

ANALES

DEL INSTITUTO DE INGENIEROS DE CHILE

SAN MARTIN 352

— CASILLA 487

— SANTIAGO

Sucesor

De la:

Y del:

«SOCIEDAD DE INGENIERIA» «INSTITUTO DE INGENIEROS»
Fundada el 31 de mayo de 1888 Fundado el 28 de octubre de 1888

Con Personalidad Jurídica desde el 28 de diciembre de 1900

Adherido a la USAI y a la CONFERENCIA MUNDIAL DE LA ENERGIA

AÑO LXV • SEPTIEMBRE - OCTUBRE DE 1952 • N.ºs 9 - 10

Comisión Editora: Raúl Sáez S. (Pde.), Arturo Quintana, Jorge del Río, Fernando Salas y Sansón Radical.

Ing. Civil Salomón Chornik

Valor y amortización efectiva de las viviendas construídas por el Estado y las Cajas de Previsión

1.º **Sumario.**—En este trabajo se propone un mecanismo para la recuperación efectiva de las inversiones hechas por el Estado y las Cajas de Previsión en la construcción de viviendas y en préstamos de edificación. Se estudia el valor variable con el tiempo de una propiedad teniendo presente la depreciación continua del edificio y la desvalorización monetaria, y se establece un porcentaje sobre dicho valor que permita, renunciando a ilusorios intereses, su efectiva amortización en un tiempo dado, junto con pagar los gastos administrativos, conservación, contribuciones, etc., que exige el mantenimiento de dicha propiedad.

2.º **Recuperabilidad de las inversiones habitacionales.**—En nuestro estudio «El problema de la vivienda», publicado en la Revista de Ingeniería número 49, nov.-diciembre de 1951, dimos un ejemplo que aclara el efecto de la desvalorización monetaria sobre la recuperabilidad de las inversiones habitacionales. Una inversión al 5% de interés y 3% de amortización, es decir, con un dividendo del 8%, se paga aproximadamente en 20 años. Si durante el plazo de pago hay una desvalorización continua anual del 15% sólo es posible recuperar con el dividendo total un 39% de la inversión.

Se ha propuesto como medida para salvar esta situación el reajuste de los dividendos o rentas con la desvalorización monetaria, pero ello sería grandemente resistido por el público a causa de su natural inercia para acomodarse al alza del

costo de la vida. En cambio cabe presumir que serían mejor tolerados los aumentos anuales prudenciales de menor intensidad que dicha alza.

Se comprende, pues, la necesidad de buscar un mecanismo que permita la justa recuperabilidad de las inversiones del Estado y las Cajas de Previsión, renunciando desde ya a obtener ilusorios intereses o ganancias con ellas. Debemos dejar en claro que el objeto de la recuperación de estas inversiones no es otro que permitir el reemplazo de las viviendas que terminan su vida útil, sin nuevos sacrificios para la colectividad social.

3.º **Valor y depreciación de las viviendas.**—Estudiaremos el valor variable de una propiedad y su depreciación con el tiempo en régimen económico de moneda estable.

Sea P_0 el valor inicial de una propiedad, S el valor del terreno y E_0 el valor inicial del edificio que lo forman; tendremos:

$$(1) \quad P_0 = S + E_0$$

El valor variable con el tiempo de la propiedad, P_t suponiendo el edificio afectado por la depreciación y el terreno de valor constante (aun cuando pueda éste valorizarse por obra del progreso urbano), quedará expresado por

$$P_t = S + E_t$$

Siendo E_t el valor variable del edificio con el tiempo. Admitiremos, a modo de postulado, que E_t varía en forma exponencial con el tiempo, o sea que

$$(2) \quad E = E_{0e} + e^{-\alpha t}$$

siendo e la base de los logaritmos neperianos y α un factor de depreciación.

Por lo tanto, conforme se presenta el gráfico 1.

$$(3) \quad P_t = S + Ee^{-\alpha t}$$

o teniendo presente 1)

$$3') \quad P_t = P_0 \left(1 - \frac{E_0}{P_0} (1 - e^{-\alpha t}) \right)$$

Determinamos el factor de depreciación α considerando que el término de la vida útil del edificio de u años su valor se reducirá al valor residual E_u . Por lo tanto,

$$E_u = E_0 e^{-\alpha u}$$

de donde

$$4) \quad \alpha = \frac{1}{u} \text{Log}_n \frac{E_u}{E_0}$$

La depreciación del bien D_t por unidad de tiempo es la derivada del valor P_t con respecto al tiempo con signo negativo.

$$D_t = - \frac{dP_t}{dt} = \alpha E_0 e^{-\alpha t}$$

o sea de

$$5) D_t = \alpha E_t$$

La depreciación resulta por lo tanto proporcional en todo momento al valor del edificio, lo que viene a justificar racionalmente nuestra suposición dada por 2).

En la tabla 1 damos los valores $\frac{E_t}{E_0}$ para $\alpha = 0,0619$ correspondiente a una vida útil de las viviendas de $u = 75$ años y a su valor residual $E_u = 0,01 E_0$ determinado conforme a 4).

Tabla 1

$$\frac{E_t}{E_0} = e^{-\alpha t} \text{ Para } \alpha = 0.0169 \text{ t en años}$$

t	$\frac{E_t}{E_0}$	t	$\frac{E_t}{E_0}$	t	$\frac{E_t}{E_0}$	t	$\frac{E_t}{E_0}$	t	$\frac{E_t}{E_0}$
1	0,940	16	0,372	31	0,147	46	0,0581	61	0,023
2	0,884	17	0,349	32	0,138	47	0,005	62	0,021
3	0,831	18	0,328	33	0,130	48	0,051	63	0,020
4	0,781	19	0,309	34	0,122	49	0,048	64	0,019
5	0,734	20	0,290	35	0,115	50	0,045	65	0,018
6	0,690	21	0,273	36	0,108	51	0,043	66	0,017
7	0,649	22	0,256	37	0,101	52	0,040	67	0,016
8	0,610	23	0,241	38	0,095	53	0,038	68	0,015
9	0,573	24	0,226	39	0,089	54	0,035	69	0,014
10	0,339	25	0,213	40	0,084	55	0,033	70	0,013
11	0,506	26	0,200	41	0,079	56	0,031	71	0,012
12	0,476	27	0,188	42	0,074	57	0,029	72	0,011
13	0,447	28	0,177	43	0,070	58	0,028	73	0,011
14	0,421	29	0,166	44	0,066	59	0,026	74	0,010
15	0,395	30	0,156	45	0,062	60	0,024	75	0,010

4.º **Amortización de las inversiones habitacionales.**—Séanos dado resolver el siguiente problema: Determinar el porcentaje en % del valor variable P_t de una propiedad que permite amortizar una inversión I en n años.

La suma a pagar anualmente es $\frac{1}{100} k P_t$. En el tiempo infinitesimal dt corresponde pagar $\frac{1}{100} k P_t dt$ y en el tiempo comprendido entre $t = 0$ y $t = n$, la integral definida

$$I = \int_0^{t=n} \frac{k}{100} (S + E_0 e^{-\alpha t}) dt \rightarrow S + E_0 = E e^{-\alpha n}$$

resolviendo la integral

$$I = \frac{k}{100} \left(S_n + \frac{E_o}{\alpha} (1 - e^{-\alpha n}) \right)$$

y, por lo tanto,

$$6) \quad k = \frac{100}{S_n + \frac{E_o}{\alpha} (1 - e^{-\alpha n})} I$$

Consideraremos tres casos especiales: a) de arrendamiento; b) de transferencia, y c) de préstamo de edificación.

a) **Caso de arrendamiento.**—El plazo de amortización exigible, n , es igual al de la vida útil de la vivienda u y la inversión recuperable igual a la diferencia entre el valor inicial P_o y el valor residual P_u , o sea

$$I = P_o - P_u = E_o (1 - e^{-\alpha n}) - E_u = E_u$$

Por lo tanto, de 6)

$$7) \quad k = \frac{100}{1 + \frac{S_u \alpha}{E_o - E_u}}$$

Y sin mayor error puesto que el valor residual del edificio E_u es despreciable frente a E_o

$$7') \quad k = \frac{100}{1 + \frac{S_u \alpha}{E_o}}$$

Si aplicamos esta fórmula en las condiciones $S = 0,25 P_o$, $E_o = 0,75 P_o$, $\alpha = 0,0619$, $u = 75$ años, resulta $k = 2,6\%$ (Tabla 2).

b) **Caso de transferencia.**—En esta caso el plazo de amortización es el que se convenga. I es igual al valor inicial de la propiedad P_o . Reemplazando en 6) obtenemos

$$8) \quad k = \frac{100 \alpha}{\frac{S}{P_o} n \alpha + \frac{E_o}{P_o} (1 - e^{-\alpha n})}$$

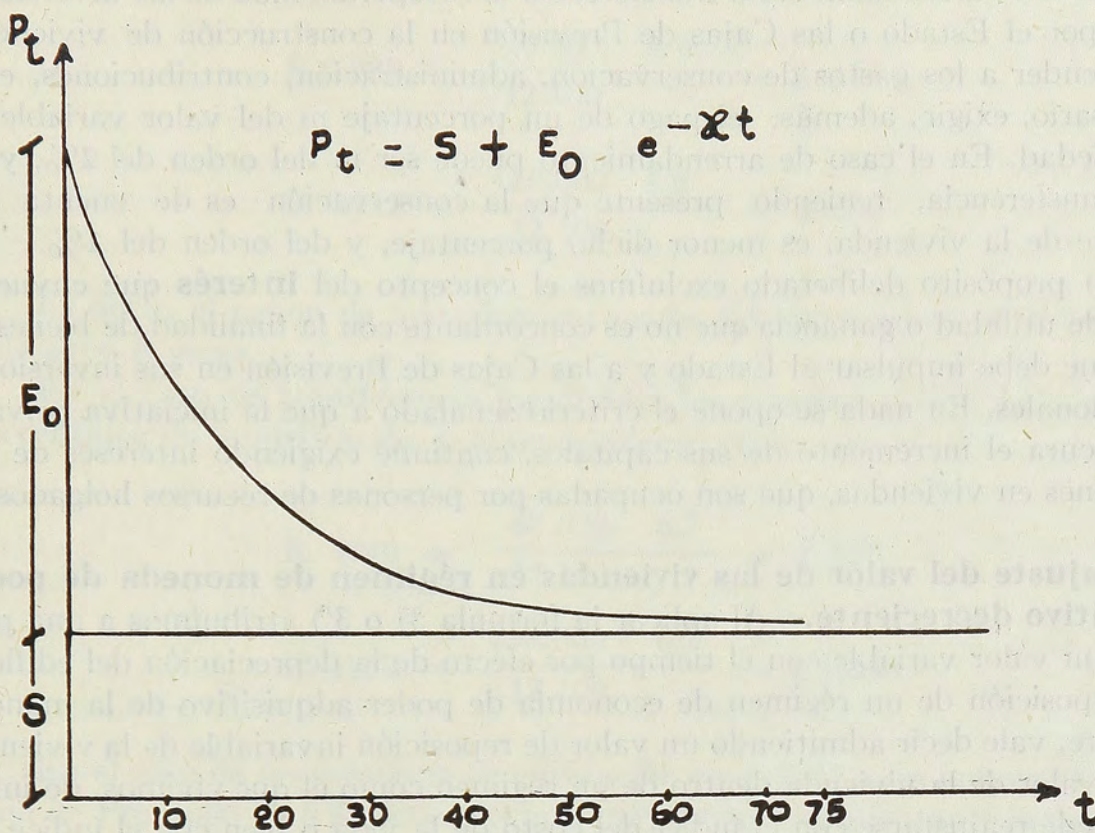
Aplicando esta fórmula en las condiciones $S = 0,25 P_o$ o $E_o = 0,75 P_o = 0,0619$, $n = 30$ años, resulta en el empleo de la Tabla 1 que da $e^{-\alpha 30} = 0,1562$, un valor de $k = 57\%$ (Tabla 3).

c) **Caso de préstamo de edificación.**—En este caso deberá considerarse $S = 0$; $E_o = P_o = I$ luego de 8)

$$9) \quad k = \frac{100}{1 - e^{-\alpha n}}$$

Con $\alpha = 0,0619$; $n = 30$ años, obtenemos $k = 7,3$ (Tabla 3 con $S = 0$).

VALOR DECRECIENTE DE UNA PROPIEDAD POR EFECTO DE LA DEPRECIACION



GRAFICO

Tabla 2

% AMORTIZACION EN CASO DE ARRENDAMIENTO

$$K = \frac{100\alpha}{1 + \frac{Su\alpha}{E_0}} \quad \alpha = 0,0619$$

$$u = 75 \text{ años}$$

$\frac{S}{P_0}$	=	0	0,10	0,25	0,5	1
K	=	6,2	4,1	2,6	1,3	0

Tabla 3

% AMORTIZACION EN CASO DE TRANSFERENCIA

$$K = \frac{100\alpha}{\frac{S\alpha}{P_0} n + \frac{E_0}{P_0} (1 - e^{-\alpha n})} \quad \alpha = 0,619$$

$\frac{S}{P_0}$	0	0,10	0,25	0,5	1
n					
10	13,4	13,0	12,4	11,5	10,0
20	8,7	8,1	7,4	6,3	5,0
30	7,3	6,2	5,7	4,5	3,3
50	6,5	5,3	4,2	3,1	2,0

5.º **Porcentaje de mantenimiento.**—Hemos determinado el porcentaje k que debe aplicarse a los valores variables de una propiedad a fin de asegurarse en los casos de arrendamiento o transferencia la recuperabilidad de las inversiones hechas por el Estado o las Cajas de Previsión en la construcción de viviendas. Para atender a los gastos de conservación, administración, contribuciones, etc., es necesario, exigir, además, el pago de un porcentaje m del valor variable de la propiedad. En el caso de arrendamiento puede ser m del orden del 2%, y en el de transferencia, teniendo presente que la conservación es de cuenta del ocupante de la vivienda, es menor dicho porcentaje, y del orden del 1%.

Con propósito deliberado excluimos el concepto del **interés** que envuelve la idea de utilidad o ganancia que no es concordante con la finalidad de bienestar social que debe impulsar al Estado y a las Cajas de Previsión en sus inversiones habitacionales. En nada se opone el criterio señalado a que la iniciativa privada que procura el incremento de sus capitales, continúe exigiendo intereses de sus inversiones en viviendas, que son ocupadas por personas de recursos holgados.

Reajuste del valor de las viviendas en régimen de moneda de poder adquisitivo decreciente.—Al aplicar la fórmula 3) o 3') atribuimos a una propiedad un valor variable con el tiempo por efecto de la depreciación del edificio, en la suposición de un régimen de economía de poder adquisitivo de la moneda constante, vale decir admitiendo un valor de reposición invariable de la vivienda,

El valor de la vivienda dentro de un régimen como el que vivimos, de inflación, puede reajustarse con el índice del costo de la vida o bien con el índice del valor del m^2 de construcción u otro que de un estudio especial de esta materia resulte más adecuado a la recuperación de las inversiones habitacionales.

Aclararemos lo expresado mediante un ejemplo. Una vivienda construída por el Estado en el año 1939 tiene en esa fecha un valor de \$ 40.000. Se pide determinar su valor a principios del año 1957, teniendo presente que el índice del costo de vida subió de 210,2 en 1939 a 1.696 en 1951. El valor del edificio $E_0 = 0,75 P_0$ y el coeficiente de depreciación $\alpha = 0,0169$.

Reemplazando en 3') tenemos un valor relativo en 1952

$$P_{1952} = 40.000 \left(1 - 0,75 \left(1 - e^{-0,0619 \cdot 13} \right) \right) = 23.400$$

El valor reajustado de la vivienda en el año 1952, conforme a los índices de costo de la vida

$$P_{1952} = 23.400 \frac{1696}{210,2} = \$ 188.000$$

Cánones de arrendamiento y dividendos de pago.—Los cánones de arrendamiento y los dividendos de transferencia deben calcularse, como es lógico, aplicando los porcentajes de amortización y de mantenimiento sobre los valores reajustados de las viviendas.

En las condiciones del problema recién tratado de la vivienda, cuyo valor era en 1939 de \$ 40.000 y en 1952 de 188.000 por el efecto combinado de la depreciación del edificio y el alza del costo de la vida y con los porcentajes de amortización de 2,60% y 2% de mantenimiento en el caso de arrendamiento resultante

el primero de la aplicación de la fórmula 7) se tiene que el canon mensual a pagar es en los años 1939 y 1952

$$R_{1939} = \frac{40.000 \cdot 4,6}{12.100} = \$ 154-$$

$$R_{1952} = \frac{188.000 \cdot 4,6}{12.100} = \$ 690-$$

Es decir, el canon de arrendamiento sube 4,5 veces mientras el costo de la vida sube 8 veces.

En el caso de transferencia los dividendos resultan siendo 5,7% y 1% los porcentajes de amortización y mantenimiento respectivo

$$R_{1939} = \frac{40.000 \cdot 6,7}{12.100} = \$ 267.-$$

$$R_{1952} = \frac{188.000 \cdot 6,7}{12.100} = \$ 1.050.-$$

En el caso de un préstamo de edificación concedido a un imponente por una Caja de Previsión de \$ 40.000 en el año 1939, se tendrá que, tanto la deuda como el edificio se reducen en su valor, conforme a la fórmula 3), en la que se ha hecho $P_0 = E_0$

$$P_t = P_0 P_t = P_0 e^{-\alpha t}$$

Con $\alpha = 0,0619$ y empleando la tabla 1

$$P_{1952} = 40.000 e^{-0,0619 \times 13} = \$ 17.800.-$$

El valor reajustado del edificio, con el costo de la vida, es

$$P_{1952} = 17.800 \cdot \frac{1692,2}{210,2} = \$ 144.000.-$$

Los dividendos a pagar son, con el 7,3% calculado por la fórmula 9) de amortización y el 1% de mantenimiento.

$$R_{1939} = \frac{40.000}{12.100} \times 8,3 = \$ 277$$

$$R_{1952} = \frac{144.000}{12.100} \times 8,3 = \$ 1.000$$

Obsérvese que en el costo de los préstamos de edificación en relación con el de transferencia los dividendos son más altos al iniciarse los pagos para ser menores con el transcurso del tiempo.

Conclusiones.—1.º Hemos establecido un mecanismo que asegura la recuperación efectiva de las inversiones hechas por el Estado y las Cajas de Previsión en la construcción de la vivienda, base fundamental en que debe descansar una sana política de la vivienda.

2.º La consideración de la depreciación de los edificios permite fijar valores relativos decrecientes de las propiedades que deben reajustarse mediante los índices de costo de la vida. De esta manera, los cánones de arrendamiento y los dividendos en caso de transferencia aumentan con mucha menos intensidad que el alza del costo de la vida, haciéndose soportables por el público y permitiendo, a la vez, la recuperabilidad de las inversiones hechas por la colectividad social.

3.º Se renuncia al cobro de intereses, actualmente ilusorios por obra de la desvalorización monetaria, y se fijan los porcentajes de amortización y de mantenimiento que se aplican sobre los valores variables de las propiedades reajustadas por medio de los índices de costo de la vida.

4.º Los ejemplos dados aclaran la aplicación del mecanismo constituido por las fórmulas matemáticas desarrolladas.