



San Marcos

MIEMBRO DE LA RED
ILUMNO

SISTEMAS DE AMORTIZACIÓN DE DEUDAS



San Marcos

MIEMBRO DE LA RED
ILUMNO

SISTEMAS DE AMORTIZACIÓN DE DEUDAS

En el sentido económico cuando un agente posee un patrón de consumo superior a sus fuentes naturales de ingresos debe recurrir a algún mecanismo de crédito para de este modo poder financiar la parte de su consumo que excede a su ingreso. En este panorama algunos agentes resultan acreedores y otros deudores.

La interacción continua de ambos tipos de agentes propicia prestaciones y contraprestaciones, mediante las cuales el agente cuyos deseos de consumir son mayores a sus ingresos recibe por parte del otro agente un préstamo y se compromete a su devolución futura, adicionando por lo general una compensación por dicho préstamo (pago de intereses).

EL PROCESO, POR EL CUAL EL DEUDOR SE COMPROMETE A REINTEGRAR EN FORMA PERIÓDICA EL CAPITAL SE DENOMINA "AMORTIZACIÓN".

Se conoce, que en la economía actual, el sistema financiero cumple el rol esencial de la intermediación, canalizando los flujos

de fondos entre los acreedores y deudores y teniendo un rol protagónico en gran parte y medida de las transacciones de crédito y préstamos del circuito económico.

De manera general, la devolución de un préstamo no se realiza en un único pago, sino que se realiza en varios de ellos en el transcurso del tiempo.

Este proceso, por el cual el deudor se compromete a reintegrar en forma periódica el capital se denomina "amortización". Debemos aclarar que esta periodicidad a la que hacemos referencia puede asumir una frecuencia diferente (anual, semestral, trimestral, cuatrimestral, bimestral, mensual, etc.). Esta frecuencia se establece y se pacta de antemano por las partes intervinientes (acreedor y deudor).



El término amortización encuentra de manera global dos acepciones en el campo económico y en el mundo del análisis financiero. El primero contempla los pagos parciales que se realizan de una deuda, teniendo en cuenta que la suma de pagos sucesivos en el momento de la cancelación debe ser igual al capital obtenido en calidad de préstamo y los intereses que le correspondieren.

La segunda acepción, muy utilizada en el campo de la contabilidad, hace referencia a reflejar la depreciación de los activos (por ejemplo un rodado). A los fines de nuestra asignatura Análisis Cuantitativo Financiero, tomaremos la primera de las mencionadas.

Estamos en condiciones entonces de definir al préstamo, como la operación financiera de prestación única y contraprestación múltiple, mediante la cual el acreedor entrega una cantidad de capital al deudor que lo recibe y se compromete a reintegrar el capital prestado en los vencimientos pactados y a pagar los intereses pactados en las fechas estipuladas entre ambas partes.

Las cuotas, son los pagos periódicos que realiza el deudor para rembolsar, extinguir o amortizar el capital inicial y abonar los intereses devengados a lo largo del periodo del préstamo según el plazo de vencimiento y la tasa de interés acordada.



Las amortizaciones se pueden clasificar en:

Amortización constante: significa que la cantidad que se amortiza es la misma en cada uno de los periodos de pago.

Amortización gradual: este tipo de amortización suele ser la más utilizada en razón de que los pagos periódicos poseen la misma frecuencia y los pagos son iguales. En este tipo de amortización los pagos deben ser mayores que los intereses producidos en el primer periodo, porque en caso contrario la deuda crecería en forma indefinida.

PRÉSTAMO: OPERACIÓN FINANCIERA DE PRESTACIÓN ÚNICA Y CONTRAPRESTACIÓN MÚLTIPLE, MEDIANTE LA CUAL EL ACREEDOR ENTREGA UNA CANTIDAD DE CAPITAL AL DEUDOR QUE LO RECIBE Y SE COMPROMETE A REINTEGRAR EL CAPITAL PRESTADO EN LOS VENCIMIENTOS PACTADOS Y A PAGAR LOS INTERESES PAUTADOS EN LAS FECHAS ESTIPULADAS ENTRE AMBAS PARTES.

Amortización con renta variable: en este caso la renta puede ser creciente en el transcurso del tiempo siguiendo una progresión geométrica o decreciente según el caso.

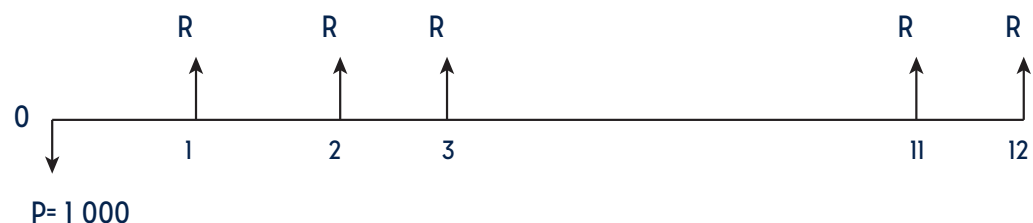
EJEMPLO

Se pretende diseñar un sistema de amortización para cancelar el préstamo de

\$1.000 en cuotas iguales al final de cada mes, con la condición que el valor presente de las cuotas sea igual a \$1.000 (VP) y el valor futuro sea de \$ 1.268.24 (VF).

SOLUCIÓN

El flujo de caja será entonces:



Para encontrar el valor de R, se establece la ecuación de valor con la correspondiente fecha 0:

$$1000 = R(1+0.02)^{-1} + R(1+0.02)^{-2} + R(1+0.02)^{-3} + \dots + R(1+0.02)^{-12}$$

Al despejar el valor de R:

$$R = \$94,56$$

El resultado anterior nos indica que el préstamo de \$1.000 se amortiza con pagos mensuales iguales y al final de cada mes por el valor de \$94.56. (Se puede haber establecido cualquier otra fecha de inicio y el resultado debe ser totalmente el mismo).

Por lo tanto para seleccionar el sistema de amortizar un crédito o préstamo, implica básicamente tener en cuenta los siguientes criterios:

- Las condiciones que impone la entidad o el particular que otorga el crédito.
- La tasa de retorno del inversionista (deudor) que solicita el crédito. La tasa del crédito deberá ser menor que la tasa de retorno del inversionista para justificar el contraer una deuda.
- El flujo de caja del deudor, sin importar el sistema de amortización que en forma eventual se elija.

EN EL SISTEMA FRANCÉS, LA CUOTA TOTAL, SE MANTIENE CONSTANTE VARIANDO LA PROPORCIÓN DE CAPITAL E INTERESES DE CADA CUOTA.

SISTEMA FRANCÉS

En el sistema francés, la cuota total, se mantiene constante variando la proporción de capital e intereses de cada cuota.

En las primeras cuotas del préstamo se amortiza pro-

porcionalmente menos capital que en las últimas, es decir, en general, en las primeras cuotas se paga más intereses que capital.

Sin embargo debe tenerse en cuenta que esta situación depende de la tasa de interés que se haya pactado, i

La fórmula para la cuota total es la siguiente:

$$\text{Cuota Total : } \frac{\text{Saldo al final del período}}{1 - \frac{(1+i)^{-n}}{i}}$$

i es la tasa de interés o TEM (tasa efectiva mensual) y n es la cantidad de cuotas pendientes de pago. En el denominador se usa la "fórmula del valor actual". Para el cálculo de la amortización de capital:

Amortización de capital :
$$\frac{\text{Saldo al final del período}}{\frac{(1+i)^n - 1}{i}}$$

El denominador es la "fórmula del valor futuro".

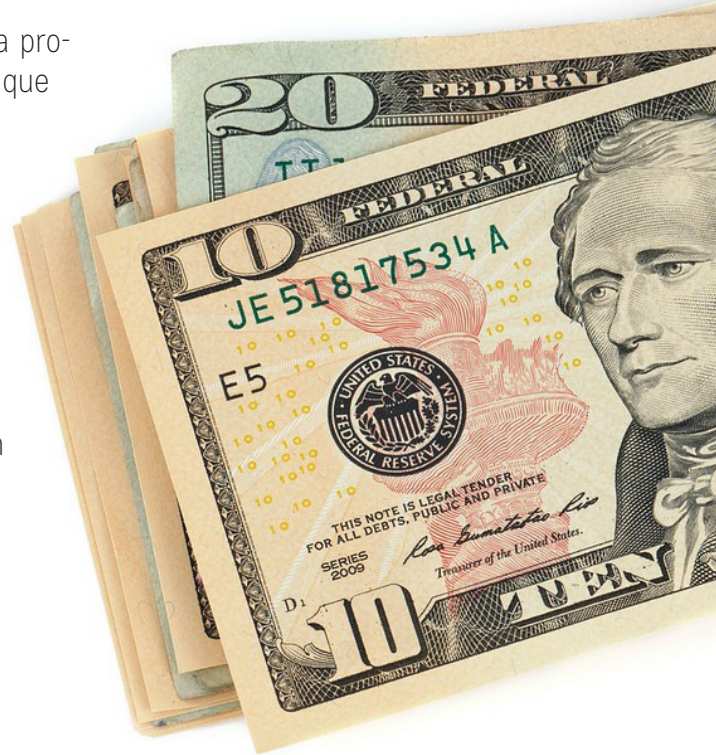
Para el cálculo del interés:

$i \times$ Saldo al final del período anterior

En el transcurso de los últimos años, en la mayoría de los préstamos hipotecarios otorgados por el sistema financiero en Argentina se utilizó el Sistema Francés con tasa variable.

Desde el punto de vista comercial el sistema de amortización francés presenta algunas ventajas:

- A. En las primeras cuotas se abona proporcionalmente más intereses que capital
- B. Para el acreedor resulta más atractivo desde el punto de vista de la presentación contable de los beneficios.
- C. Dado que las cuotas son iguales resulta en cierto modo beneficioso o atractivo a la consideración del deudor.





San Marcos

MIEMBRO DE LA RED
ILUMNO

EJEMPLOS

1. Flujo de Fondos: Sistema Francés de un préstamo de \$ 40.000, a 30 meses de plazo y con una TNA (tasa nominal anual) del 12%

Cuota	Cuota total 1 = 2 +3	Amortización de Capital 2	Intereses 3	Saldo al final del período 4 (saldo anterior -2)
1	1 549,92	1 149,92	400,00	38 850
2	1 549,92	1 161,42	388,50	37 689
3	1 549,92	1 173,04	376,89	36 516
4	1 549,92	1 184,77	365,16	35 331
5	1 549,92	1 196,62	353,31	34 134
6	1 549,92	1 208,58	341,34	32 926
7	1 549,92	1 220,67	329,26	31 705
8	1 549,92	1 232,87	317,05	30 472
9	1 549,92	1 245,20	304,72	29 227
10	1 549,92	1 257,66	292,27	27 969
11	1 549,92	1 270,23	279,69	26 699
12	1 549,92	1 282,93	266,99	25 416
13	1 549,92	1 295,76	254,16	24 120
14	1 549,92	1 308,72	241,20	22 812
15	1 549,92	1 321,81	228,12	21 490
16	1 549,92	1 335,03	214,90	20 155
17	1 549,92	1 348,38	201,55	18 806
18	1 549,92	1 361,86	188,06	17 445
19	1 549,92	1 375,48	174,45	16 069
20	1 549,92	1 389,23	160,69	14 680
21	1 549,92	1 403,13	146,80	13 277
22	1 549,92	1 417,16	132,77	11 860
23	1 549,92	1 431,33	118,60	10 428
24	1 549,92	1 445,64	104,28	8 983
25	1 549,92	1 460,10	89,83	7 522
26	1 549,92	1 474,70	75,22	6 048
27	1 549,92	1 489,45	60,48	4 558
28	1 549,92	1 504,34	45,58	3 054
29	1 549,92	1 519,38	30,54	1 535
30	1 549,92	1 534,58	15,35	0

Tabla 1. Créditos y Sistemas de Amortización: Diferencias, Similitudes e Implicancias. Fuente: Elaboración propia. Recuperado de Ministerio de Economía de la Nación

2. Se solicita un préstamo por un valor de \$300.000 el cual amortizará mediante cuotas anuales por espacio de ocho años. Determine el valor de las cuotas periódicas a conociendo que la tasa de interés de colocación es del 10%.

SOLUCIÓN

$$A = \$300.000$$

$$n = 8$$

$$i = 0,10$$

$$R = ?$$

$$R = \frac{Ai}{1 - (1 + i)^{-n}}$$

$$R = \frac{300\,000 \times 0,10}{1 - (1 + 0,10)^{-8}} = 56\,233$$

Tabla de amortización: 10%

PERÍODO DE PAGO	CUOTA ANUAL	INTERÉS SOBRE SALDO INSOLUTO	AMORTIZACIÓN	SALDO INSOLUTO
0				300 000
1	56 233	30 000	26 233	273 767
2	56 233	27 377	28 856	244 911
3	56 233	24 490	31 742	213 169
4	56 233	21 317	34 916	178 253
5	56 233	17 825	38 408	139 845
6	56 233	13 985	42 248	97 597
7	56 233	9 760	46 473	51 124 (-3)
8	56 233 (+3)	5 112	51 121	0 000 000
TOTAL	449 864	149 866	299 997 (+3)	

3. Se solicita un préstamo por \$100.000, a pagar en 10 cuotas mensuales iguales, con una tasa de interés .6%, con capitalización mensual al 4° mes se hace un abono extraordinario de \$10.000. Se pide confeccionar la tabla para amortizar la deuda en el mismo plazo.

SOLUCIÓN

$$R = \frac{100\,000 \times 0,005}{1 - (1+0,005)^{-10}} = 10,277$$

$$0,5\% = 0,005$$

PERÍODO DE PAGO	CUOTA ANUAL	INTERÉS SOBRE SALDO INSOLUTO	AMORTIZACIÓN	SALDO INSOLUTO
0				100 000
1	10 277	500	9 777	90 223
2	10 277	451	9 826	80 397
3	10 277	402	9 875	70 522
4	20 277	353	19 924	50 598
5	8 581	253	8 328	42 270
6	8 581	211	8 370	33 900
7	8 581	170	8 411	25 489
8	8 581	128	8 454	17 035
9	8 581	85	8 496	8 539
10	8 581	43	8 539	0 000 000
TOTAL	102 594	2 594	100 000	

Cálculo de la nueva renta para los 6 meses restantes:

$$A = 50\,597$$

$$n = 6$$

$$i = 0,005$$

$$R = ?$$

$$R = \frac{50\,598 \times 0,005}{1 - (1+0,005)^{-6}} = 8581$$

EJEMPLO CON PLANILLA DE CÁLCULO EXCEL

Se solicita un préstamo por un capital de \$ 100 a pagar en dos meses con un interés del 10% mensual, a ser pagado en cuotas iguales y consecutivas al final de cada período, utilizando el sistema de amortización francés.

En las fórmulas de Amortización e Interés se utilizan referencias absolutas a las celdas \$C\$3 y \$C\$4 para que la fórmula sea válida para las demás filas.

	A	B	C	D	E
1			\$		
2	Importe		100,00		
3	interés mensual		10%		
4	Meses		2		
5	Cuota		57,62		
6					
7	Mes	Saldo inicial	Amortización	Interés	Saldo final
8	1	100,00	47,62	10,00	52,38
9	1	52,38	52,38	5,24	0,00
10					

CUOTA
=C8+D8

INTERÉS
=(B8*\$C\$3)

SALDO FINAL
=B8-C8

AMORTIZACIÓN
=(B8*\$C\$3)*(1/(POTENCIA(1+\$C\$3,\$C\$4-A8+1)-1))

Figura 1. Funciones financieras en planillas electrónicas. Fuente: Pereyra, B. (2005).

PARTE I: INGRESO IMPORTE, TASA DE INTERÉS, MESES Y CÁLCULO CUOTA

	A	B	C
1			\$
2	Importe		100,00
3	interés mensual		10%
4	Meses		2
5	Cuota		57,62

CUOTA
 =PAGO(C3;C4;C2)

IMPORTE O CAPITAL PRESTADO en la celda C2 se ingresa "100", **INTERÉS MENSUAL** en la celda C3 "10%", **MESES** en la celda C4 "2" **CUOTA**

Al contar con los datos de capital o importe solicitado del préstamo, los meses y el interés se puede calcular en la celda C5 la cuota del préstamo con la función PAGO.

FUNCIÓN PAGO

Calcula el pago o cuota de un préstamo por el sistema francés considerando los pagos constantes y la tasa de interés constante.

Sintaxis PAGO (tasa;nper;va;vf;tipo)

- **Tasa:** es la tasa de interés del préstamo
- **Nper:** es el número total de pagos del préstamo
- **Va:** es el valor actual Si el argumento Va se omite, se asume que es cero (o el valor actual del préstamo es cero)
- **Vf:** es el valor futuro. Si el argumento Vf se omite, se asume que es 0 (o el valor futuro del préstamo es cero)
- **Tipo:** es un número 0 o 1 e indica el vencimiento de pagos: 0 al final del período, 1 al inicio del período

Sustituyendo en la función general los datos disponibles: =-PAGO (C3;C4;C2).

C3 es el interés mensual del préstamo (10%), C4 los meses (2) y C2 capital prestado o Importe solicitado, (\$100). El valor actual y futuro se asume que son iguales a cero.



PARTE 2: INGRESO MES, SALDO INICIAL Y CÁLCULO DE AMORTIZACIÓN, INTERÉS Y SALDO FINAL

	A	B	C	D	E
1			\$		
2	Importe		100,00		
3	interés mensual		10%		
4	Meses		2		
5	Cuota		57,62		
6					
7	Mes	Saldo inicial	Amortización	Interés	Saldo final
8	1	100,00	47,62	10,00	52,38
9	1	52,38	52,38	5,24	0,00
10					

SALDO FINAL
 =+B8-C8

AMORTIZACIÓN
 =-PAGOPRIN(C\$3;A8;C\$4;C\$2)

INTERÉS
 =-PAGOINT(C\$3;A8;C\$4;C\$2)

Figura 2. Funciones financieras en planillas electrónicas. Fuente: Elaboración propia. recuperado de Pereyra, B. (2005).

Se completan los datos, fórmulas y funciones de la fila 8.

MES en la celda A8 se ingresa "1"

SALDO INICIAL B8 el saldo inicial del préstamo "100". En C8 se calculará la amortización, en D8 el interés y en E8 el Saldo Final que es igual al saldo inicial - amortización.

AMORTIZACIÓN Es posible realizar los cálculos de las amortizaciones en Excel con la función PAGOPRIN.



FUNCIÓN PAGOPRIN

Calcula el pago sobre el capital de una inversión durante un período determinado, basándose en una tasa de interés constante y pagos periódicos constantes

SINTAXIS PAGOPRIN (TASA;PERIODO;NPER;VA;VF;TIPO)

- **Tasa:** es la tasa de interés del período
- **Período:** es el período para el que se desea calcular la amortización y deben estar entre 1 y el argumento nper
- **Nper:** es número total de pagos del préstamo
- **Va:** es el valor actual de una serie de pagos futuros. Si se omite se asume que es igual a cero.
- **Vf:** es el valor futuro de una serie de pagos futuros. Si se omite se asume que es igual a cero.
- **Tipo:** es un numero 0 o 1 e indica el vencimiento de pagos Tipo: 0 al final del período Tipo :1 al inicio del período

Sustituyendo los datos disponibles en la función:=-PAGOPRIN(C\$3;A8;C\$4;C\$2)

Donde C\$3 es interés simple del préstamo (10%), A8 es el mes o período que se calcula; C\$4 son los meses (2) y C\$2 capital prestado o Importe solicitado, (\$100).

En el sistema francés como la cuota es fija, se cuenta con otra forma de calcular la amortización, que consiste en restarle el interés de cada período a la cuota. El cálculo debe realizarse en cada período porque la amortización es variable.

INTERÉS

Para calcular en E8 los intereses del período 1 se utiliza la función PAGOINT.



FUNCIÓN PAGOINT

Calcula el interés pagado en un período especificado por una inversión basándose en una tasa de interés constante y pagos en períodos también constantes (sistema francés).

Sintaxis PAGOINT(tasa;periodo;nper;va;vf;tipo)

- **Tasa:** es la tasa de interés del período
- **Período:** es el período para el que se desea calcular el interés y deben estar entre 1 y el argumento nper
- **Nper:** es número total de pagos del préstamo
- **Va:** es el valor actual de una serie de pagos futuros. Si se omite se asume que es igual a cero.
- **Vf:** es el valor futuro de una serie de pagos futuros. Si se omite se asume que es igual a cero.
- **Tipo:** es un numero 0 o 1 e indica el vencimiento de pagos (0 al final del período, 1 al inicio del período)

C\$3 es la referencia mixta a la celda donde se encuentra la tasa de interés a fin de poder copiarla la fórmula a la fila 9.

Sustituyendo en la función los datos =PAGOINT(C\$3;A8;C\$4;C\$2)

SALDO FINAL es que se obtiene el fin del período luego de pagar la amortización del capital y se calcula con la siguiente fórmula:

= B8 - C8 donde B8 es el saldo inicial y C8 es la amortización.

Se ingresa en A9 el mes "2 " y se copian las fórmulas y funciones del rango A8:F8 en A9:F9.

NOTA: Los intereses se calculan sobre el saldo inicial del período.

Al utilizar funciones financieras es posible copiar las celdas desde el período 1 al n sin necesidad de realizar modificaciones.

VERIFICACIÓN DE LOS RESULTADOS

Al trabajar con una planilla electrónica siempre es conveniente verificar los resultados. Se realizarán algunas verificaciones en el cuadro elaborado. Debe cumplirse que:

1. Las cuotas multiplicadas por la cantidad de períodos es igual al total amortizaciones más el total de intereses
2. La cuota es igual en cada período a la amortización más el interés.
3. Total de amortizaciones es igual al capital prestado.
4. El saldo final del último período es nulo.

2. AMORTIZACIÓN+INTERÉS=CUOTA

Mes 1: $47,62 + 10 = 57,62$

Mes 2: $52,38 + 5,24 = 57,62$

4. SALDO FINAL

Del último período es nulo

	A	B	C	D	E
1			\$		
2	Importe		100,00		
3	Interés mensual		10%		
4	Meses		2		
5	Cuota		57,62		
6					
7	Mes	Saldo inicial	Amortización	Interés	Saldo final
8	1	100,00	47,62	10,00	52,38
9	2	52,38	52,38	5,24	0,00
10	Total		100,00	15,24	

3. TOTAL DE AMORTIZACIONES

al final de período igual al importe o capital solicitado

1. CUOTA*PERÍODOS=

total amortizaciones + total intereses

$57,62 * 2 = 100 + 15,24 = 115,24$

Figura 3. Funciones financieras en planillas electrónicas. Fuente: Elaboración propia. Recuperado de Pereyra, B. (2005).

SISTEMA ALEMÁN

La principal característica del Sistema Alemán es que en todas las cuotas, la parte que se encuentra destinada a amortizar capital es idéntica, mientras que los intereses son decrecientes. Esta situación determina que la cuota total sea a su vez también decreciente.

Una forma rápida de calcular la amortización de capital es dividir el préstamo total por la cantidad de cuotas en las cuales se lo ha de amortizar:

$$\text{Amortización de capital} = \frac{\text{capital original prestado}}{\text{cantidad de cuotas restantes}}$$

En ausencia de mecanismos de indexación (recordar que los mecanismos de indexación tienden a presentarse en economías con elevadas tasas de inflación), el monto destinado a amortizar capital se mantendrá constante de la primera a la última cuota. Esto explica que en presencia de un contexto inflacionario necesariamente se deban aplicar cláusulas indexatorias:

$$\text{Amortización de capital} = \frac{\text{Saldo al final del período } n \text{ (ajustado)}}{\text{cantidad de cuotas restantes}}$$

LA PRINCIPAL CARACTERÍSTICA DEL SISTEMA ALEMÁN ES QUE EN TODAS LAS CUOTAS, LA PARTE QUE SE ENCUENTRA DESTINADA A AMORTIZAR CAPITAL ES IDÉNTICA, MIENTRAS QUE LOS INTERESES SON DECRECIENTES.

Para el cálculo del interés:

$i \times \text{Saldo al final del período anterior}$



San Marcos

MIEMBRO DE LA RED
ILUMNO

EJEMPLO

Flujo de fondos: Sistema alemán de un préstamo de \$ 40.000, a 30 meses de plazo y con una TNA (tasa nominal anual) del 12%

Cuota	Cuota total 1 = 2 + 3	Amortización de capital 2	Intereses 3	Saldo al final del período 4 (saldo anterior -2)
1	1 733,33	1 333,33	400,00	38 667
2	1 720,00	1 333,33	386,67	37 333
3	1 706,67	1 333,33	373,33	36 000
4	1 693,33	1 333,33	360,00	34 667
5	1 680,00	1 333,33	346,67	33 333
6	1 666,67	1 333,33	333,33	32 000
7	1 653,33	1 333,33	320,00	30 667
8	1 640,00	1 333,33	306,67	29 333
9	1 626,67	1 333,33	293,33	28 000
10	1 613,33	1 333,33	280,00	26 667
11	1 600,00	1 333,33	266,67	25 333
12	1 586,67	1 333,33	253,33	24 000
13	1 573,33	1 333,33	240,00	22 667
14	1 560,00	1 333,33	226,67	21 333
15	1 546,67	1 333,33	213,33	20 000
16	1 533,33	1 333,33	200,00	18 667
17	1 520,00	1 333,33	186,67	17 333
18	1 506,67	1 333,33	173,33	16 000
19	1 493,33	1 333,33	160,00	14 667
20	1 480,00	1 333,33	146,67	13 333
21	1 466,67	1 333,33	133,33	12 000
22	1 453,33	1 333,33	120,00	10 667
23	1 440,00	1 333,33	106,67	9 333
24	1 426,67	1 333,33	93,33	8 000
25	1 413,33	1 333,33	80,00	6 667
26	1 400,00	1 333,33	66,67	5 333
27	1 386,67	1 333,33	53,33	4 000
28	1 373,33	1 333,33	40,00	2 667
29	1 360,00	1 333,33	26,67	1 333
30	1 346,67	1 333,33	13,33	0

Figura 4. Créditos y Sistemas de Amortización: Diferencias, Similitudes e Implicancias. Fuente: Elaboración propia. Recupero de Ministerio de Economía de la Nación





Un aspecto que suele señalarse como ventaja del Sistema Alemán es que resulta más atractivo para aquellos deudores que posean como previsión el cancelar su préstamos en forma anticipada (adelantar el pago de algunas cuotas). Si el deudor estima que en el futuro quizá cuente con mayores ingresos este sistema puede resultar particularmente conveniente.

EJEMPLO

Un préstamo de \$500 cuya devolución fue pactada en cinco cuotas mensuales a una tasa del 10% TNA bajo el sistema alemán

n	Saldo inicial	Interés del período	Amortización	Cuota total	Total amortizado
1	500	4.11	100	104.11	100
2	400	3.29	100	103.29	200
3	300	2.47	100	102.47	300
4	200	1.64	100	101.64	400
5	100	0.82	100	100.82	500

CÁLCULO DE LA CUOTA

Amortización periódica:

$$tp = \frac{V}{n}$$

$$100 = \frac{500}{5}$$

Interés del Primer Período:

$$\text{Interés}_{\text{período}_n} = (V - \sum_1^{n-1} tp) * i$$

$$4,11 = (500 - 0) * 0,008219$$

Cuota total:

$$4,11 + 100 = 104,11$$



CÁLCULO DE LA CUOTA EN PERÍODOS INTERMEDIOS

Cuota total N° 3

$$\frac{V}{n} + (V - \sum_1^{n-1} tp) * i$$

$$\frac{500 + (500 - 200) * 0,008219}{5} = 102,4$$

SALDOS EN PERÍODOS INTERMEDIOS:

$$V_p = (n-p) \frac{V}{n}$$

$$200 = (5-3) \frac{500}{5}$$

COMPARACIÓN DE SISTEMAS DE AMORTIZACIÓN

Préstamo: \$40.000 - TNA: 12% - TEM: 1%

		CUOTA EN \$		SA/SF	Igualan en cuota n°	INTERESES PAGADOS EN \$	
		S. Francés	S. Alemán			S. Francés	S. Alemán
30	1	1 549,92	1 733,33	+12%	15	6 498	6 200
	30	1 549,92	1 346,67	-13%			
60	1	889,78	1 066,67	+20%	28	13 387	12 200
	60	889,78	673,33	-24%			
120	1	573,88	733,33	+28%	49	28 866	24 200
	120	573,88	336,67	-41%			

Figura 5. Fuente: Créditos y Sistemas de Amortización: Diferencias, Similitudes e Implicancias. Fuente: Elaboración propia. Recuperado de Ministerio de Economía de la Nación



San Marcos

MIEMBRO DE LA RED
ILUMNO

EL SISTEMA AMERICANO DE AMORTIZACIÓN DE PRÉSTAMOS SE CARACTERIZA POR EL HECHO DE QUE LA TOTALIDAD DEL CAPITAL PRESTADO SE REINTEGRA DE UNA SOLA VEZ EN LA ÚLTIMA CUOTA, MIENTRAS QUE DURANTE TODA LA VIDA DE LA OPERACIÓN SÓLO SE PROCEDE A LIQUIDAR INTERESES.

SISTEMA AMERICANO

Este sistema de amortización de préstamos se caracteriza por el hecho de que la totalidad del capital prestado se reintegra de una sola vez en la última cuota, mientras que durante toda la vida de la operación sólo se procede a liquidar intereses.

En este caso durante toda la vida de la operación se constituye un capital con el que realizar la amortización del préstamo a su vencimiento.

La deuda es igual al total del préstamo:

$$S_{(h-1)} = V = S_{(h)}$$

La cuota de interés se calcula aplicando la tasa de interés al total del préstamo:

$$C_{(i,h)} = V * i$$





Por lo general se efectúa una imposición simultánea de cuota adelantada, con el fin de formar un fondo suficiente para amortizar el préstamo.

La cuota de ahorro se asimila a una cuota de amortización:

$$C_{(V,h)} = C_{\text{ahorro}}$$

Si la cuota de ahorro es constante, entonces:

$$VF = C (1+i) \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right]$$

El valor final del fondo será V , el valor del préstamo:

$$C_{(V,h)} = C_{\text{ahorro}} = c = \frac{V}{(1+i) \cdot \left[\frac{(1+i)^h - 1}{i} \right]}$$

El saldo de la cuenta de ahorro será igual a:

$$S_{(h) \text{ ahorro}} = C_{\text{ahorro}} (1+i) \left[\frac{(1+i)^h - 1}{i} \right]$$



EJEMPLO

Se solicita un préstamo el que deberá ser amortizado en 6 años según el sistema americano. Si el préstamo es de \$150.000 y la tasa de interés anual aplicada es de 6%, se pide calcular la cantidad a desembolsar anualmente si se decide efectuar una provisión periódica en pesos al 5,5% de interés anual.

Fecha	Pago periódico	Interés sobre el fondo acumulado	Total agregado al fondo	Total acumulado en el fondo
1	30891		30 891	30 891
2	30891	1 699	32 590	63 481
3	30891	3 491	34 382	97 863
4	30891	5 382	36 273	134 136
5	30891	7 377	38 268	172 404
6	30891 (+1)	9 482	40 373	212 777 (+1)
Total	185 346	27 431	212 777 (+1)	

La comparación entre el sistema francés y americano se basa en la relación entre la tasa de interés i aplicada a la deuda y a la tasa de interés i , aplicada al fondo de amortización. De acuerdo a ello se puede presentar las siguientes situaciones.

- A. Si $i = j$,
- B. Si $i > j$,
- C. Si $i < j$,

Por lo tanto, si ocurre la situación A. resulta indiferente al sistema de amortización que se utilice, puesto que si el costo total por periodos es idéntico en ambos casos. Para el caso de la situación B. resulta más conveniente el sistema francés, y finalmente para la situación C. el sistema americano conviene más. Siempre expresando lo anterior, desde la óptica del deudor.



EN EL SISTEMA DE TASA DIRECTA, EN FORMA PERIÓDICA SE AMORTIZA EL PRÉSTAMO Y LOS INTERESES SE PAGAN SOBRE EL TOTAL DE LA DEUDA.

SISTEMA DIRECTO

En el sistema de tasa directa, en forma periódica se amortiza el préstamo y los intereses se pagan sobre el total de la deuda, motivo por el cual, este sistema no es

admitido por el Banco Central de la República Argentina (BCRA) para las entidades financieras. No obstante, algunas entidades del sector comercial, lo utilizan en sus ventas financiadas.

FÓRMULAS DE CÁLCULO:

Cuota de amortización: $C_{(v,h)} = V/n$

Saldo de la deuda: $S_{(h)} = V [1 - (h/n)]$

Intereses: $C_{(i,h)} = V*i$

Desembolso total: $C_{(h)} = (V/n) + V*i$

EQUIVALENCIA EN SISTEMAS DE AMORTIZACIÓN

Ejemplo: se amortiza un préstamo de \$1.000.000 al 1,2% mensual a 5 meses, bajo tres modalidades de amortización: constante, creciente y total al final.

AMORTIZACIÓN CONSTANTE

En este caso, recordemos que la amortización al capital es la misma en cada uno de los períodos y podemos obtenerla como el valor del préstamo dividido el número de períodos.



San Marcos

MIEMBRO DE LA RED
ILUMNO

La cuota se calcula mediante la suma de la amortización y los intereses.

Los intereses se obtienen para cada período como el producto (multiplicación) de la tasa de interés por el saldo de la deuda al comienzo de cada período.

Mes	Deuda inicial	Intereses	Amortización	Cuota
1	1 000 000	12 000	200 000	212 000
2	800 000	9 600	200 000	209 600
3	600 000	7 200	200 000	207 200
4	400 000	4 800	200 000	204 800
5	200 000	2 400	200 000	202 400

Incorporemos ahora el caso de amortizaciones al capital crecientes con el tiempo.

Ejemplo: \$100.000 para el periodo 1, \$150.000 para el 2, \$200.000 para el 3, \$250.000 la del 4 y \$300.000 en el último período.

Al sumar las cinco amortizaciones, el total es igual al valor del préstamo, lo que constituye un principio que siempre debe cumplirse.

Mes	Deuda inicial	Intereses	Amortización	Cuota
1	1 000 000	12 000	100 000	112 000
2	900 000	10 800	150 000	160 800
3	750 000	9 000	200 000	209 000
4	550 000	6 600	250 000	256 600
5	300 000	3 600	300 000	303 600



AMORTIZACIÓN TOTAL AL FINAL

En este tipo de amortización, en cada período se cancelan los intereses y en el último se procede a cancelar la totalidad del capital más los intereses de ese mismo período.

Mes	Deuda inicial	Intereses	Amortización	Cuota
1	1 000 000	12 000	0	12 000
2	1 000 000	12 000	0	12 000
3	1 000 000	12 000	0	12 000
4	1 000 000	12 000	0	12 000
5	1 000 000	12 000	1 000 000	1 012 000

Los tres sistemas son equivalentes y se puede comprobar recurriendo al análisis del valor del dinero en el tiempo.

Si analizamos el primer sistema, procedemos a calcular el valor presente de cada una de las cuotas, recurriendo a la siguiente fórmula:

$$M = C (1 + i)^n \text{ y por lo tanto}$$

$$C = M \times (1 + i)^{-n}$$

SISTEMA AMORTIZACIÓN CONSTANTE

Mes	Cuota	Cálculo	Valor presente
1	212 000	$212\,000 \times (1+0,012)^{-1}$	209 486
2	209 600	$209\,600 \times (1+0,012)^{-2}$	204 659
3	207 200	$207\,200 \times (1+0,012)^{-3}$	199 916
4	204 800	$204\,800 \times (1+0,012)^{-4}$	195 258
5	202 400	$202\,400 \times (1+0,012)^{-5}$	190 681
Total			1 000 000

En la cuarta 4, su valor futuro es \$ 204.800 y el valor presente \$195.258.

EN LA AMORTIZACIÓN TOTAL AL FINAL EN ESTE TIPO DE AMORTIZACIÓN, EN CADA PERÍODO SE CANCELAN LOS INTERESES Y EN EL ÚLTIMO SE PROCEDE A CANCELAR LA TOTALIDAD DEL CAPITAL MÁS LOS INTERESES DE ESE MISMO PERÍODO.

Lo que significa que si hoy mes 0 se invierten \$195.258 al 1,2% mensual, dentro de 4 meses se obtendrán \$204.800. Lo que demuestra la presencia de una relación financiera entre el valor presente de cada cuota y su respectivo valor futuro.



Para el caso del segundo método de amortización:

SISTEMA AMORTIZACIÓN CRECIENTE

Mes	Cuota	Cálculo	Valor presente
1	112 000	$112\ 000 \times (1+0,012)^{-1}$	110 672
2	160 800	$160\ 800 \times (1+0,012)^{-2}$	157 009
3	209 000	$209\ 000 \times (1+0,012)^{-3}$	201 653
4	256 600	$256\ 600 \times (1+0,012)^{-4}$	244 644
5	303 600	$303\ 600 \times (1+0,012)^{-5}$	286 022
Total			1 000 000

Si se determina el valor presente de cada una de las cuotas, el valor total pagado entre las cinco cuotas a valores de hoy, suman \$1.000.000

Para el tercer sistema de amortización tiene que:

SISTEMA AMORTIZACIÓN TOTAL AL FINAL

Mes	Cuota	Cálculo	Valor presente
1	12 000	$12\ 000 \times (1+0,012)^{-1}$	11 858
2	12 000	$12\ 000 \times (1+0,012)^{-2}$	11 717
3	12 000	$12\ 000 \times (1+0,012)^{-3}$	11 578
4	12 000	$12\ 000 \times (1+0,012)^{-4}$	11 441
5	1 012 000	$1\ 012\ 000 \times (1+0,012)^{-5}$	953 406
Total			1 000 000

La suma de las cinco cuotas descontadas al momento cero, a una tasa del 1.2% mensual, es igual a \$1.000.000.

CONCLUSIÓN

Para los tres métodos, el valor presente de todos los pagos es igual al valor del préstamo, y por lo tanto los tres métodos de amortización presentados resultan equivalentes desde el punto de vista financiero.

Si avanzamos aún más y se calcula el valor de todas las cuotas de los tres métodos de amortización en cualquier instante del tiempo, por ejemplo, en el periodo tercero se tiene que:

SISTEMA AMORTIZACIÓN CONSTANTE

Mes	Cuota	Cálculo	Valor Presente
1	212 000	$212\,000 \times (1+0,012)^{(3-1)}$	217 119
2	209 600	$209\,600 \times (1+0,012)^{(3-2)}$	212 115
3	207 200	$207\,200 \times (1+0,012)^{(3-3)}$	207 200
4	204 800	$204\,800 \times (1+0,012)^{(3-4)}$	202 372
5	202 400	$202\,400 \times (1+0,012)^{(3-5)}$	197 628
Total			1 036 434

SISTEMA AMORTIZACIÓN CRECIENTE

Mes	Cuota	Cálculo	Valor Presente
1	112 000	$112\,000 \times (1+0,012)^{(3-1)}$	114 704
2	160 800	$160\,800 \times (1+0,012)^{(3-2)}$	162 730
3	209 000	$209\,000 \times (1+0,012)^{(3-3)}$	209 000
4	256 600	$256\,600 \times (1+0,012)^{(3-4)}$	253 557
5	303 600	$303\,600 \times (1+0,012)^{(3-5)}$	296 443
Total			1 036 434





San Marcos

MIEMBRO DE LA RED
ILUMNO

SISTEMA AMORTIZACIÓN TOTAL AL FINAL

Mes	Cuota	Cálculo	Valor Presente
1	12 000	$12\,000 \times (1+0,012)^{(3-1)}$	12 290
2	12 000	$12\,000 \times (1+0,012)^{(3-2)}$	12 144
3	12 000	$12\,000 \times (1+0,012)^{(3-3)}$	12 000
4	12 000	$12\,000 \times (1+0,012)^{(3-4)}$	11 858
5	1 012 000	$1\,012\,000 \times (1+0,012)^{(3-5)}$	988 142
Total			1 036 434

La conclusión anterior puede ser entonces generalizada a cualquier instante del tiempo.

Si calculamos el valor de cualquier sistema de amortización, el valor calculado en el periodo tres es \$1.036.434. Si llevamos el valor del préstamo del período cero al periodo 3:

$$M = 1\,000\,000 (1 + 0.012)^3 = 1\,036.434$$

El valor anterior coincide con la sumatoria de las cuotas de todos los sistemas de amortización llevadas al mes tres, cumpliéndose el principio de equivalencia financiera presentado al inicio de este apartado.



PRÉSTAMOS AJUSTABLES

Antes de hacer referencia a los préstamos ajustables, resulta pertinente realizar algunas diferenciaciones conceptuales esenciales respecto a los préstamos.

Un **préstamo garantizado** significa que el préstamo se garantiza con una garantía colateral. Si el deudor incumple con los pagos del préstamo, el prestamista puede recuperar la garantía colateral. (la casa en el caso de una hipoteca o el automóvil en el caso de un préstamo para vehículos).

Un **préstamo no garantizado** (llamado algunas veces préstamo personal a sola firma), no está garantizado por ninguna garantía colateral. La promesa de pagar del deudor es la única base sobre la que el prestamista realiza el préstamo. Dado que el prestamista está asumiendo un mayor riesgo, la tasa de interés puede ser mayor que en el caso del préstamo garantizado.

Se cual fuere la modalidad del préstamos, a su vez éstos pueden ser de tasa de interés fija o una ajustable. Con los préstamos a tasa fija el deudor abona la misma tasa de interés cada año durante la duración del préstamo. Por contrapartida, los préstamos con tasa ajustable exigen una tasa de interés que puede variar en forma periódica.

La tasa de interés de un préstamo ajustable está vinculada a un índice o una tasa de interés anunciada a nivel nacional y que se modifica en forma regular. La tasa de interés más el margen, o el número de puntos por encima del índice que cobra el prestamista, serán la tasa de interés que le corresponda pagar al deudor.



EJEMPLO

PRÉSTAMOS HIPOTECARIOS A TASA AJUSTABLE (ARM)

Un préstamo de tasa ajustable o "ARM" por sus siglas en inglés (*Adjustable Rate Mortgages*), es conocido como un plan 3/1 (el interés se mantiene fijo por tres años y se ajusta cada año subsecuente).

LA TASA DE INTERÉS DE UN PRÉSTAMO AJUSTABLE ESTÁ VINCULADA A UN ÍNDICE O UNA TASA DE INTERÉS ANUNCIADA A NIVEL NACIONAL Y QUE SE MODIFICA EN FORMA REGULAR.

El deudor puede empezar con un porcentaje de 3.5 y un pago mensual de por ejemplo, US\$ 449.04 por cada US\$ 100.000 de préstamo, pero luego de los tres primeros años, la tasa se ajusta cambiando el pago mensual cada año.

La mayoría de los prestatarios obtiene un aumento máximo de 1 a 2 puntos de interés anual y hasta un máximo de 5 o 6% sobre la vida del préstamo.

Hay una variedad de planes hipotecarios con préstamos de tasas ajustables ARM y suelen describirse con una combinación de dos números: 1/1, 3/1, 5/1, 7/1, etc.

Esta secuencia significa que por los primeros 1, 3, 5, o 7 años, el interés estará fijo a un % inicial; cuando transcurra ese período de tiempo se transformará en un interés variable.





San Marcos

MIEMBRO DE LA RED
ILUMNO

El segundo número de la representación indica la cantidad de veces que puede el interés variable cambiar en un año; por lo general variará una vez al año.

La variación de la tasa de interés tiene un porcentaje máximo que puede cambiar y eso se conoce como cap o límite. Ese valor puede ser por ejemplo de 1% máximo de variación o un 2% en un año.

También hay límites en cuanto al interés máximo que se podrá cargar sobre la vida de un préstamo. Por ejemplo, un límite de 6% en la vida del préstamo significa que si el préstamo comenzó a un interés del 5%, no podrá subir más del 11% en la vida del préstamo.

COSTO Y TASA REAL DE LOS PRÉSTAMOS

En general, cuando estamos analizando diferentes alternativas de créditos, el potencial deudor se concentra en 4 elementos básicos:

- La tasa de interés nominal
- Si la tasa anterior es variable o fija,
- El plazo o período de amortización del mismo
- El valor de la cuota resultante.

Sin embargo, en muchas ocasiones se omiten el costo financiero total. Sin tener en cuenta que esta variable es la que debe tener presente en las diversas opciones de financiamiento. (tarjeta de crédito, crédito hipotecario, préstamos prendarios, entre otros).





San Marcos

MIEMBRO DE LA RED
ILUMNO

El **Costo Financiero Total (CFT)** representa el verdadero costo del crédito y se compone de diferentes gastos asociados al crédito

El **Costo Financiero Total** se compone de los siguientes gastos:

- La tasa de interés nominal, que determina la cuota pura del crédito.
- Los seguros de vida, incendios, etc.
- Los gastos de evaluación y tasación.
- Los gastos administrativos en general.
- Los gastos de mantenimiento.

Así, por ejemplo, un crédito hipotecario puede ofrecer una tasa nominal anual del 15%, que se puede convertir en un costo financiero total de 18% anual.

CRÉDITOS PRENDARIOS

Un crédito prendario o préstamo prendario es un contrato de financiamiento mediante el cual un banco o institución financiera le acredita a un deudor una determinada cantidad de dinero, representativa del capital del crédito, equivalente a un porción del valor del bien que se adquiere y se entrega en garantía prendaria a la institución financiera.

Durante la vigencia del contrato de crédito prendario, el deudor no puede constituir otra prenda sobre el bien adquirido, salvo que lo autorice explícitamente la entidad financiera o bancaria otorgante.



EFFECTOS DE LA INFLACIÓN

La inflación se define como el aumento generalizado en el nivel de precios de una economía. Para el caso particular de los créditos a plazos cortos las tasas de interés que se

aplican suelen ser fijas, pero cuando los plazos tienden a proyectarse en el tiempo, surge entonces la necesidad de aplicar tasas variables, sobre todo cuando existe un cierto nivel de incertidumbre sobre el comportamiento futuro de la economía.

LA INFLACIÓN SE DEFINE COMO EL AUMENTO GENERALIZADO EN EL NIVEL DE PRECIOS DE UNA ECONOMÍA.

Una tasa de interés variable (si asumimos que las tasas nominales incorporan la inflación esperada, manteniendo constante la tasa de interés real) asegura al acreedor, dentro de ciertos límites, que podrá mantener constante el valor de su capital y de esa manera protegerse de la escalada de precios y evitar una desvalorización de su capital.

El uso de tasas variables no representa dificultades desde el punto de vista del análisis cuantitativo financiero, si bien puede implicar un mayor costo de administración para el acreedor.

Se presenta una desventaja cuando nos encontramos inmersos en contextos de elevadas tasas de inflación o de perturbaciones financieras; dado que la variabilidad de las tasas de interés genera incrementos importantes en el valor de las cuotas, con la consiguiente incertidumbre de los deudores sobre los niveles futuros. Esta situación se puede observar en los casos aplicados de la realidad que le acercamos en el apartado posterior.



San Marcos

MIEMBRO DE LA RED
ILUMNO

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA

Gitman, L. (2012). *Principios de Administración Financiera*. (12ª ed.) México: Pearson Educación. [en línea] ISBN 9786073209830

BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA

Brealey, R., Marcus, A. y Myers, S. (2007). *Fundamentos de Finanzas Corporativas*. (5ª ed.) Mc Graw Hill. [en línea] ISBN 9788448156619

Gómez, J. (2011). *Dirección Financiera*. Editorial Club Universitario. [en línea] ISBN 9788499486147

González, E. (2010). *Finanzas Empresariales*. Editorial EUNA. [en línea] ISBN 9789701067222

Higgins, R. (2011). *Análisis para la Dirección Financiera*. (7ª ed.) Mc Graw Hill. [en línea] ISBN 9788448141943

Pérez, F. (2008). *Dirección Financiera*. Civitas Ediciones S.L. [en línea] ISBN 9788447030675



