

Capítulo IV

CÁLCULO FINANCIERO

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Se espera que al finalizar el estudio de este Capítulo, el lector será capaz de:

- *Entender el concepto de valor tiempo del dinero.*
- *Establecer las diferencias existentes entre el interés simple y el interés compuesto.*
- *Distinguir las tasas nominales y reales de interés y calcular las relaciones entre ellas.*
- *Calcular las equivalencias financieras existentes entre sumas únicas o flujos periódicos de pagos y de cobros.*
- *Conocer el significado del servicio de una deuda.*
- *Calcular las cuotas periódicas de amortización y los intereses sobre saldos de una obligación, utilizando los métodos de cuotas constantes o cuotas decrecientes.*
- *Interpretar el concepto de período de gracia y sus diversas configuraciones prácticas.*

El objetivo de este Capítulo consiste en presentar los conceptos del cálculo financiero que encuentran aplicación en la metodología de evaluación de los proyectos. No se trata de realizar una exposición completa, rigurosa y detallada de los mismos sino, apenas, de una presentación de los aspectos básicos efectuada con el objeto de:

- facilitar la comprensión conceptual de sus elementos esenciales; y
- desarrollar la pericia imprescindible para calcular determinadas magnitudes, sin las cuales no es posible examinar la conveniencia económica y financiera de las propuestas de inversión.

Contemplando estos propósitos, en las próximas páginas - luego de plantear el tema de valor tiempo del dinero - se pasa rápida revista a los conceptos de interés simple y compuesto, a las equivalencias financieras en términos de valores presentes y futuros, así como a los diversos métodos de amortización de préstamos concertados a largo plazo.

1 • VALOR TIEMPO DEL DINERO

En el capítulo anterior se describió cómo la utilización de un sistema de precios permite transformar las corrientes reales vinculadas con la ejecución y operación de un proyecto, en flujos de ingresos y egresos monetarios escalonados a lo largo de su vida útil.

En su perfil clásico, estos movimientos de caja presentan una serie de salidas constituidas inicialmente por los gastos de inversión y posteriormente por los gastos de explotación, e ingresos anuales que en lo sustancial provienen de las ventas de bienes y servicios.

Se dispone así de esquemas de ingresos y de egresos calendarizados durante varios años, los que se pueden representar gráficamente con el tiempo en las abscisas y los ingresos netos anuales en las ordenadas, tal como se hace en la Figura IV-1.

...las inversiones en los sectores reales constituyen un intercambio entre gastos inmediatos e ingresos futuros...

Vistas desde esta perspectiva, las inversiones en los sectores reales constituyen un intercambio entre gastos inmediatos o próximos realizados para adquirir bienes de producción, e ingresos futuros a obtener de la explotación del bien invertido.

En esta línea de razonamiento la decisión de invertir, desde un punto de vista económico, se traduce en la aceptación o rechazo de un cierto

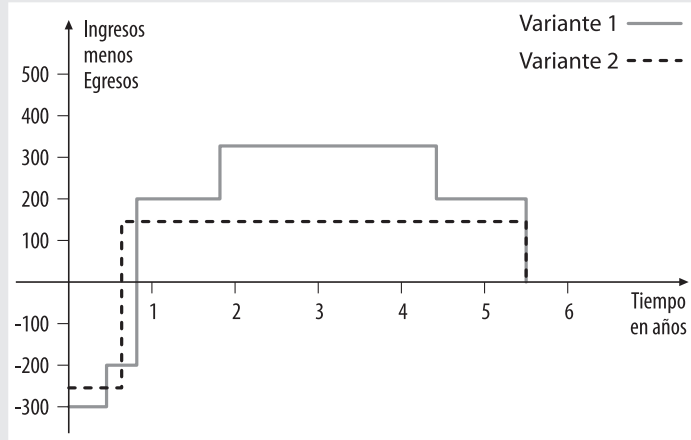


Figura IV-1
Flujos de ingresos netos en inversiones

...aceptar un proyecto es equivalente a adquirir un flujo de fondos determinado.

cronograma de egresos e ingresos distribuidos en el tiempo. Se suele decir que aceptar un proyecto es equivalente a adquirir un flujo de fondos determinado.

Cuando se comparan dos proyectos la selección es sencilla si, como se muestra en la Figura IV-2, durante toda la vida útil los ingresos netos de

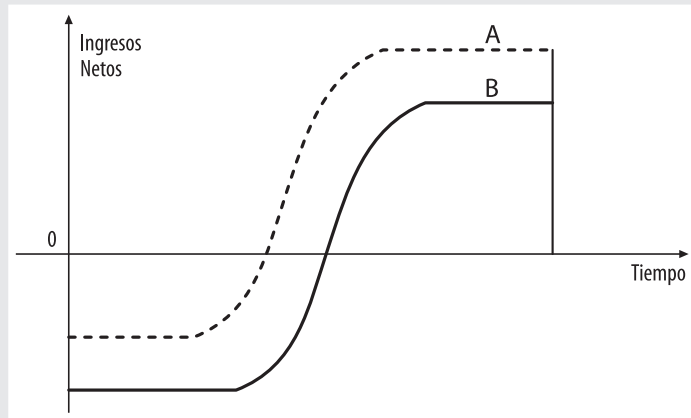


Figura IV-2
Comparación visual de perfiles financieros

uno superan a los del otro. La simple inspección visual del gráfico permite afirmar que la Alternativa A es preferible a la B.

La solución se torna más compleja si los perfiles se ubican en un orden cambiante según distintos períodos de tiempo, como ocurre en la Figura IV-3. En tales condiciones, la comparación que permite optar no es direc-

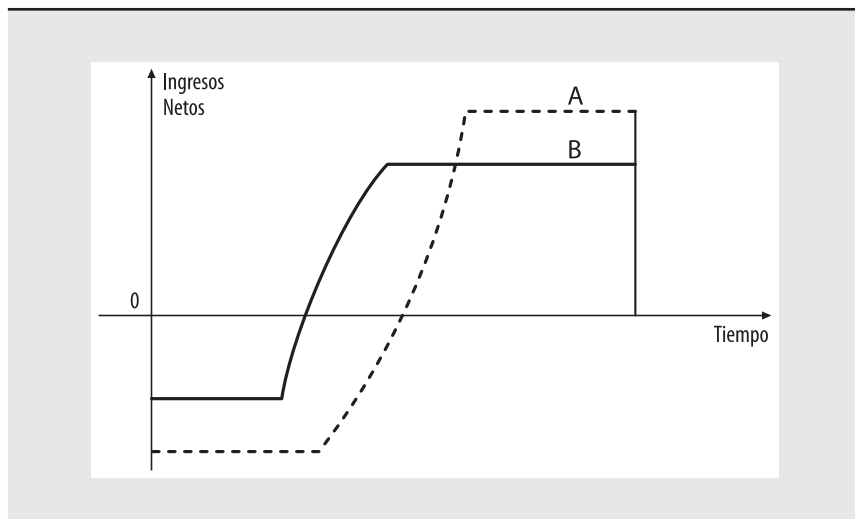


Figura IV-3
Perfiles
financieros de
dos inversiones

ta, como en el caso anterior, sino que requiere de un proceso previo para incluir en el análisis el valor del dinero a través del tiempo.

Para tener claro este concepto hace falta comprender que, más allá de su apariencia física, una unidad monetaria disponible de inmediato y la misma unidad monetaria puesta a disposición dentro de un año, deben ser considerados como dos bienes con valores económicos diferentes.

Esta diferencia se hace evidente si se piensa que mientras en el primer caso el individuo puede atender sus deseos y necesidades en forma inmediata, en el otro debe aguardar un año para alcanzar su satisfacción; dicho de otro modo, la postergación del consumo entraña un costo cuya cuantificación exige conocer el valor del sacrificio implícito en el diferimiento.

· · · · ·
...el dinero
disponible hoy
tiene más valor
que el
obtenible en el
futuro...

A esta línea de razonamiento se le puede agregar un nuevo argumento para afirmar que el dinero disponible hoy tiene más valor que el obtenible en el futuro, aún en condiciones de completa estabilidad monetaria. Se trata de que las sumas puestas a disposición de inmediato se pueden invertir durante un período, al cabo del cual se obtendrá un importe mayor al inicial.

En acuerdo con lo expuesto, no es posible realizar operaciones ni comparar directamente cantidades de dinero a obtener o a entregar en distintos períodos de tiempo.

Sin embargo, es posible superar esta dificultad recurriendo una vez más al sistema de precios, tal como se expuso en el Capítulo III. En este caso particular, el precio que juega el rol fundamental es la tasa de interés, que opera como vínculo económico entre el presente y el futuro.

Más precisamente, la transferencia en el tiempo de la disposición de un bien dado tiene el carácter de un canje entre dos bienes diferentes y la tasa de ese intercambio desempeña el papel de una relación de precios. Cuando se trata de cantidades de dinero disponibles en diferentes épocas, dicha relación se expresa a través de la tasa de interés.

2 • INTERÉS

2.1 Concepto

...es el precio
que se paga
por disponer
de capital
financiero
durante un
determinado
lapso...

El interés es el precio que se paga por disponer de capital financiero durante un determinado lapso; puede ser explícito y pactado de común acuerdo entre las partes que intervienen en la operación, o implícito, como ocurre en las situaciones en que se aplican fondos propios.

Si se dispone de un capital C que se coloca a interés durante " n " unidades de tiempo, al cabo de dicho período se tendrá una cantidad llamada monto, identificada por la letra " M ". Esta cifra será mayor a la inicial, si se acepta el supuesto de que el precio es positivo; la diferencia entre M y C se denomina interés y se señala con la letra I .

A partir de esta descripción se puede definir el interés (I) como el rendimiento que genera el capital C al ser colocado durante " n " unidades de tiempo. Se advierte que el fenómeno comentado tiene al tiempo como elemento subyacente: el capital es un valor presente en tanto que el monto es un valor futuro.

2.2 Cálculo

Para determinar el interés asociado a un capital que se coloca durante un cierto lapso, es necesario previamente introducir el concepto de la tasa efectiva de interés " i ".

Se la define como el interés que genera una unidad monetaria durante una unidad de tiempo; en consecuencia, la tasa efectiva de interés siempre estará referida a una determinada unidad de tiempo.

Ahora bien, para calcular los intereses generados por un capital durante un cierto lapso se puede operar con interés simple o compuesto. En el primero, sólo el capital original devenga intereses; en el segundo, el interés es generado por el valor de la colocación existente al inicio de la unidad de tiempo bajo consideración.

2.2.1 Interés simple

Se trata de calcular el monto M generado por un capital C , colocado a una determinada tasa efectiva " i " durante " n " períodos, bajo el supuesto de que tanto " i " como " n " están referidos a la misma unidad temporal. Dicho en otros términos, el problema se reduce a calcular M , conociendo los valores de C , " n " e " i ".

Considerando que \$1 genera \$ i de interés en la primera unidad de tiempo, el interés devengado por \$ C durante ese lapso será \$ $C \times i$; por consiguiente, el valor de la colocación al momento 1 será:

$$M_1 = C + C \times i$$

...el capital que genera intereses es el mismo valor C colocado en la primera unidad de tiempo.

Para estimar el monto al fin del segundo período, corresponde tomar en cuenta que el capital que genera intereses es el mismo valor C colocado en la primera unidad de tiempo. Por lo tanto:

$$M_2 = C + C \times i + C \times i = C + 2C \times i$$

Análogamente, para la n ésima unidad de tiempo se tendrá:

$$M_n = C + n \times C \times i = C (1 + i \times n) \tag{1}$$

De lo anterior surge que el interés total generado entre 0 y " n " equivale a la suma de los intereses correspondientes a cada una de las unidades de tiempo, esto es:

$$I = C \times i \times n \tag{2}$$

Se coloca un capital de \$ 10.000 al 48% de interés anual simple durante seis meses. Se desea conocer el monto generado así como el total de intereses.

Dado que la tasa de interés está referida al año y el plazo se expresa en meses, para poder efectuar los cálculos se opta por expresar " n " en términos de años ($n = \frac{1}{2}$).

$$M = C (1 + i \times n) = 10.000 (1 + 0,48 \times 0,5) = 12.400$$

$$I = M - C = 12.400 - 10.000 = 2.400$$

2.2.2 Interés compuesto

Una vez más se trata de saber cuál es el monto M generado por un determinado capital C , colocado a una tasa efectiva " i " durante " n " períodos, suponiendo que " i " y " n " están referidos a la misma unidad de tiempo.

.....
 ...los intereses se capitalizan al cierre de cada período y también ellos generan intereses...

En este caso los intereses se capitalizan al cierre de cada período y también ellos generan intereses durante los períodos posteriores.

En la primera unidad de tiempo el interés generado es de $\$C \times i$, de donde el valor de la colocación existente a su término será:

$$M_1 = C + C \times i = C (1 + i)$$

Durante el segundo período el valor que genera interés es M_1 y el interés generado será $M_1 \times i$; por lo tanto, el monto existente al final del segundo período será:

$$M_2 = M_1 + M_1 \times i$$

Expresando todo en función de C :

$$M_2 = C (1 + i) + C (1 + i) \times i = C (1 + i)^2$$

Aplicando el mismo razonamiento para las restantes unidades de tiempo se llega a que el monto al fin del n ésimo período será:

$$M = C (1 + i)^n \tag{3}$$

Recordando que el interés es igual a la diferencia entre el monto final y el capital original, se tiene:

$$I = C [(1 + i)^n - 1] \tag{4}$$

.....

Se coloca un capital de \$ 10.000 a interés compuesto al 20% efectivo semestral durante un año y se desea calcular el monto y los intereses generados en el período de colocación.

$$M = 10.000 (1 + 0,20)^2 = 14.400$$

Se debe computar dos períodos semestrales para asegurar que la tasa de interés y el plazo se expresen en la misma unidad de tiempo.

$$I = 14.400 - 10.000 = 4.400$$



2.2.3 Comparación entre los métodos

Para comparar los montos resultantes en cada método de cálculo, se asume la disponibilidad de un capital C que se puede colocar durante "n" unidades de tiempo a la tasa de interés "i". El cotejo tomará en cuenta la forma en que evolucionan los montos cuando se calcula con interés simple (Ms) y cuando se aplica el interés compuesto (Mc).

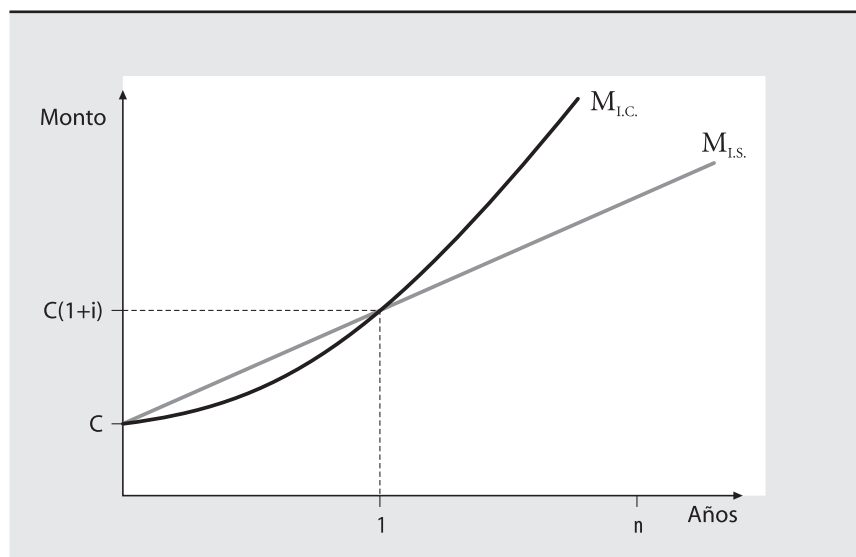
Recordando las fórmulas:

$$M_s = C (1 + i \times n)$$

$$M_c = C (1 + i)^n$$

De ellas surge que en ambos casos el monto es función del tiempo. Representando la relación entre las variables en un sistema de ejes cartesianos se obtiene la Figura IV-4.

Figura IV-4
Montos a
interés simple y
compuesto



...el monto simple tiene un crecimiento lineal respecto del tiempo...

La gráfica se construye teniendo en cuenta que el monto simple tiene un crecimiento lineal respecto del tiempo, en tanto que el monto compuesto presenta un crecimiento exponencial en relación con la misma variable. De su observación se extraen las siguientes conclusiones:

Para	$n = 0$	$M_s = M_c = C$
Para	$0 < n < 1$	$M_s > M_c$
Para	$n = 1$	$M_s = M_c = C(1+i)$
Para	$n > 1$	$M_s < M_c$

2.2.4 Tasas nominales y reales

En economías con procesos inflacionarios persistentes, la expresión numérica de las tasas de interés encierra dos conceptos.

.....
 la tasa que remunera estrictamente al capital se identifica con la denominación de tasa real.

Una primera noción se refiere a la recompensa requerida por el prestamista, quien ha incurrido en el sacrificio de dejar de disponer en lo inmediato de una suma de dinero, lo que significa resignar su potencialidad de consumo presente. Es la tasa que remunera estrictamente al capital y se la identifica con la denominación de tasa real.

La llamada tasa nominal agrega un segundo componente destinado a preservar el poder adquisitivo del capital prestado; para ello se intenta cuantificar la tasa de inflación esperada durante el período del préstamo y se incluye dicha expectativa en el precio exigido al prestatario.

Si se identifica por "i" a la tasa nominal de la operación expresada en valores corrientes, por "f" a la tasa de inflación pronosticada durante el período al cual se refiere la tasa nominal y por "r" a la tasa real, se puede establecer la relación que existe entre estos conceptos recurriendo a la siguiente expresión:

$$(1+i) = (1+r) \times (1+f)$$

$$(1+r) = \frac{(1+i)}{(1+f)}$$

$$r = \frac{(i-f)}{(1+f)}$$

En este desarrollo se supone que las tasas están referidas a un mismo período; si no fuera así se deberían introducir los ajustes necesarios para expresarlas todas en función de una unidad de tiempo común.

.....
 Se puede obtener un crédito a un año a una tasa nominal del 80% anual. Se desea conocer cuál sería la tasa real de interés suponiendo como expectativa inflacionaria del período un 65%.

$$(1+0,8) = (1+0,65)(1+r)$$

$$r = \left(\frac{1,8}{1,65} \right) - 1 = 0,090909$$

$$r = \frac{(0,8 - 0,65)}{(1+0,65)} = 0,090909$$



3 • EQUIVALENCIAS FINANCIERAS

El concepto de interés compuesto y la manera de calcularlo sirven de base para la consideración de otros tipos de equivalencias financieras, que no son sino derivaciones de las fórmulas antes desarrolladas.

.....
 ...se logra
 homogeneizar
 sumas de
 dinero puestas
 a disposición
 en diferentes
 momentos...

A través de su uso se logra homogeneizar sumas de dinero puestas a disposición en diferentes momentos, expresándolas en términos equivalentes referidos a una época precisa, arbitrariamente elegida.

Cuando se elige un instante futuro como fecha de referencia, por ejemplo el instante en que se verifica el último flujo de la serie, la operación de cálculo financiero a realizar se denomina capitalización.

En cambio, si se decide referir todos los movimientos de fondos al momento presente, que suele coincidir con el período previo al del primer flujo de la serie, la operación financiera que se lleva a cabo se denomina actualización.

Esta es la técnica que se utiliza en el análisis de inversiones pues ofrece la posibilidad de cotejar distintas secuencias de ingresos y egresos transformándolas, con base en el conocimiento de la tasa de actualización¹, en una cifra única que toma en cuenta todos los flujos, su escalonamiento temporal y la vida útil del proyecto. Por otra parte, al estar expresada dicha cifra en términos monetarios del momento presente, resulta más sencillo formarse una idea clara del valor económico que ella representa.

3.1 Partidas únicas

Se trata de establecer la equivalencia entre cantidades de dinero disponi-

¹ En relación con el concepto y determinación de la tasa de actualización, véase el numeral 7 del Capítulo VI.

bles en dos momentos de tiempo diferentes; para ello se utilizan las fórmulas que relacionan un importe presente con una suma futura.

Según lo expuesto en la presentación del interés compuesto, la fórmula (3) establece la relación entre una cantidad presente C y una partida futura M puesta a disposición "n" períodos más tarde, computando una tasa de interés efectiva por período de valor "i".

.....
 ...es posible
 calcular el
 valor, en
 términos de
 hoy, de una
 suma de
 dinero
 disponible en
 el futuro...

En sentido inverso, también es posible calcular el valor, en términos de hoy, de una suma de dinero disponible en el futuro; dicho de otro modo, se trata de determinar la cantidad C que se tiene que invertir en el presente, para alcanzar un valor M al cabo de "n" períodos a una tasa de interés de "i".

Para dar respuesta a esta pregunta basta con reexpresar la fórmula (3) de la siguiente manera:

$$C = \frac{M}{(1+i)^n} \quad (5)$$

Los aspectos operatorios se pueden resolver acudiendo al uso de alguna de las muchas calculadoras financieras de bolsillo o al empleo de cualquiera de las planillas electrónicas que se ofrecen en el mercado.

.....

Una persona ha sido beneficiada con un legado de \$ 10.000 que habrá de recibir dentro de tres años. Una institución financiera está dispuesta a recibir el derecho contra el pago de su valor equivalente al contado, computando una tasa del 8% anual.

¿Cuál es el importe que debe abonar el banco?

$$C = \frac{10.000}{(1+0,08)^3}$$

$$C = 7.938,32$$

.....

3.2 Flujos sucesivos

La determinación del valor presente o futuro de una corriente de pagos o cobros que se hacen a intervalos regulares en el tiempo, se resuelve mediante la aplicación del concepto financiero de rentas. A cada uno de los ingresos o egresos que componen la serie se le denomina cuota.

En sentido estricto, los movimientos financieros asociados a una inversión constituyen corrientes continuas que se van generando a lo largo de su vida económica. Sin embargo, a los efectos del cálculo financiero, dichos flujos se sustituyen por series discontinuas de chorros de ingresos netos, es decir, de cobros menos pagos, que se supone tienen lugar al fin de cada período.

3.2.1 Valor presente

...determinar el valor equivalente en el instante cero de una serie de "n" cuotas periódicas...

El propósito es determinar el valor equivalente en el instante cero de una serie de "n" cuotas periódicas, sabiendo que la tasa efectiva de interés del período es igual a "i".

Para ello se utiliza la técnica financiera de la actualización que en proyectos opera con rentas vencidas, es decir, aceptando el supuesto de que las cuotas se verifican al fin de cada uno de los períodos de la serie.

El procedimiento para calcular el valor presente de esta renta consiste en determinar el valor equivalente de cada cuota en el momento inicial y luego sumar dichos valores. Así, se tiene:

Tiempo	Valor de la cuota	Valor equivalente de la cuota en t = 0
1	C_1	$\frac{C_1}{(1+i)^1}$
2	C_2	$\frac{C_2}{(1+i)^2}$
.	.	.
.	.	.
.	.	.
k	C_k	$\frac{C_k}{(1+i)^k}$
.	.	.
.	.	.
.	.	.
n	C_n	$\frac{C_n}{(1+i)^n}$

Por lo tanto, el valor de la renta en el instante cero es:

$$\text{Valor Presente} = \sum_{j=1}^n \frac{C_j}{(1+i)^j} \tag{6}$$

En el caso particular de que todas las cuotas sean iguales, o sea del mismo importe C, la fórmula anterior se transforma así:

$$\sum_{j=1}^n \frac{C_j}{(1+i)^j} = C \times \sum_{j=1}^n \frac{1}{(1+i)^j}$$

Esta última expresión es el producto de la cuota C por la suma de una progresión geométrica de razón $\frac{1}{(1+i)}$. Haciendo operaciones se llega a que el valor presente de la renta es:

$$\text{Valor Presente} = C \times \frac{\left[1 - \frac{1}{(1+i)^n} \right]}{i} \tag{7}$$

A la expresión $\frac{\left[1 - \frac{1}{(1+i)^n} \right]}{i}$ se le identifica como " $a_{n|i}$ " y representa el valor actual de una renta temporaria de "n" pagos constantes y vencidos de \$1 cada uno.

Es posible suponer que la renta es perpetua, o sea, que no tiene una duración temporal limitada. En este caso hay que conducir los cálculos haciendo tender el valor de "n" hasta infinito.

Con este supuesto el valor de $\frac{1}{(1+i)^n}$ tiende a cero, por lo que la expresión

(7) queda:

$$\text{Valor Presente} = \frac{C}{i} \tag{8}$$



- a) Un joven habrá de recibir de sus padres tres partidas anuales de \$ 2.000, \$ 4.000 y \$ 8.000 respectivamente, previendole que la primera de ellas le será entregada dentro de un año.

¿Cuál es el valor al momento actual de esa serie de pagos, si se acepta una tasa de actualización del 7% ?

$$VP = \frac{2.000}{(1+0,07)} + \frac{4.000}{(1+0,07)^2} + \frac{8.000}{(1+0,07)^3}$$

$$VP = 1.869,16 + 3.493,75 + 6.530,38 = 11.893,29$$

b) Determinar el valor al contado de un electrodoméstico que se paga en 10 cuotas mensuales de \$ 5.000, sabiendo que la tasa efectiva mensual de interés es del 3% y el primer pago se efectúa al fin del primer mes.

$$VP = 5.000 \times a_{10|0,03}$$

$$VP = 5.000 \times \frac{\left[1 - \frac{1}{(1+0,03)^{10}} \right]}{0,03}$$

$$VP = 42.651,35$$



3.2.2 Valor futuro

Se trata de calcular el valor de la renta en el instante final, es decir, en el momento en que se paga la última cuota. Para ello se emplea el procedimiento financiero de capitalización.

Es necesario capitalizar cada cuota hasta el instante final antes de efectuar su suma.

La operatoria consiste en determinar el valor equivalente de cada cuota en el momento "n" y posteriormente sumar dichos valores. Es necesario realizar la operación inversa a la detallada al describir el valor presente, o sea, capitalizar cada cuota hasta el instante final antes de efectuar su suma.

El valor futuro de la renta es:

$$C_1(1+i)^{n-1} + C_2(1+i)^{n-2} + \dots + C_k(1+i)^{n-k} + \dots + C_n$$

En forma abreviada:

$$\text{Valor Futuro} = \sum_{j=1}^n C_j(1+i)^{n-j} \tag{9}$$

Al igual que para el valor presente, se puede considerar el caso particular de que todas las cuotas sean idénticas. Bajo esa hipótesis, como la fórmula (7) permite determinar el valor de la renta en el momento cero, basta mul-

tiplicar dicha expresión por $(1+i)^n$ para obtener el valor en el instante "n". Así se tiene:

$$\text{Valor Futuro} = C \times \frac{[(1+i)^n - 1]}{i} \tag{10}$$



Se depositan \$ 10.000 al final de cada mes durante un semestre a una tasa del 4% mensual. ¿Cuál es el saldo en el banco al final del período?

$$VF = 10.000 \times \frac{[(1+0,04)^6 - 1]}{0,04}$$

$$VF = 66.329,75$$



4 • AMORTIZACIÓN DE PRÉSTAMOS

4.1 Concepto

La amortización de una deuda es el proceso por el cual se cancela la obligación, ya sea efectuando un único pago o mediante una sucesión de pagos realizados en un plazo determinado.

Las cuotas que componen la serie de pagos pueden ser iguales entre sí, es decir constantes, o variables. Cada cuota que se abona se integra con dos componentes; una parte cubre el pago de los intereses sobre el saldo adeudado y la otra corresponde a la amortización del capital adeudado.

Se llama servicio de la deuda a la sucesión de cuotas que se abonan para la cancelación de un préstamo.

Denominando A_k a la amortización que se realiza con el pago de la cuota k -ésima e $I_{(k-1,k)}$ a los intereses incluidos en la misma, se tiene que:

$$C_k = A_k + I_{(k-1,k)}$$

Se llama servicio de la deuda a la sucesión de cuotas que se abonan para la cancelación de un préstamo.

4.2 Métodos de cálculo

Se han desarrollado dos procedimientos para determinar el servicio de una deuda, que se identifican según esté compuesto por cuotas variables o iguales entre sí.

4.2.1 Amortización constante

Se debe tomar en cuenta que en todos los casos la cuota se desglosa en un componente aplicado a la reducción del capital adeudado y otro correspondiente al pago de los intereses sobre saldos.

...
...en la medida
que los
intereses
disminuyen se
obtiene una
sucesión de
cuotas
decrecientes.
...

Cuando el propósito es incluir en todas las cuotas sumas iguales de amortización de la deuda, en la medida que los intereses disminuyen en cada pago, se obtiene en consecuencia una sucesión de cuotas decrecientes.

El cálculo del servicio de la deuda con la aplicación de este método puede ilustrarse a través del siguiente ejemplo. Se recibe un préstamo de \$ 1.000 con una tasa anual de interés efectivo del 10% a cancelar en cuatro cuotas anuales, con primer vencimiento al año de recibido el préstamo.

La parte amortizante a incluir en cada cuota será siempre igual y surge de:

$$A_k = \frac{\text{Préstamo}}{N^{\text{º}} \text{ de cuotas}} = \frac{1.000}{4} = 250$$

Además de amortizar el principal se debe pagar el interés generado por el transcurso del tiempo. La partida a incluir en la primer cuota corresponde al interés devengado durante el primer año, de acuerdo con el siguiente cálculo:

$$\text{Interés}_{(0,1)} = 1.000 \times 0,1 = 100$$

Por consiguiente, la cuota a pagar en el primer año será:

$$C_1 = A_1 + I_{(0,1)} = 250 + 100 = 350$$

Una vez abonada la primer cuota, el capital adeudado al momento 1 será igual a la deuda inicial menos la amortización efectuada:

$$\text{Deuda}_1 = 1.000 - 250 = 750$$

El interés generado durante el segundo período se calcula sobre el capital adeudado al inicio del mismo, o sea:

$$\text{Interés}_{(1,2)} = 750 \times 0,1 = 75$$

En consecuencia, la cuota a pagar al cabo del segundo año será:

$$C_2 = A_2 + I_{(1,2)} = 250 + 75 = 325$$

De manera similar es posible calcular los intereses generados durante el tercer y cuarto año y determinar las cuotas a pagar a sus respectivos vencimientos.

Como resultado de todo el proceso se obtiene el siguiente Cuadro demostrativo del servicio de la deuda:

CONCEPTO	AÑOS				
	0	1	2	3	4
Préstamo recibido	1.000				
Saldo adeudado	1.000	750	500	250	0
Servicio de la deuda:					
a) Intereses		100	75	50	25
b) Amortización		250	250	250	250
Cuota Anual		350	325	300	275

Tal como surge de la lectura del Cuadro, la aplicación de este método de parte amortizante constante tiene como consecuencia la existencia de cuotas decrecientes, en razón de que los intereses incluidos en cada pago van disminuyendo.

4.2.2 Cuota constante

Con este procedimiento se trata de determinar una serie de pagos anuales en la que todos los componentes son iguales entre sí.

...cada cuota incluye una porción de intereses y otra de disminución del capital adeudado.

Al igual que en el caso anterior, cada cuota incluye una porción de intereses y otra de disminución del capital adeudado. Dado que los pagos anuales son constantes, al ser decrecientes los intereses que cada año se devengan sobre el capital adeudado, se obtiene una secuencia creciente en los importes anuales de amortización de la obligación.

Para describir la aplicación de este procedimiento de cálculo se vuelve a utilizar el ejemplo anterior.

El primer paso consiste en determinar el importe de las cuotas, que son los componentes de una renta compuesta por cuatro anualidades cuyo valor presente, a la tasa efectiva de interés anual del 10%, equivale al importe del préstamo a recibir.

De acuerdo con lo anterior, se puede plantear el cálculo del valor actual de las cuatro cuotas de la siguiente manera:

$$VA = \frac{C}{(1+0,10)} + \frac{C}{(1+0,10)^2} + \frac{C}{(1+0,10)^3} + \frac{C}{(1+0,10)^4}$$

Sabiendo que el valor actual asciende a 1.000, es posible determinar el valor de la cuota del siguiente modo:

$$1.000 = C \times a_{4|0,10}$$

de donde:

$$C = \frac{1.000}{a_{4|0,10}}$$

El importe de C se puede obtener en Tablas que registran el valor de $a_{4|0,10}$, empleando calculadoras financieras o planillas electrónicas. El resultado que corresponde en este caso es:

$$C = 315,47$$

...determinada la cuota uniforme a pagar se calcula la parte amortizante y el interés que componen cada cuota.

Una vez determinada la cuota uniforme a pagar se calcula la parte amortizante y el interés que componen cada cuota. Para el primer vencimiento se tiene:

$$I_{(0,1)} = D_0 \times i = 1.000 \times 0,10 = 100$$

La parte amortizante incluida en la primera cuota será:

$$C_1 = A_1 + I_{(0,1)}, \text{ de donde surge que:}$$

$$A_1 = 315,47 - 100 = 215,47$$

Por consiguiente, la deuda pendiente luego del primer pago será:

$$D_1 = D_0 - A_1, \text{ o sea, } D_1 = 1.000 - 215,47 = 784,53$$

Repitiendo el procedimiento anterior se puede calcular la parte amortizante y el interés que componen las cuotas restantes. Con los resultados obtenidos se construye el siguiente Cuadro del servicio de la deuda:

CONCEPTO	AÑOS				
	0	1	2	3	4
Préstamo recibido	1.000				
Saldo adeudado	1.000	784,53	547,51	286,79	0,00
Servicio de la deuda:					
a) Intereses		100,00	78,45	54,75	28,68
b) Amortización		215,47	237,02	260,72	286,79
Cuota Anual		315,47	315,47	315,47	315,47

Observando el Cuadro se aprecia que, en tanto los intereses son decrecientes, la amortización del capital es creciente.

4.3 Período de gracia

La concesión de préstamos a largo plazo para financiar inversiones incluye con frecuencia el otorgamiento de períodos de gracia.

.....
Es una
condición por
la cual se
pospone el
comienzo de la
amortización
del préstamo...
.....

Es una condición por la cual se pospone el comienzo de la amortización del préstamo y se suele pactar por plazos que toman en cuenta el período de maduración de la inversión.

La lógica del acuerdo reposa sobre el criterio de que la fuente natural para el repago de las deudas está constituida por los fondos provenientes de la operación del proyecto y que, por lo tanto, es razonable alinear el servicio de las deudas con los plazos previstos para que dé comienzo la generación de fondos.

Durante el transcurso del período de gracia se generan intereses por los préstamos recibidos, situación que ubica a los prestatarios en la situación de hacer frente a tales obligaciones. El tratamiento que se da en la práctica a dichos intereses origina dos modalidades distintas de los períodos de gracia.

4.3.1 Con pago de intereses

...el prestatario abona los intereses que se generan durante el período de gracia.

En este enfoque el prestatario abona los intereses sobre el principal que se generan durante el período de gracia. Una vez finalizado el mismo se comienza el cómputo del plazo pactado para el reembolso del préstamo con más sus intereses sobre saldos.

Sea una deuda de \$ 600 contraída con un interés del 10% anual y con un plazo total de cuatro años, incluyendo en el mismo un período inicial de gracia de un año en el cual sólo se abonarán los intereses devengados. Suponiendo que la amortización del capital se efectuará en tres pagos iguales de \$ 200 cada uno, el Cuadro de servicio de la deuda es como sigue:

CONCEPTO	AÑOS				
	0	1	2	3	4
Préstamo recibido	600				
Saldo adeudado		600	400	200	0
Servicio de la deuda:					
a) Intereses		60	60	40	20
b) Amortización		--	200	200	200
Cuota Anual		60	260	240	220

Puede observarse que durante el primer año de vigencia del préstamo sólo se abona el interés generado, mientras que la amortización del capital recién comienza en el segundo período.

Como no se ha abatido la deuda durante el primer ejercicio, el interés del segundo año coincide exactamente con el del primero.

4.3.2 Con capitalización de intereses

...durante el período de gracia los intereses generados se agregan al principal.

En algunas oportunidades se establece que se capitalizarán los intereses vencidos durante el período de gracia; esto significa que el prestatario no enfrenta ningún desembolso en dicho lapso y que los intereses generados se agregan al principal.

Al finalizar el período de gracia se configura una nueva obligación a cancelar, compuesta por el préstamo original más la suma de los intereses capitalizados.

El mismo ejemplo anterior, desarrollado bajo esta modalidad, da origen al siguiente Cuadro del servicio de la deuda.

CONCEPTO	AÑOS				
	0	1	2	3	4
Préstamo recibido	600				
Saldo adeudado		660	440	220	0
Servicio de la deuda:					
a) Intereses		--	66	44	22
b) Amortización		--	220	220	220
Cuota Anual		--	286	264	242

Puede apreciarse que al finalizar el primer período el capital adeudado es superior al importe del préstamo recibido, la diferencia está constituida por los intereses devengados en el primer año que se han incorporado a la deuda original. A partir de ese momento las tres partes amortizantes se calculan para cancelar el préstamo incrementado, a razón de 220 por año, y se les agrega el interés devengado sobre los saldos para componer la cuota anual a desembolsar.

• RESUMEN

El perfil financiero de las inversiones está constituido por corrientes de ingresos y egresos de dinero que se escalonan durante períodos prolongados de tiempo.

Aunque en la realidad dichos movimientos son continuos, en los modelos que se construyen para su estudio se supone que se trata de flujos discontinuos que tienen lugar al final de cada uno de los períodos en que se subdivide la vida del proyecto.

El examen de la conveniencia de una inversión requiere, desde el punto de vista económico-financiero, comparar sumas de dinero que se perciben y/o deben pagarse en diferentes momentos en el tiempo.

Ahora bien, más allá de su apariencia física, una unidad monetaria disponible de inmediato es un bien económico distinto a esa misma unidad puesta a disposición dentro de un año; por consiguiente, no es posible realizar operaciones con ellas.

Lo anterior significa que existe un valor tiempo del dinero, el cual se refleja en que con una disponibilidad inmediata es posible satisfacer necesidades presentes o, en su defecto, se le puede invertir para obtener una suma mayor luego de un cierto período.

La noción de actualización contribuye a resolver el problema, pues permite comparar entradas y salidas de dinero escalonadas durante un largo período de tiempo y efectuar el cotejo que precede a la selección de inversiones.

La aplicación de la técnica exige la determinación de un precio de importancia estratégica: se trata del tipo de interés que habrá de utilizarse como tasa de actualización.

En definitiva, su elección refleja la importancia que se asigna al porvenir, toda vez que el valor presente de un flujo futuro es función de la tasa de actualización que se emplee en los cálculos; así, cuanto mayor es el tipo de interés aplicado, más se desvaloriza el futuro en relación con el presente.

Esta afirmación se comprende fácilmente cuando se advierte que el factor de actualización para cada año se calcula mediante la fórmula:

$$\frac{1}{(1+i)^t} \text{ siendo "t" el período concreto al cual corresponde el flujo.}$$

Para un único valor de t , es decir, para un mismo momento del futuro, el cociente disminuye a medida que aumenta el valor de i ; en consecuencia el valor actual de una cantidad de dinero es menor cuanto más alta es la tasa de actualización.

El establecimiento de esta relación básica permite homogeneizar distintos calendarios de ingresos netos determinando su valor al momento inicial de la serie de pagos y cobros; una vez hecho esto, es válido operar con las cifras calculadas y efectuar las comparaciones que se entiendan necesarias.

ACTIVIDADES DE AUTOEVALUACIÓN

1. Establezca si las afirmaciones siguientes son verdaderas o falsas, fundamentando sus respuestas:

- a) Una unidad monetaria disponible de inmediato tiene el mismo valor que la misma unidad puesta a disposición dentro de un año.
- b) El interés sobre el capital sólo existe cuando el mismo se pacta explícitamente.
- c) Operando con interés compuesto, la tasa efectiva trimestral de interés es igual a la raíz cuarta de la tasa efectiva de interés anual.
- d) La tasa nominal de interés es igual a la suma de la tasa efectiva más la tasa de inflación.
- e) La actualización es la operación inversa a la capitalización y ambas pueden utilizarse para homogeneizar series de rentas.
- f) Los intereses totales abonados sobre un préstamo a largo plazo, son mayores cuando el servicio de la deuda se calcula en base a cuotas constantes que cuando se determina con base en partes amortizantes iguales todos los años.

2. Complete los blancos en los párrafos siguientes:

- El interés es el que se paga por disponer de capital durante un determinado
- Cuando el plazo de capitalización es a un, el monto calculado con interés es superior al calculado con el método de interés
- El cálculo del Valor Presente permite el valor en el instante cero, de una de "n" cuotas periódicas, sabiendo que la tasa de interés del es igual a "i".
- Cada cuota del de una deuda se integra con dos; una cubre el pago de sobre el saldo y la otra corresponde a la del
- El período de es una condición por la cual se el comienzo de la del préstamo.

ACTIVIDADES DE APLICACIÓN

Ejercicio 1

Calcular el interés y el monto resultante de colocar \$ 122.500 al cabo de tres meses a la tasa del 42% anual, suponiendo la aplicación de interés simple e interés compuesto.

Ejercicio 2

Determinar el valor presente de un conforme por \$ 60.000 a pagar dentro de seis meses con un interés del 4% anual, considerando interés simple y compuesto.

Ejercicio 3

En una licitación de letras de tesorería se registra una tasa media del 43%. Determinar el precio efectivo de una letra a seis meses de plazo de valor facial \$ 100.000.

Ejercicio 4

El Sr. XX tiene un capital de \$ 1.000 y desea depositarlo en un banco, disponiendo de las siguientes alternativas:

- El Banco A le ofrece una tasa efectiva anual del 70% a interés simple.
- El Banco B le ofrece una tasa efectiva anual del 70% a interés compuesto.

Se pide: calcular el valor futuro de ambas alternativas para seis meses, un año y un año y medio.

Ejercicio 5

El Sr. ZZ decide comprar un televisor color cuyo precio de contado es de \$ 2.000. El comerciante le ofrece pagarlo en 12 cuotas mensuales e iguales, venciendo la primera al mes de la compra.

Sabiendo que la casa de electrodomésticos utiliza para sus planes de financiación una tasa efectiva mensual del 5,5%, determinar el importe de las cuotas.

Ejercicio 6

Un inversionista decide comprar un apartamento "en el pozo". El precio de la compraventa se fija en US\$ 66.000 que se integrarán de la siguiente manera:

- a) US\$ 8.000 al firmar el compromiso de compraventa.
- b) US\$ 30.000 pagaderos en 72 cuotas mensuales, iguales y consecutivas de US\$ 500, pagando la primera de ellas al mes de firmado el compromiso de compraventa.
- c) US\$ 21.000 pagaderos en 6 cuotas semestrales, iguales y consecutivas de US\$ 3.500 cada una, pagando la primera a los seis meses de la firma del compromiso de compraventa.
- d) US\$ 7.000 con la ocupación del inmueble que tendrá lugar dos años después de la firma del compromiso.

Determinar cuál sería el precio de contado que estaría dispuesto a aceptar la empresa vendedora, sabiendo que la tasa de interés de financiación que utiliza es del 12% efectivo anual.

Ejercicio 7

La empresa Exportación S.A. planea renovar parte de su equipamiento industrial para mejorar su eficiencia productiva y ampliar el mercado de exportación.

Se estima que la inversión ascenderá a US\$ 1.000.000 y será financiada en un 50% con fondos propios y el resto con endeudamiento bancario de largo plazo.

El Banco de Fomento, luego de analizar el proyecto de inversión elaborado por la empresa, concede un préstamo en las siguientes condiciones:

- a) Importe US\$ 500.000
- b) Plazo 7 años, incluyendo 2 de gracia
- c) Gracia 2 años. En el primero no se abonarán intereses mientras que en el segundo la gracia es sólo sobre el principal.
- d) Cuotas 5 cuotas anuales, iguales y consecutivas
- e) Tasa 10% efectiva anual

Formular el Cuadro del servicio de la deuda.