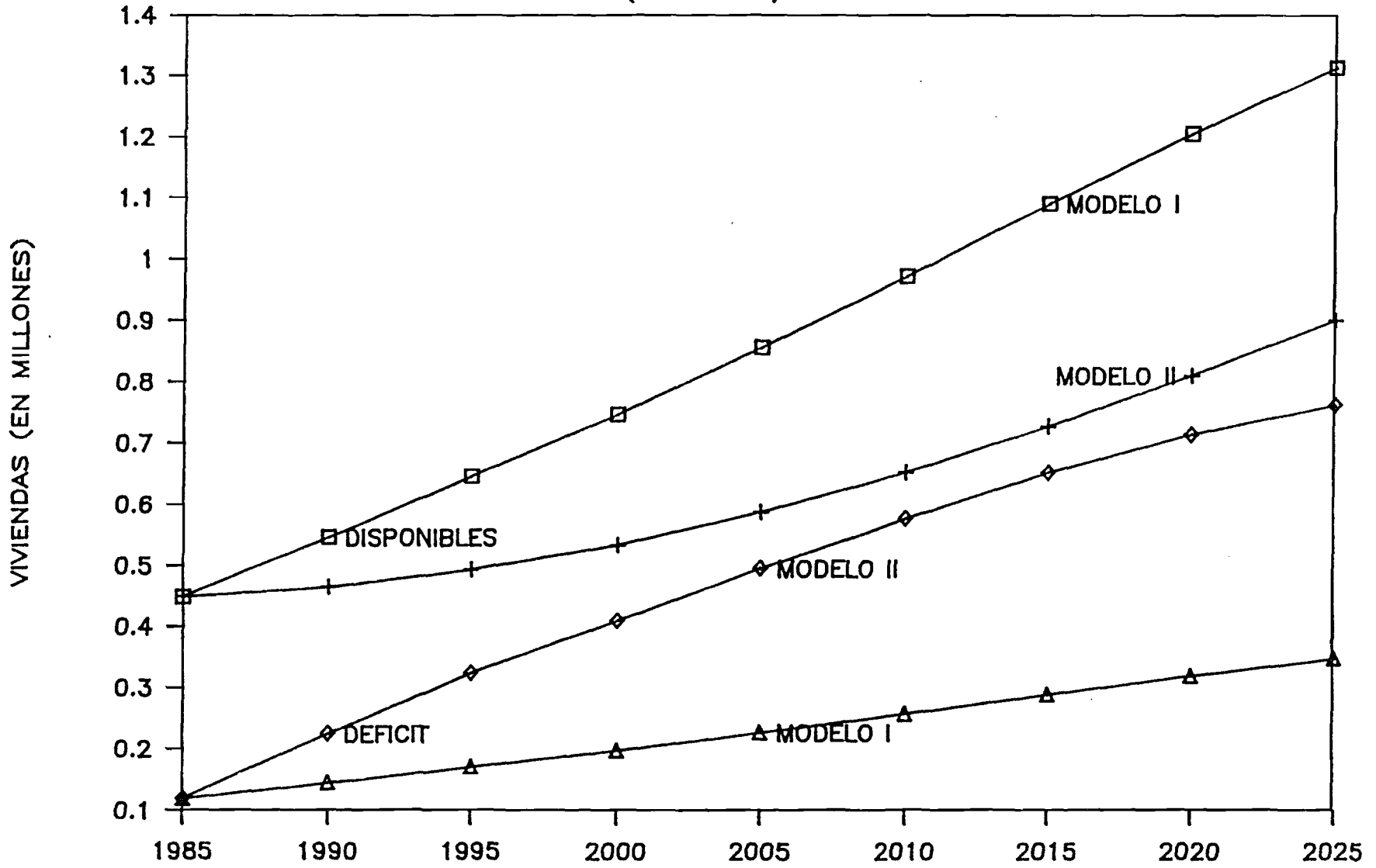
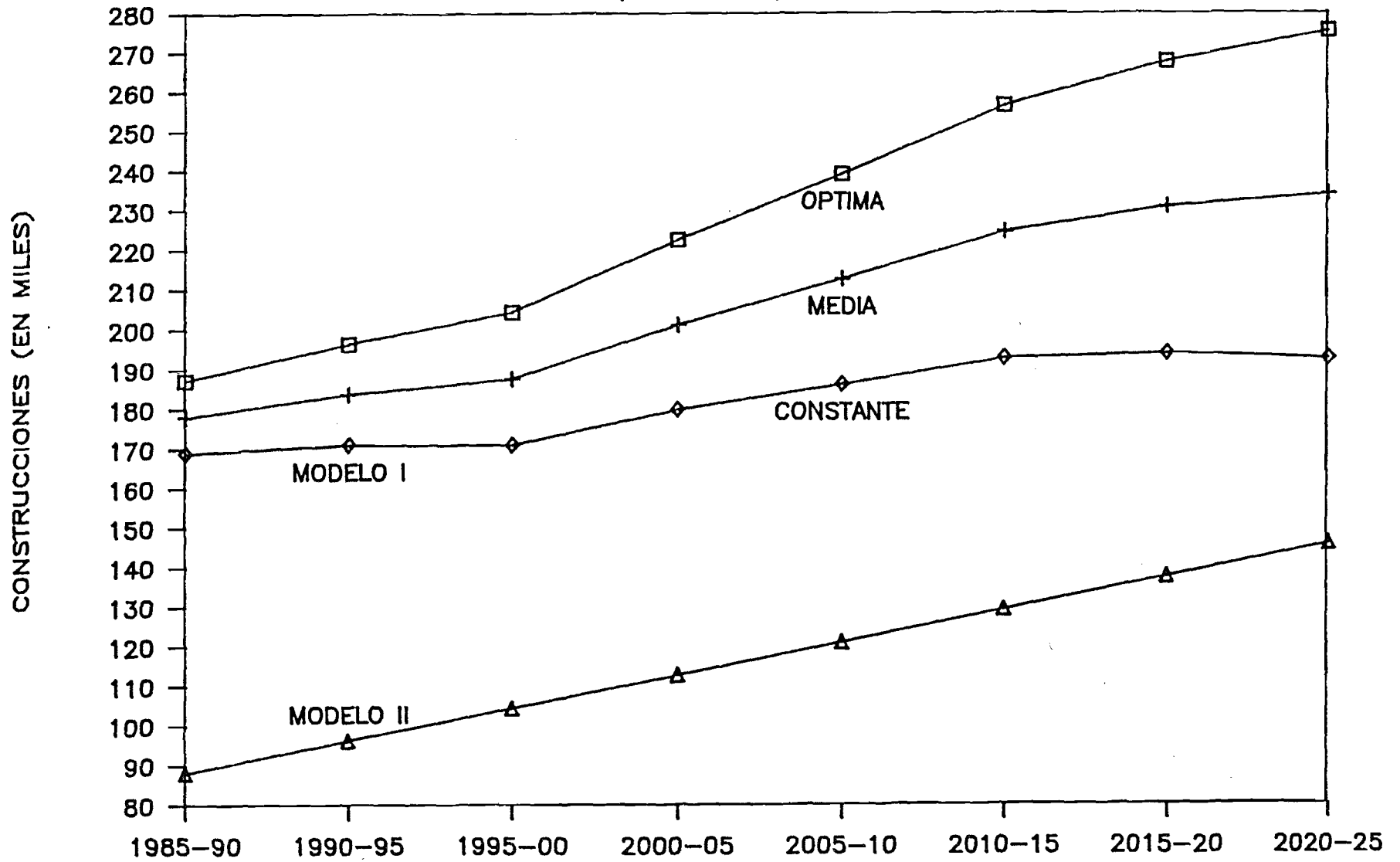


Gráfico 7

# Nuevas Construcciones por Quinquenio

MODELO I (3 HIPOTESIS) Y MODELO II



## REFERENCIAS

Agencia Internacional del Desarrollo (AID) (1984), "Procedimiento para estimar las necesidades nacionales de vivienda", Oficina de Vivienda y Programas Urbanos de la Agencia para el Desarrollo Internacional, Washington, D.C.

Bogan, M., R. Carreras y J. Aguilar (1979), "Vivienda y población en Costa Rica. Proyección: Necesidades de vivienda hasta el año 2000", IDESPO, Universidad Nacional, Heredia.

Bonilla, B. y A. Hernández (1969), "Algunos datos y consideraciones sobre el problema de la vivienda", circulación interna, CESPO, Universidad de Costa Rica.

Cabello, O. (1967), "Estimaciones de las necesidades de vivienda", CELADE.

CELADE y Dirección General de Estadística y Censos (DGEC) (1987), Estimaciones y Proyecciones de Población de Costa Rica, 1950-2025, San José, CELADE, Fascículo CR.1.

Dirección General de Estadística y Censos (DGEC), Anuarios Estadísticos, 1963-1983, San José, Costa Rica.

Dirección General de Estadística y Censos (DGEC) (1966, 1974, 1987), Censos Nacionales de Población y Vivienda 1963, 1973 y 1984, San José, Costa Rica.

Garbanzo, A. y A. Hernández (1970), "Algunas consideraciones sobre el aspecto habitacional en Costa Rica", Quinto Seminario Nacional de Demografía, San José, setiembre.

Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU), Boletín Estadístico, 1986, San José, Costa Rica.

Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU) (1988), Estimación del déficit de vivienda de Costa Rica a diciembre de 1984, 1985 y 1986, Planificación, San José, Costa Rica, febrero.

Krótki, K. y R.A. Quirós (1988), "Proyección de Jefes de Hogar por sexo, edad y estado conyugal de Costa Rica, 1985-2025", San José, CELADE-INVU, Rev.2, febrero.

Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN), Centro Latinoamericano de Demografía (CELADE) y Dirección General de Estadística Y Censos (DGEC), Costa Rica: Estimaciones y Proyecciones de Población. 1950-2025. Fascículo F./CR.1, enero de 1988.

Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales (1975) Métodos para hacer proyecciones de la población urbana y rural. Manuales sobre métodos de cálculo de la población. Manual VIII. ST/ESA/SER.A/55. Nueva York.

Ortega, A. (1987), Tablas de Mortalidad, Serie E, No. 1004, CELADE-San José, Abril.

Linares, C. (1986), "Diagnóstico y pronóstico de necesidades de vivienda en Costa Rica, 1985-2005", preparado por Planning and Development Collaborative International, Washington, mayo.

Quirós, R.A., M. Merveille, R. Chávez, J. Eneme (1987), "Estimaciones sobre necesidades de vivienda de Costa Rica, 1985-2000", Trabajo de investigación del Décimo Curso Regional Intensivo de Demografía, CELADE-San José, diciembre.

Raabe, C., C.Dartar y R.Carreras (1977), "Vivienda y población en Costa Rica. Primer avance: déficit por regiones", IDESPO, junio.

Rincón, Manuel (1984) Distribución Espacial y Migraciones Internas. Aspectos Metodológicos. Centro Latinoamericano de Demografía. Serie B. No. 1009. San José, Febrero.

Segura, C. (1977), "Estimación de las necesidades de vivienda para el período 1973-1990", Curso de Análisis Demográfico Básico, CELADE-San José, diciembre.

Vela, X. (1988), "El sector de infraestructura para vivienda en Costa Rica: perspectivas para la auto-suficiencia financiera", Preparado para la USAID/Costa Rica, julio.

Velázquez Uribe, M.T. (1975), "Estimación de las necesidades de vivienda de Costa Rica, 1973-2000", Trabajo de Investigación del Curso de Análisis Demográfico Básico, CELADE-San José.

Vilches, G. (1980), "Implicaciones de crecimiento demográfico sobre el desarrollo: vivienda", OFIPLAN, San José, mayo.

A N E X O S

## ANEXO 1

### PROYECCION DE LOS PORCENTAJES DE VIVIENDAS CEMENTADAS

De acuerdo a la necesidad de proyectar las viviendas clasificadas en cementadas y no cementadas, es necesario dividir el total de viviendas en estas dos últimas categorías. Para hacer esta división, se proyectó el porcentaje de viviendas cementadas en cada año de la proyección (1985, 1990,....2025), el porcentaje de viviendas no cementadas será entonces el complemento a 100.

Para proyectar el porcentaje de viviendas cementadas, se usó una variante de la función logística que se utiliza, en proyecciones de población, para proyectar porcentajes de población urbana (Naciones Unidas, 1975; Rincón, 1984, pags. 26-29) y que se basa en el diferencial de las tasas de crecimiento de los dos sectores de la población (urbana y rural). En este caso, se usó el porcentaje de viviendas cementadas en vez del porcentaje de población urbana.

En términos generales, la función que se construye supone un crecimiento exponencial del número de viviendas de cada tipo y que la diferencia entre estas tasas permanece constante. Garantiza que el porcentaje de viviendas cementadas varíe entre 0 y 1.

La ecuación básica es la siguiente:

$$R_t = \frac{1}{1 + R_0 \cdot e^{-(c-n) \cdot t}}$$

donde:

$R_t$  es la proporción de viviendas cementadas en el momento  $t$ .

$c$  es la tasa de crecimiento de las viviendas cementadas para el período intercensal 1973-84.

$n$  es la tasa de crecimiento de las viviendas no cementadas para el período intercensal 1973-84.

$t$  es el tiempo respecto al año 1984.

$R_0$  es el cociente de viviendas no cementadas y cementadas para 1984.



Las tasas de crecimiento de las viviendas (n y c), así como el valor de  $R_0$ , se calcularon con la información de los censos nacionales de población y vivienda de 1973 y 1984, usando 1984 para  $t=0$  (cuadro A1.1).

Cuadro A1.1

VIVIENDAS CENSALES OCUPADAS Y TASAS DE CRECIMIENTO ANUAL, SEGUN TIPO. 1963, 1973 Y 1984

Tipo de vivienda	Número de viviendas			Tasas de Crecimiento(%) <sup>1</sup>	
	1963	1973	1984	1963-73	1973-84
Total	231153	330857	500030	3.54	3.73
Cementada	13232	55745	177895	14.21	10.48
No cementada	217921	275112	322135	2.30	1.43

1/ Anuales de tipo exponencial.

Fuentes: - D.G.E.C. (1966, 1974 y 1987)  
- Quirós, et al. (1987)

Los resultados se presentan en el cuadro A1.2 junto con el volumen de viviendas por tipo, estimados a partir del total que resultó en la proyección de jefes de hogar.

Cuadro A1.2

PROYECCION DE PORCENTAJES DE VIVIENDAS CEMENTADAS, DEMANDA DE VIVIENDAS TOTAL, CEMENTADAS Y NO CEMENTADAS 1985-2025

Años	Porcentaje de viviendas cementadas	Demanda total de viviendas		
		Total	Cementadas	No cementadas
1985	37.68	569723	214672	355051
1990	48.74	692066	337313	354753
1995	59.92	818739	490588	328151
2000	70.16	946198	663853	282345
2005	78.71	1085214	854172	231042
2010	85.32	1231055	1050336	180719
2015	90.14	1381103	1244926	136177
2020	93.50	1526390	1427175	99215
2025	95.76	1663059	1592545	70514

Fuente: Quirós, et al. (1987)

ANEXO 2

ESTABLECIMIENTO DEL DEFICIT DE VIVIENDAS

Planificación del INVU, obtuvo en su estudio (INVU, 1988), los valores que se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro A2.1

ESTIMACION DE VIVIENDAS NECESARIAS, EXISTENTES, ADECUADAS, DEFICIENTES, MALAS, FALTANTE Y DEFICIT HABITACIONAL DICIEMBRE 1984, 1985 Y 1986

Año	Existencia				Necesarias (5)	Faltantes (6)= (5-4)	Déficit (7)= (3+6)
	Adecuadas (1)	Deficientes (2)	Malas (3)	Total (4)= (1+2+3)			
1984	275339	170409	63231	508979	558739	49760	112991
1985	287168	171432	65057	523657	580921	57264	122321
1986	300154	172366	66703	539223	603983	64760	131463

Fuente: INVU (1988).

Con estos valores, se estima el déficit, respecto al total de viviendas necesarias, en un 20.22%, 21.06% y 21.76% para 1984, 85 y 86 respectivamente.

Para estimar el valor definitivo del nivel del déficit, se calcularon los promedios correspondientes al total de viviendas necesarias y los volúmenes estimados del déficit, obteniéndose un valor de 21.03%. Con estos elementos, se decidió fijar el déficit, en términos relativos para el año 1985, en un 21.0%

### ANEXO 3

#### EL USO DE TASAS DE REPOSICION VARIABLES EN LA PROYECCION DE VIVIENDAS

Un aporte metodológico importante a esta investigación, es el uso de relaciones de sobrevivencia según antigüedad de las viviendas, o lo que es equivalente, el uso de tasas de reposición variables.

Con fines comparativos, pero sobre todo para analizar la conveniencia de incluir la antigüedad de las viviendas en la preparación de proyecciones, en el cuadro A3.1 se presentan las construcciones necesarias y las viviendas a reponer para cada quinquenio resultante en la hipótesis media de este estudio, junto con los que resultarían de la aplicación de la metodología tradicional, es decir, usando relaciones de sobrevivencia constantes, suponiendo la misma evolución del déficit en ambos casos.

Es conveniente aclarar que el total de viviendas disponibles es el mismo en cada momento del tiempo en ambos casos, ya que se considera idéntico tanto el volumen de la demanda como el nivel del déficit. De hecho, lo único que cambia es el número de viviendas que es necesario reponer en cada quinquenio.

Como se puede observar en los resultados presentados (cuadro A3.1), cuando se utilizan tasas de reposición constantes, se estima que en el quinquenio 1985-90 es necesario un 16.2% más de nuevas construcciones, mientras que hacia el final de la proyección (2020-25) se requerirá de un 35.3% más de nuevas construcciones por quinquenio, a pesar de que en ambos casos se está suponiendo la misma vida media de la vivienda. Esta diferencia se debe exclusivamente al aumento del número de viviendas que hay que reponer en cada quinquenio, así por ejemplo, en el período 1985-1990 es necesario reponer 28919 viviendas adicionales, lo que estaría significando que el número de viviendas que se deterioran en el quinquenio fuese un 39.9% más alto.

Esta diferencia, de carácter metodológico, no es despreciable. De acuerdo a las cifras del cuadro A3.1, si se utiliza la metodología tradicional, se sobreestima la reposición de viviendas en un 39.9% durante el quinquenio inicial, y esta sobreestimación aumenta hasta alcanzar valores del 91.7%

Para aclarar más como las relaciones de supervivencia provocan este fenómeno, en el cuadro A3.2 se muestra una comparación del número de construcciones que se requieren, siempre para la hipótesis media del déficit, distribuidos según su destino. Como es de esperar, las viviendas destinadas a resolver las necesidades del incremento de la población y las que contribuirán a resolver el déficit no cambian, la diferencia es atribuible exclusivamente a las viviendas que se estima hay que reponer.

Cuadro A3.1

NUEVAS CONSTRUCCIONES Y VIVIENDAS DE REPOSICION NECESARIAS  
POR TIPO DE RELACIONES DE SOBREVIVENCIA SEGUN QUINQUENIO

Quinquenio	Nuevas construcciones			Viviendas de reposición		
	Constan- tes	Varia- bles	Diferencia porcentual	Constan- tes	Varia- bles	Diferencia porcentual
1985-90	207062	178143	16.2	101327	72408	39.9
1990-95	223937	183947	21.7	111457	71467	56.0
1995-00	236176	187808	25.8	119718	71350	67.8
2000-05	258163	201220	28.3	128623	71680	79.4
2005-10	277541	212648	30.5	138512	73619	88.1
2010-15	296258	224609	31.9	149746	78097	91.7
2015-20	307968	230749	33.5	161717	84498	91.4
2020-25	316500	233909	35.3	174147	91556	90.2

Cuadro A3.2

VOLUMEN DE CONSTRUCCION DE VIVIENDAS POR DESTINO, SEGUN  
TIPO DE RELACIONES DE SOBREVIVENCIA Y QUINQUENIO

Relación de sobrevivencia y quinquenio	D e s t i n o			
	Total	Crecimiento demográfico	Reposi- ción	Disminución del déficit

## a) Relaciones de sobrevivencia variables

1985-90	178143	96651	72408	9084
1990-95	183947	100071	71467	12409
1995-00	187808	100692	71350	15766
2000-05	201220	109823	71680	19717
2005-10	212648	115215	73619	23814
2010-15	224609	118538	78097	27974
2015-20	230749	114777	84498	31474
2020-25	233909	107968	91556	34385

## b) Relaciones de sobrevivencia constantes

1985-90	207062	96651	101327	9084
1990-95	223937	100071	111457	12409
1995-00	236176	100692	119718	15766
2000-05	258163	109823	128623	19717
2005-10	277541	115215	138512	23814
2010-15	296258	118538	149746	27974
2015-20	307968	114777	161717	31474
2020-25	316500	107968	174147	34385

Una comparación más del cálculo del deterioro de las viviendas mediante ambos métodos, se presenta en el siguiente cuadro, por antigüedad o años de construidas, para el caso del quinquenio 85-90, correspondiente a la hipótesis media del déficit.

A medida que son más antiguas las viviendas, se deterioran mucho más cantidad de ellas, es lo obtenido mediante la aplicación de relaciones de sobrevivencia variables. Esto se verifica en el último grupo de antigüedad, 20-24, en el que se subestima la reposición cuando se aplican relaciones de sobrevivencia constantes.

A nivel general, la reposición se sobreestima en 28919 viviendas en el quinquenio 85-90, usando el método tradicional de relaciones de sobrevivencia constantes.

Cuadro A3.3

PERDIDA DEL TOTAL DE VIVIENDAS EN EL QUINQUENIO 85-90  
DADA LA HIPOTESIS MEDIA DEL DEFICIT

Antigüedad	Viviendas en 1985	Viviendas que se deterioran en el quinquenio	
		Constantes	Variables
Total	628224	101327	72408
Nuevas const.	178142	28271	723
0-4	92702	13527	2576
5-9	85273	12342	5212
10-14	75290	12098	7235
15-19	52906	8390	6252
20-24	143911	26699	50410

## ANEXO 4

### GENERACION DEL INVENTARIO DE VIVIENDAS EN 1985

#### A. Conciliación de la información censal

En la metodología propuesta de este trabajo para realizar proyecciones de vivienda, se requiere tener a las viviendas en el año base de la proyección (1985), clasificadas por antigüedad. Sin embargo, el censo de población y vivienda, que es la fuente de información para este inventario inicial no presenta esta clasificación.

La alternativa por la que se optó, fue reconstruir la dinámica de la construcción de viviendas en los últimos dos periodos intercensales.

Las nuevas construcciones realizadas en todo el territorio nacional se deben reportar a las municipalidades respectivas, éstas las remiten a la DGECC, donde se tienen las estadísticas oficiales sobre vivienda (registradas), con excepción de las que se construyen en los programas del gobierno. Sin embargo, se produce un subregistro de estas estadísticas registradas.

Este subregistro ha sido estimado por el INVU, junto con los valores corregidos que se derivan de ese subregistro, mediante la metodología descrita en la parte B de este anexo, y cuyos resultados se presentan en el cuadro A4.1.

Estas estimaciones son para el total de viviendas, es decir, no están separadas en cementadas y no cementadas. Para poder trabajar con cada categoría, se las separó mediante un procedimiento simple, que se describe a continuación.

Los censos de población y viviendas sí presentan el inventario de viviendas clasificadas en cementadas y no cementadas. Haciendo uso de esa clasificación y de las relaciones de sobrevivencia adecuadas, calculadas a partir de las tablas de mortalidad construidas en la sección II.2.1, se estimó un factor que estima la proporción de cada tipo de viviendas, aplicable a aquellas que se construyeron durante cada decenio.

Se parte de la ecuación compensadora, utilizada frecuentemente para poblaciones:

$$N^{73} = N^{63} + C^{63-73} - P^{63-73}$$

Es decir, el número de viviendas en 1973 ( $N^{73}$ ) es igual al número de viviendas en 1963 ( $N^{63}$ ), más las viviendas construidas durante el período intercensal ( $C^{63-73}$ ), menos las viviendas que se pierden durante dicho período ( $P^{63-73}$ ). En esta ecuación, se desconoce

Cuadro A4.1

NUMERO DE NUEVAS CONSTRUCCIONES  
DE VIVIENDAS, 1963-1987

Año	Registradas <sup>1</sup>	Estimadas <sup>2</sup>	Omisión estimada
1963	5708	9880	42.2
1964	4725	9091	48.0
1965	4068	9284	56.2
1966	3672	8900	58.7
1967	4334	9161	52.7
1968	4285	9972	57.0
1969	3635	9698	62.5
1970	4903	10394	52.8
1971	7540	11981	37.1
1972	8423	15350	45.1
1973	10508	14453	27.3
1974	10407	14970	30.5
1975	9701	13922	30.3
1976	11908	14854	19.8
1977	14080	16872	16.5
1978	14487	17917	19.1
1979	14541	17939	18.9
1980	14544	18149	19.9
1981	12365	15438	19.9
1982	8481	13459	37.0
1983	8620	14460	40.4
1984	13665	16522	17.3
1985	10379	14681	29.3
1986	11389*	15567*	26.8
1987	N.D.	14781*	-

1/ Permisos de construcción reportados por las municipalidades a la DGEC más construcciones hechas por INVU e IMAS.

2/ Registro más subregistro.

N.D. = No disponible.

\* Cifra preliminar.

Fuentes: -DGEC: Anuarios Estadísticos, 1963-1983.  
-INVU: Boletín Estadístico, 1986.

tanto el número de construcciones como el número de viviendas perdidas. Sin embargo, estas viviendas perdidas se pueden calcular a partir de dos componentes:

- El número de viviendas que se pierden del inventario inicial, al que llamaremos P1, que se puede calcular como la diferencia entre ese volumen inicial y las que siguen siendo útiles en 1973. Este último valor a su vez, se obtiene multiplicando el número de viviendas en 1963 por la relación de sobrevivencia para el total de viviendas por un período de 10 años:

$$S^{63-73} = N^{63} * {}_{10}P_0 y + = N^{63} * \frac{T_{10}}{T_0}$$

$$P1 = N^{63} - S^{63-73} = N^{63} * (1 - {}_{10}P_0 y + )$$

- El número de viviendas que se pierden del total de viviendas construidas durante el decenio, al que llamaremos P2, también se puede calcular como la diferencia entre el total de viviendas construidas y las sobrevivientes en 1973, es decir, multiplicando el total de construcciones por el valor de lo que en tablas de mortalidad se llama "relación de sobrevivencia al nacimiento":

$$SC^{63-73} = C^{63-73} * {}_{10}P_b = C^{63-73} * \frac{{}_{10}L_0}{10 * l_0}$$

$$P2 = C^{63-73} - SC^{63-73} = C^{63-73} * (1 - {}_{10}P_b )$$

Como  $P = P1 + P2$ , reemplazando su valor en la primera ecuación y despejando el valor de C:

$$N^{73} = N^{63} + C^{63-73} - [N^{63} * (1 - {}_{10}P_0 y +) + C^{63-73} * (1 - {}_{10}P_b )]$$

$$N^{73} = C^{63-73} * [1 - (1 - {}_{10}P_b)] + N^{63} * [1 - (1 - {}_{10}P_0 y +)]$$

$$N^{73} = C^{63-73} * [1 - (1 + {}_{10}P_b)] + N^{63} * [1 - (1 + {}_{10}P_0 y +)]$$

$$N^{73} = C^{63-73} * {}_{10}P_b + N^{63} * {}_{10}P_0 y +$$

$$C^{63-73} = [N^{73} - N^{63} * {}_{10}P_0 y +] \div {}_{10}P_b$$



Con esta ecuación y como para las viviendas cementadas:

$${}_{10}P_b = \frac{49875 + 49550}{100000} = 0.99425$$

$${}_{10}P_0 y + = \frac{401375}{500800} = 0.801467$$

y para las no cementadas:

$${}_{10}P_b = \frac{49675 + 47050}{100000} = 0.96725$$

$${}_{10}P_0 y + = \frac{158725}{255450} = 0.621354$$

se tiene que:

a) Para las viviendas cementadas en el período 1963-1973:

$$C^{63-73} = \frac{55745 - (13232 * 0.801467)}{0.99425} = 45401$$

b) Para las viviendas no cementadas en el período 1963-1973:

$$C^{63-73} = \frac{275112 - (217921 * 0.621354)}{0.96725} = 144436$$

Es decir, se obtienen 45401 cementadas, 144436 no cementadas y un total de 189837 viviendas, lo que da una proporción de 0.239157 viviendas cementadas para este período.

c) Para las viviendas cementadas en el período 1973-1984<sup>3</sup>:

$$C^{73-84} = \frac{177895 - [55745 * (1 - ((1 - 0.801467) * 1.1))]}{1 - [(1 - 0.99425) * 1.1]} = 135179$$

---

<sup>3</sup> Como el período intercensal en este caso es de 11 años, se aplicó un factor de corrección de 11/10 al complemento de las relaciones de sobrevivencia para este período.

d) Para las viviendas no cementadas en el período 1973-1983:

$$C^{73-84} = \frac{322135 - [275112 * (1 - ((1 - 0.621354) * 1.1))]}{1 - [(1 - 0.96725) * 1.1]} = 167649$$

En este caso, se obtienen 135179 cementadas, 167649 no cementadas y un total de 302828 viviendas, lo que da una proporción de 0.446387 viviendas cementadas para este período.

Luego, estos porcentajes de cementadas se aplican al total de nuevas construcciones estimadas en cada quinquenio, para obtener las nuevas construcciones cementadas. Las no cementadas se obtienen por simple diferencia y los resultados se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro A4.2

NUEVAS CONSTRUCCIONES ESTIMADAS SEGUN QUINQUENIO

Quinquenio	Proporción de viviendas cementadas	Nuevas construcciones		
		Total	Cementadas	No cementadas
1963-68	0.239157	46362	11088	35274
1968-73	0.239157	59636	14262	45374
1973-78	0.446387	76803	34284	42519
1978-83	0.446387	81174	36235	44939

Una vez que se contó con estos elementos, se procedió a hacer una proyección de las viviendas reportadas en el censo de 1963 hasta 1973, para cada tipo de vivienda por separado.

En primer término, se toma el total de viviendas reportadas en el censo de 1963, a las que se multiplica por la relación de sobrevivencia  ${}_5P_0$ , con lo que se estima el número de viviendas con cinco años y más en 1968, este valor se multiplica por  ${}_5P_5$  pasando a ser viviendas de diez años y más en 1973. Las construcciones del primer quinquenio (1963-1968) se multiplican por la relación de sobrevivencia al nacimiento y posteriormente por  ${}_5P_0$ , con lo que se obtienen las viviendas con una antigüedad entre 5 y 10 años en 1973. Por último, las viviendas construidas el segundo quinquenio, también se multiplican por la relación de sobrevivencia al nacimiento, con lo que se obtiene la primera estimación de las viviendas con menos de cinco años de antigüedad.

Con este procedimiento, se obtiene una estimación de las viviendas existentes en 1973, clasificadas en tres grupos de edad, es decir, en 3 grupos según la antigüedad de las viviendas: menos de 5 años, entre 5 y 10 años, y 10 o más años de construidas.

La suma de estas estimaciones por antigüedad de las viviendas no coincide con el total de viviendas reportadas en el censo de 1973. Las razones pueden ser varias, pero las más importantes son:

- Una subestimación del número de viviendas construidas en el período intercensal, estimado a partir del número de permisos de construcción concedidos y las viviendas construidas por el INVU y el IMAS.
- Aún cuando se empieza a considerar la edad, las viviendas existentes en 1963 se tratan globalmente, lo que puede provocar una sobreestimación de las viviendas que dejan de ser útiles.

Para solucionar lo anterior, se hizo un primer ajuste muy simple: se calculó el cociente entre la cifra censal y la estimada (totales) y se multiplicó el número de viviendas construidas en cada quinquenio por ese factor, consiguiéndose una segunda estimación del número de viviendas construidas en cada quinquenio, se repitió el proceso anterior, y la nueva diferencia obtenida, de mucho menor magnitud que la primera, se cargó a las viviendas con 10 años y más de antigüedad.

Los resultados obtenidos de la conciliación anterior son llevados a 1983, mediante el mismo procedimiento, ajustando ahora contra una estimación de las viviendas a ese año, obtenido por interpolación lineal de las cifras censales 1973 y 1984. De esta manera se consiguió una estimación de la distribución del número de viviendas en el año 1983 por grupos quinquenales de antigüedad 0-4, 5-9, 10-14, 15-19 y un grupo final de 20 años y más, tal como se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro A4.3  
VIVIENDAS ESTIMADAS POR TIPO  
SEGUN ANTIGÜEDAD, 1983

Antigüedad (en años)	Tipo	
	Cementadas	No cementadas
Total	164582	272207
0-4	48657	41307
5-9	45737	37017
10-14	28720	44345
15-19	21264	30080
20 y +	20204	119457

Esta distribución por antigüedad, se aplica, en términos relativos al número de viviendas, según tipo, estimado a partir del total de viviendas necesarias, resultado de la estimación del total de jefes de hogar en 1985, menos el déficit (21%), estimado por el INVU para ese mismo momento (569723-119642). El total de viviendas cementadas estimada en el punto de partida, es resultado de aplicar el porcentaje proyectado de viviendas cementadas de 1985 (37.68%) a 450081. El total de viviendas no cementadas estimada en el punto de partida, es simplemente la diferencia entre el total general de viviendas y el total de éstas que son cementadas (450081-169591). La distribución por antigüedad y tipo de la población inicial en 1985, se presenta en el cuadro 4.

**B. Metodología utilizada en el INVU para corregir el número registrado de nuevas construcciones.**

1. Se suman los permisos de construcción reportados anualmente a la DGEC por las municipalidades en el período 1963-1973.
2. Al dato censal 1963 de viviendas individuales ocupadas se le suma el resultado del punto 1.
3. Al dato censal 1973 de viviendas individuales ocupadas se le resta el resultado del punto 2.
4. El resultado del punto 3 se divide entre la longitud del período intercensal, para obtener el subregistro promedio anual de nuevas construcciones correspondiente al período intercensal 1963-1973.
5. El subregistro del punto 4 es una constante anual para el siguiente período 1973-1984 (cuando aún no se contaba con las cifras censales de 1984), a la que se le agregan los respectivos permisos de construcción reportados a la DGEC para el año en que se desee estimar las nuevas construcciones y los años intermedios entre éste y el año 1973. Con esto, se consigue una estimación del número total de viviendas que se construyen en cada año del período intercensal 1973-1984.
6. Para el cálculo de la estimación de nuevas construcciones en los años siguientes a 1984, se aplica la misma metodología, explicada anteriormente, pero haciendo referencia a los censos de 1973 y 1984, a los permisos de construcción reportados por las municipalidades a la DGEC en ese período intercensal y posterior al censo 1984.

## ANEXO 5

## Cuadro A5.1

## PROYECCION DE LAS VIVIENDAS SEGUN LA HIPOTESIS CONSTANTE

Antigüedad	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025
<b>a) VIVIENDAS CEMENTADAS</b>									
Total	169592	266477	387565	524444	674796	829765	983492	1127468	1258111
0-4	50138	103988	130775	150541	169842	181600	188767	188793	186469
5-9	47129	49811	103310	129922	149559	168735	180416	187536	187562
10-14	29595	45869	48479	100548	126448	145560	164223	175591	182522
15-19	21911	28184	43681	46167	95753	120418	138618	156391	167217
20-24	20819	20754	26696	41375	43730	90697	114060	131299	148134
25-29		17871	19525	25115	38926	41141	85328	107307	123526
30-34			15098	18273	23504	36429	38502	79855	100425
35-39				12503	16937	21786	33766	35687	74017
40-44					10097	15506	19945	30912	32671
45-49						7895	13955	17950	27821
50-54							5912	11928	15342
55-59								4218	9542
60-64									2863
<b>b) VIVIENDAS NO CEMENTADAS</b>									
Total	280490	280255	259239	223053	182523	142768	107580	78380	55706
0-4	42564	64347	39852	20086	9509	4147	3551	4651	5536
5-9	38144	40315	60947	37746	19024	9007	3928	3363	4406
10-14	45695	34192	36138	54632	33835	17053	8074	3521	3015
15-19	30995	39871	29834	31532	47670	29523	14880	7045	3072
20-24	123092	25899	33316	24929	26348	39833	24669	12434	5887
25-29		75630	19793	25461	19052	20136	30441	18853	9502
30-34			39359	12845	16523	12363	13067	19755	12235
35-39				15821	6317	8126	6080	6426	9715
40-44					4245	2000	2573	1925	2035
45-49						579	316	406	304
<b>c) TOTAL</b>									
Total	450082	546732	646804	747496	857319	972533	1091071	1205848	1313817
0-4	92702	168336	170627	170627	179352	185747	192318	193444	192005
5-9	85273	90126	164258	167668	168584	177742	184344	190899	191967
10-14	75290	80061	84617	155180	160283	162614	172297	179113	185536
15-19	52906	68055	73515	77699	143422	149941	153498	163436	170290
20-24	143911	46654	60012	66304	70078	130530	138729	143733	154020
25-29		93501	39319	50577	57977	61277	115769	126160	133029
30-34			54457	31118	40027	48792	51569	99609	112659
35-39				28323	23254	29912	39846	42114	83732
40-44					14341	17506	22518	32837	34706
45-49						8473	14271	18357	28125
50-54							5912	11928	15342
55-59								4218	9542
60-64									2863

Cuadro A5.2

## PROYECCION DE LAS VIVIENDAS SEGUN LA HIPOTESIS MEDIA

Antigüedad	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025
<b>a) VIVIENDAS CEMENTADAS</b>									
Total	169592	270905	400442	550583	719640	898694	1081529	1258590	1425328
0-4	50138	108416	139254	163975	189064	206773	219812	224958	227109
5-9	47129	49811	107709	138346	162906	187831	205424	218379	223491
10-14	29595	45869	48479	104829	134647	158550	182809	199931	212539
15-19	21911	28184	43681	46167	99829	128226	150989	174091	190397
20-24	20819	20754	26696	41375	43730	94558	121455	143016	164899
25-29		17871	19525	25115	38926	41141	88961	114265	134550
30-34			15098	18273	23504	36429	38502	83255	106936
35-39				12503	16937	21786	33766	35687	77168
40-44					10097	15506	19945	30912	32671
45-49						7895	13955	17950	27821
50-54							5912	11928	15342
55-59								4218	9542
60-64									2863
<b>b) VIVIENDAS NO CEMENTADAS</b>									
Total	280490	284911	267853	234170	194653	154628	118304	87495	63110
0-4	42564	69003	44056	23268	11606	5322	4219	5195	6190
5-9	38144	40315	65357	41728	22039	10993	5041	3996	4920
10-14	45695	34192	36138	58586	37405	19755	9854	4519	3582
15-19	30995	39871	29834	31532	51119	32637	17238	8598	3943
20-24	123092	25899	33316	24929	26348	42715	27272	14404	7185
25-29		75630	19793	25461	19052	20136	32644	20842	11008
30-34			39359	12845	16523	12363	13067	21184	13525
35-39				15821	6317	8126	6080	6426	10418
40-44					4245	2000	2573	1925	2035
45-49						579	316	406	304
<b>c) TOTAL</b>									
Total	450082	555816	668296	784753	914293	1053321	1199833	1346085	1488438
0-4	92702	177419	183310	187243	200670	212095	224031	230153	233299
5-9	85273	90126	173066	180074	184945	198824	210465	222374	228411
10-14	75290	80061	84617	163414	172052	178305	192663	204450	216121
15-19	52906	68055	73515	77699	150948	160863	168226	182689	194339
20-24	143911	46654	60012	66304	70078	137273	148727	157420	172083
25-29		93501	39319	50577	57977	61277	121605	135107	145558
30-34			54457	31118	40027	48792	51569	104439	120461
35-39				28323	23254	29912	39846	42114	87586
40-44					14341	17506	22518	32837	34706
45-49						8473	14271	18357	28125
50-54							5912	11928	15342
55-59								4218	9542
60-64									2863

Cuadro A5.3

## PROYECCION DE LAS VIVIENDAS SEGUN LA HIPOTESIS OPTIMA

Antigüedad	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025
<b>a) VIVIENDAS CEMENTADAS</b>									
Total	169592	275332	413320	576722	764484	967622	1179567	1389712	1592545
0-4	50138	112843	147734	177409	208286	231945	250857	261123	267749
5-9	47129	49811	112107	146771	176253	206928	230433	249221	259421
10-14	29595	45869	48479	109109	142846	171540	201395	224271	242557
15-19	21911	28184	43681	46167	103906	136034	163359	191790	213576
20-24	20819	20754	26696	41375	43730	98420	128851	154734	181664
25-29		17871	19525	25115	38926	41141	92593	121223	145573
30-34			15098	18273	23504	36429	38502	86654	113448
35-39				12503	16937	21786	33766	35687	80319
40-44					10097	15506	19945	30912	32671
45-49						7895	13955	17950	27821
50-54							5912	11928	15342
55-59								4218	9542
60-64									2863
<b>b) VIVIENDAS NO CEMENTADAS</b>									
Total	280490	289567	276467	245287	206783	166487	129028	96611	70514
0-4	42564	73660	48260	26451	13703	6497	4887	5738	6845
5-9	38144	40315	69767	45710	25053	12979	6154	4629	5435
10-14	45695	34192	36138	62539	40974	22457	11634	5516	4149
15-19	30995	39871	29834	31532	54568	35752	19595	10152	4813
20-24	123092	25899	33316	24929	26348	45597	29874	16374	8483
25-29		75630	19793	25461	19052	20136	34847	22831	12513
30-34			39359	12845	16523	12363	13067	22613	14816
35-39				15821	6317	8126	6080	6426	11121
40-44					4245	2000	2573	1925	2035
45-49						579	316	406	304
<b>c) TOTAL</b>									
Total	450082	564899	689788	822010	971267	1134109	1308595	1486322	1663059
0-4	92702	186502	195994	203860	221989	238443	255743	266861	274594
5-9	85273	90126	181875	192480	201306	219907	236587	253850	264855
10-14	75290	80061	84617	171648	183820	193997	213029	229788	246706
15-19	52906	68055	73515	77699	158474	171785	182954	201942	218389
20-24	143911	46654	60012	66304	70078	144017	158725	171107	190146
25-29		93501	39319	50577	57977	61277	127440	144054	158087
30-34			54457	31118	40027	48792	51569	109268	128264
35-39				28323	23254	29912	39846	42114	91440
40-44					14341	17506	22518	32837	34706
45-49						8473	14271	18357	28125
50-54							5912	11928	15342
55-59								4218	9542
60-64									2863

Cuadro A5.4

ALGUNOS INDICADORES SOBRE LA CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS  
SEGUN HIPOTESIS DEL DEFICIT DE PERIODOS

Hipótesis y período	Cementadas			No cementadas			Total		
	Total construc- ciones	Para repo- sición	Incre- mento absol.	Total construc- ciones	Para repo- sición	Incre- mento absol.	Total construc- ciones	Para repo- sición	Incre- mento absol.
a) CONSTANTE									
1985-1990	104249	7363	96886	64768	65004	-235	169017	72367	96651
1990-1995	131102	10015	121087	40113	61128	-21016	171215	71143	100071
1995-2000	150918	14039	136879	20217	56404	-36187	171135	70443	100692
2000-2005	170268	19916	150352	9572	50101	-40529	179840	70017	109823
2005-2010	182055	27085	154970	4174	43930	-39755	186229	71015	115215
2010-2015	189240	35514	153726	3574	38762	-35188	192814	74276	118538
2015-2020	189266	45289	143977	4682	33882	-29200	193948	79171	114777
2020-2025	186937	56294	130642	5572	28246	-22674	192509	84540	107968
b) MEDIA									
1985-1990	108687	7374	101314	69455	65034	4421	178142	72408	105735
1990-1995	139603	10065	129538	44344	61402	-17058	183947	71467	112480
1995-2000	164386	14246	150141	23420	57104	-33683	187806	71350	116458
2000-2005	189538	20481	169057	11682	51199	-39517	201220	71680	129540
2005-2010	207291	28237	179054	5357	45382	-40025	212648	73619	139029
2010-2015	220363	37527	182836	4246	40570	-36324	224609	78097	146512
2015-2020	225522	48461	177060	5229	36037	-30809	230751	84498	146251
2020-2025	227678	60940	166738	6231	30616	-24385	233909	91556	142353
c) OPTIMA									
1985-1990	113126	7385	105741	74141	65065	9077	187267	72450	114818
1990-1995	148104	10115	137989	48576	61675	-13100	196680	71790	124889
1995-2000	177854	14452	163402	26624	57804	-31180	204478	72256	132222
2000-2005	208808	21046	187762	13793	52297	-38505	222601	73343	149257
2005-2010	232527	29388	203138	6540	46835	-40295	239067	76223	162843
2010-2015	251485	39540	211945	4919	42378	-37460	256404	81918	174485
2015-2020	261778	51633	210144	5776	38193	-32417	267554	89826	177727
2020-2025	268420	65587	202833	6890	32986	-26097	275310	98573	176736



Cuadro A5.5

## ALGUNOS INDICADORES SOBRE LA EXISTENCIA DE VIVIENDAS

Hipótesis y año	Cementadas		No cementadas		Total	
	Disponibles	Déficit	Disponibles	Déficit	Disponibles	Déficit
a) CONSTANTE						
1985	169591	45081	280490	74561	450081	119642
1990	266477	70836	280255	74498	546732	145334
1995	387565	103023	259239	68912	646804	171935
2000	524444	139409	223053	59292	747497	198701
2005	674796	179376	182523	48519	857319	227895
2010	829765	220571	142768	37951	972533	258522
2015	983492	261434	107580	28597	1091072	290031
2020	1127468	299707	78380	20835	1205848	320542
2025	1258111	334434	55706	14808	1313817	349242
b) MEDIA						
1985	169591	45081	280490	74561	450081	119642
1990	270905	66408	284911	69842	555816	136250
1995	400442	90146	267853	60298	668295	150444
2000	550583	113270	234170	48175	784753	161445
2005	719640	134532	194653	36389	914293	170921
2010	898694	151642	154628	26091	1053322	177733
2015	1081529	163397	118304	17873	1199833	181270
2020	1258590	168585	87495	11720	1346085	180305
2025	1425328	167217	63110	7404	1488438	174621
c) OPTIMA						
1985	169591	45081	280490	74561	450081	119642
1990	275332	61981	289567	65186	564899	127167
1995	413320	77268	276467	51684	689787	128952
2000	576722	87131	245287	37058	822009	124189
2005	764484	89688	206783	24259	971267	113947
2010	967622	82714	166487	14232	1134109	96946
2015	1179567	65359	129028	7149	1308595	72508
2020	1389712	37463	96611	2604	1486323	40067
2025	1592545	-	70514	-	1663059	-

ANEXO 6

Cuadro A6.1

REGRESION MULTIPLE ENTRE NUEVAS CONSTRUCCIONES Y AÑOS,  
POBLACION, JEFES DE HOGAR, TGF, PIBc, PIB, IND, PNB

Constante	-144680.0	
Error estandar de Y estimado	1033.003	
R cuadrado	0.926082	
Número de observaciones	25	
Grados de libertad	16	
Coefficientes de x	358.7708	0.082643
	-0.17761	9158.992
	-0.08125	-0.46403
	0.225537	0.216114
Errores estandar del coeficiente	1800.426	0.047462
	0.080104	3066.937
	1.265289	0.135006
	1.130443	1.152136

Donde x son los años.

Cuadro A6.2

REGRESION MULTIPLE ENTRE NUEVAS CONSTRUCCIONES Y  
POBLACION, PIB

Constante	-8681.83	
Error estandar de Y estimado	1453.467	
R cuadrado	0.798786	
Número de observaciones	25	
Grados de libertad	22	
Coefficientes de x	0.012065	-0.03494
Errores estandar del coeficiente	0.001425	0.006850

Donde x son los años.

Cuadro A6.3

REGRESION LINEAL ENTRE NUEVAS CONSTRUCCIONES Y AÑOS

Constante	-11235.6
Error estandar de Y estimado	1972.483
R cuadrado	0.612583
Número de observaciones	25
Grados de libertad	23
Coefficiente de x	329.9130
Error estandar del coeficiente	54.70865
Ecuación de Y =	$-11235.6 + 329.9130 * x$

Donde x son los años

## ANEXO 7

Cuadro A7.1  
 PORCENTAJES DE VIVIENDAS CEMENTADAS Y NUEVAS  
 CONSTRUCCIONES POR TIPO, 1963-2025

Años	Porcentajes vivienda cementada	Nuevas construcciones			Años	Porcentajes vivienda cementada	Nuevas construcciones		
		Total	Cement.	No cement.			Total	Cement.	No cement.
1963	23.9	9549	2282	7267	94	85.9	19776	16984	2792
64	23.5	9879	2323	7556	95	88.2	20106	17734	2373
65	23.3	10209	2382	7827	96	89.5	20436	18290	2146
66	23.3	10539	2461	8078	97	90.8	20766	18855	1910
67	23.6	10869	2561	8307	98	92.1	21096	19429	1667
68	24.0	11198	2686	8513	99	93.4	21426	20012	1414
69	24.6	11528	2836	8693	2000	94.7	21756	20603	1153
70	25.4	11858	3014	8844	01	95.3	22086	20603	1153
71	26.4	12188	3222	8966	02	95.9	22415	21505	910
72	27.7	12518	3461	9057	03	96.6	22745	21963	782
73	29.1	12848	3735	9113	04	97.2	23075	22425	651
74	30.7	13178	4044	9134	05	97.8	23405	22890	515
75	32.5	13508	4391	9117	06	97.9	23735	23227	508
76	34.5	13838	4777	9060	07	97.9	24065	23565	501
77	36.7	14168	5206	8962	08	98.0	24395	23902	493
78	39.2	14498	5677	8820	09	98.0	24725	24240	485
79	41.8	14827	6195	8632	10	98.1	25055	24579	476
80	44.6	15157	6760	8397	11	98.1	25385	24902	482
81	47.6	15487	7375	8112	12	98.1	25715	25226	489
82	50.8	15817	8041	7776	13	98.1	26045	25550	495
83	54.3	16147	8761	7386	14	98.1	26374	25873	501
84	57.9	16477	9537	6940	15	98.1	26704	26197	507
85	61.7	16807	10370	6437	16	98.1	27034	26521	514
86	64.7	17137	11084	6053	17	98.1	27364	26844	520
87	67.7	17467	11818	5649	18	98.1	27694	27168	526
88	70.6	17797	12572	5225	19	98.1	28024	27492	532
89	73.6	18127	13345	4782	20	98.1	28354	27815	539
90	76.6	18457	14138	4319	21	98.1	28684	28139	545
91	78.9	18786	14826	3960	22	98.1	29014	28462	551
92	81.2	19116	15530	3586	23	98.1	29344	28786	558
93	83.6	19446	16249	3197	24	98.1	29674	29110	564
					25	98.1	30003	29433	570

## ANEXO 8

### PROYECCION DE NUEVAS CONSTRUCCIONES POR TIPO

Se había experimentado otra posibilidad para efectos de proyectar las nuevas construcciones cementadas, antes de decidirse por la explicada en la sección III.2 y presentada en el anexo 7.

Los porcentajes de viviendas cementadas (anexo 7) se aplicaron al total de nuevas construcciones en el período 1963-1987 (cuadro A4.1), para obtener nuevas construcciones cementadas. Su discrepancia con el total permitió obtener las nuevas construcciones no cementadas. A estos resultados se les llamó cifras observadas.

Mediante una regresión simple para las cifras observadas 1963-87 de cada tipo de nuevas construcciones, utilizando como variable dependiente, el tipo de nuevas construcciones y como independiente, los años, se estimó el modelo para proyectar cada tipo de nuevas construcciones, a las que se les llamó cifras estimadas.

Esto no satisfizo ya que los resultados obtenidos en el total de nuevas construcciones (cementadas y no cementadas) proyectadas dio un comportamiento inaceptable.