MAT

Matemática de las funciones financieras de Microsoft Excel

Sebastián Fumis

MATEMÁTICA

ediciones UNL

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL LITORAL

ediciones UNL

Dirección editorial
Ivana Tosti
Coordinación editorial
María Alejandra Sedrán
Coordinación diseño
Alina Hill
Coordinación comercial
José Díaz

Corrección
Lucía Bergamasco
Diagramación interior
José Díaz
Diagramación tapa
Verónica Rainaudo

—

Sugerencias y comentarios
editorial@unl.edu.ar
www.unl.edu.ar/editorial

Fumis, Sebastián
Matemática de las funciones financieras de Microsoft Excel / Sebastián Fumis.
– 1a ed. – Santa Fe : Ediciones UNL, 2022.
Libro digital, PDF/A – (Cátedra)

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978–987–749–351–1

1. Matemática. 2. Matemática Financiera.
3. Educación Superior. I. Título.
CDD 519.8

Matemática de las funciones financieras de Microsoft Excel

Sebastián Fumis

ediciones UNL

CÁTEDRA

A Eugenia, inspiradora y empática...
siempre incondicional.
A Guillermina y Bautista, por la energía
vital que nos regalan.
Y a Norberto por brindarme la
oportunidad en la docencia.

Índice

Capítulo 1

INTRODUCCIÓN

Este libro tiene como objetivo poder vincular los conocimientos que se dictan en la cátedra de Matemática Financiera con las funciones más utilizadas en finanzas que el software Microsoft®Excel tiene predefinidas.
Se trata de poder interpretar los algoritmos implícitos en cada una de las funciones financieras que han generado los desarrolladores del software y explicarlas con los fundamentos teóricos que contiene el programa de la asignatura.
La forma más didáctica de lograr el objetivo planteado es utilizando, a partir de los numerosos ejemplos que contiene, la sección ayuda del programa informático que coinciden con los que la firma propietaria expone en el sitio web oficial del desarrollador.
Se omite toda pretensión de originalidad al ejemplificar cada una de las funciones con los mismos casos planteados por Microsoft®ya que en las coincidencias entre la teoría y los resultados allí expuestos se verificará la confiabilidad y utilidad de esta gran herramienta de uso diario por parte de los profesionales en ciencias económicas.
Como advierten Berk y De Marzo: Aunque las hojas de cálculo y las calculadoras financieras simplifican el proceso de resolver problemas, sus diseñadores han adoptado convenciones específicas que se necesitan respetar para evitar errores. En particular, antes de usar cualquier función financiera construida en la máquina, siempre hay que leer con cuidado la documentación de la función para conocer el formato correcto y cualesquiera suposiciones incluidas en el software. (Berk y De Marzo, 2008)
El uso cotidiano de Microsoft®Excel y su intuitiva forma de relacionar los valores de celdas, con las fórmulas, incluso gráficos, etc., muchas veces hacen que el usuario prefiera armar sus propias estructuras de datos y en algunos de los casos de actuación profesional las fórmulas predefinidas de las funciones podrán limitarlos.
Por ello el formato del presente libro es solo orientativo y recordatorio de los fundamentos de la matemática financiera en el contexto del uso del software de planillas de cálculo de mayor difusión a nivel global. El lector

podrá rearmar a la propia medida de sus operaciones los cálculos con las funciones que mejor se adapten o bien crear nuevas relaciones.
No se trata meramente de la traducción de las funciones, sus argumentos o sus restricciones, porque como se ha dicho estas se encuentran ofrecidas por el propio desarrollador en sus funciones de ayuda.
Existen otras dos clases de funciones dentro del paquete de funciones financieras, que están relacionadas con el cálculo entre fechas y con los procesos de depreciación, que no serán analizadas por ser de otra especie distinta de las estrictamente financieras.
Este libro fue escrito gracias a LaTeX cuyo potencial para libros de matemáticas es inacabable.
Visite: http://www.latex-project.org/

CONSIDERACIONES PREVIAS

Se estima que el lector tiene desarrolladas las habilidades básicas para el manejo del Microsoft®Excel; por lo tanto, y a efectos de minimizar las reiteraciones en cada una de las funciones que se explican en este libro, se resumen en esta sección algunas consideraciones que ayudarán a comprender la forma en que se explicarán las funciones en cada ejemplo. La sintaxis de cada función debe ser ingresada en cualquiera de las celdas de una hoja de cálculo precedida por el signo igual (=). A continuación deberá escribirse con el acrónimo de la fórmula que se va a utilizar, y seguidamente entre paréntesis se deberá colocar cada una de las variables obligatorias (también se podrán complementar con las opcionales) que exige cada fórmula, separándolas con un punto y coma (;). Por ejemplo:

$$= \text{ACRONIMOFUNCION}(A2; A3; A4)$$

Esas variables o argumentos podrán ser referenciadas al contenido de una o varias celdas, como también directamente con su valor numérico equivalente. El ingreso de datos mediante matrices puede hacerse tanto en formato vertical como horizontal. Por ejemplo:

$$\text{VNA}(0,07; \underbrace{\text{A2:A7}}_{\substack{\text{Matriz de 6} \\ \text{elementos de} \\ \text{la columna A}}})$$

A lo largo de este trabajo, las sintaxis se van a exponer con todas las variables, aun cuando las mismas no sean obligatorias como forma de dejar expresada su posible utilización de acuerdo con el caso específico que el lector desee utilizar a futuro. Tener presente que a aquellas que sean opcionales y no sean ingresadas, el software les asignará el valor cargado por defecto.

Hechas estas aclaraciones, es preciso dotar de precisión en el uso de dos variables muy comunes en varias fórmulas financieras.

Variable Base

Esta variable tiene cinco alternativas posibles, y están numeradas del 0 al 4, en las que se indican la forma de contar los días dentro de una operación financiera y cuál será el divisor de la tasa de interés anual (cuando sea necesario).

- Base 0: 30/360 EE. UU. Considera que todos los meses son de 30 días y los años de 360 días.
- Base 1: Real/Real. Considera los días reales de la operación, con las tasas expresadas en años reales según el caso.
- Base 2: Real/360. Considera los días reales de la operación, con tasas anuales de 360 días.
- Base 3: Real/365. Considera los días reales de la operación, con las tasas expresadas siempre en años de 365 días.
- Base 4: 30/360 Europea. Considera que todos los meses son de 30 días y los años de 360 días.

Para ser más precisos, las opciones de base 0 y 4 coinciden en sus resultados. Esta forma de contar los días considera que todos los años tienen 12 meses iguales de 30 días cada uno. Además, si pretende establecer la cantidad de días entre el 7 enero y el 20 de abril, contará 23 días de enero, 30 de febrero, 30 de marzo y 20 de abril: total 103 días. Cualquiera de las otras opciones (1, 2 y 3) determinará la cantidad de días exactos incluso teniendo en cuenta el año y, si este fuera bisiesto, contará a febrero con 29 días totales.

Las diferencias pueden resultar en algunos casos muy sutiles y hasta despreciables cuantitativamente, pero cuando las cifras involucradas son altas es mejor tener la mayor precisión posible respecto de cómo se presenta la información calculada mediante el uso de las fórmulas predeterminadas.

Variable Tipo

Esta variable Tipo es de uso frecuente en las operaciones en las cuales intervienen flujos de fondos periódicos, esto es que se repiten en el tiempo en forma mensual, semestral, anual, etcétera.

Esta variable admite el valor 0 y debe ser usado cuando los pagos son al final de cada uno de los períodos (pospagable); deberá utilizarse el valor 1 cuando cada uno de los pagos se haga al comienzo de los períodos (prepagable). Cuando se omita, el sistema asignará el valor cero.

Se detallará en cada función el uso de uno u otro caso según cómo se encuentre ejemplificado en la ayuda de Microsoft®Excel.

La exposición de los decimales

El lector tendrá que tener presente que para poder dar mayor certeza a las comprobaciones de los algoritmos se trabajó con la totalidad de los decimales permitidos por las calculadoras y las planillas de cálculos, lo que no siempre puede coincidir exactamente con lo que se publica en las funciones de ayuda de Microsoft®Excel o en las páginas de este libro. En algunos casos y por una cuestión de síntesis expositiva se hará uso de redondeos o truncamientos en los decimales que pueden generan pequeñas diferencias pero que en ningún caso invalidan el análisis matemático o financiero.

La exposición de los ejemplos

Como ya se explicó, las funciones de Microsoft®Excel permiten el ingreso de sus variables en forma directa mediante su valor o referidas a una celda relacionada. Sin embargo, en muchos ejemplos se ingresan valores de tasas o de períodos y en la misma sintaxis se realizan cálculos como dividir o multiplicar por 12 para pasar de valores mensuales a anuales. Es preferible trabajar siempre con las variables sincronizadas para evitar confusiones. Así, por ejemplo, si se desea que la variable buscada sea calculada para períodos mensuales será conveniente que todas las demás sean sincrónicas con respecto a ella.
A la vez, por cuestiones de síntesis, se omiten también los significados de las variables que intervienen en la sintaxis de cada función, y por considerar que son correctamente expuestas por el desarrollador dentro de la función de Ayuda del programa.

El uso de tasas nominales

Es muy reiterativa en las ejemplificaciones brindadas por Microsoft®Excel la conversión de tasas efectivas periódicas menores al año, que son anualizadas mediante su conversión en forma proporcional.

El lector podrá notar que tasas mensuales o semestrales son anualizadas mediante:

$$\text{Tasa Anual} = \text{Tasa Mensual} \cdot \frac{360}{30}, \text{ o}$$

$$\text{Tasa Anual} = \text{Tasa Semestral} \cdot \frac{360}{180}$$

Se hace esta aclaración porque su cálculo presentaría diferencias si el proceso de anualización se realizara mediante la equivalencia entre tasas efectivas.

$$\text{Tasa Anual} = \left[(1+\text{Tasa Mensual})^{\frac{360}{30}} - 1\right]$$

$$\text{Tasa Anual} = \left[(1+\text{Tasa Semestral})^{\frac{360}{180}} - 1\right]$$

En todas las ejemplificaciones en que se referidas a tasas periódicas menores al año, y que luego son anualizadas Microsoft®Excel realiza conversiones en forma proporcional.

El uso de años de 360 o 365 días dependerá del argumento Base que se incorpore en la sintaxis, cuando esta sea admitida.

Glosario

Anualidades o Rentas: una anualidad es una serie de pagos o cobros espaciados equidistantemente dentro de un plazo. Por ejemplo, las cuotas que amortizan un préstamo para comprar un automóvil o una hipoteca constituyen una anualidad o renta aunque sus pagos fueran todos mensuales o trimestrales. Para obtener más información, se citan las funciones que aplican los conceptos de Rentas.

- PAGO.INT.ENTRE
- PAGOPRIN
- PAGO.PRINC.ENTRE
- VA
- VF
- TASA
- VF.PLAN
- TIR.NO.PER
- VNA.NO.PER
- PAGOINT
- PAGO

Rate: es la tasa de interés fijada en las condiciones de emisión de un título. Determina el valor de los cupones que quedan definidos desde la emisión de un título de renta fija.
Tasa Efectiva: es la tasa que indica el rendimiento por unidad de capital en una unidad de tiempo.
Tasa Nominal: es una tasa proporcional a la tasa efectiva en el subperíodo en el que se producen las capitalizaciones, pero que no refleja el rendimiento efectivo del período.
Yield: es la tasa de interés que se utiliza para descontar los flujos futuros de un título, y está relacionada con la tasa de mercado vigente al momento en que se quiere valorizar un título con posterioridad a su emisión.

Capítulo 2

EQUIVALENCIAS DE TASAS

INT.EFECTIVO

Esta función describe la relación de proporcionalidad que existe entre tasas nominales y efectivas. A partir de conocerse una tasa nominal de interés para una unidad de tiempo U con capitalizaciones por subperíodos de tiempo u' es posible hallar la tasa de interés efectiva para U. El ejemplo que presenta Microsoft®Excel es a partir de una tasa nominal anual del 5,25 % para un período de capitalización cada 90 días, es decir que la frecuencia de capitalización trimestral es: $\frac{360}{90} = 4$.

$$i_{360} = \left(1 + \underbrace{\frac{0,0525}{4}}_{i_{90}}\right)^{4} - 1 = 0,053542667$$

SINTAXIS: INT.EFECTIVO(0,0525;4)=0,053542667.

TASA.NOMINAL

En este caso el ejemplo brinda similares datos del ejemplo INT.EFECTIVO, con los decimales truncados proponiendo hallar la tasa nominal anual con capitalizaciones cada 90 días (frecuencia = 4) equivalente a una tasa de interés efectivo para 90 días del 5,35543 %.

$$TNA_{360/90} = \underbrace{\left[(1 + 0,053543)^{\frac{1}{4}} - 1\right]}_{i_{90}} \cdot 4 = 0,05250032$$

SINTAXIS: TASA.NOMINAL(0,053543;4)=0,05250032

Las funciones INT.EFECTIVO y TASA.NOMINAL son recíprocas por lo que ante idénticos valores cargados en sus sintaxis se obtendrán tasas equivalentes.

Aclaraciones para las funciones INT.EFECTIVO y TASA.NOMINAL.

Tanto la función INT.EFECTIVO como la TASA.NOMINAL no pueden usarse para tasas de 365 días y no toman en cuenta valores decimales en el parámetro frecuencia, por lo tanto habrá que utilizar cálculos auxiliares cuando se quiera expresar las relaciones entre tasas con la frecuencia de $\frac{365}{90} = 4,0555555$.

Hay que tener presente que por normativa del BCRA se deben considerar períodos anuales de 365 días como criterio general, y 360 días para los préstamos hipotecarios sobre vivienda y prendarios sobre automotores (Banco Central de la República Argentina).

Se aclara que no es posible usar esta función para el caso de conversión de tasas de descuentos efectivas a nominales; por tanto queda restringido solo al caso de tasas de interés.

Para recordar: la relación que existe entre tasas nominales y efectivas es de proporcionalidad. El cociente entre las tasas debe ser igual al cociente entre los períodos en los que están expresadas.

$$\frac{TN_{U/u'}}{i'_u} = \frac{U}{u'}$$

VF.PLAN

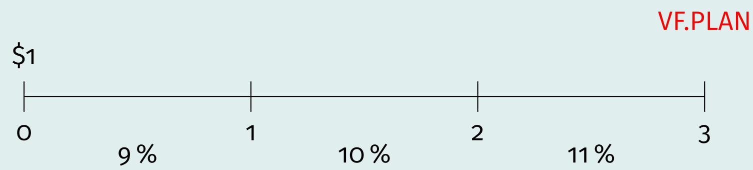
Esta función permite utilizar distintas tasas variables y encontrar el valor final que se podría obtener a partir de un capital inicial indicado, invertido por un plazo igual al de la sumatoria de los períodos de las tasas variables, no necesariamente todos de igual amplitud.

En este caso la sintaxis recibe como primer argumento el valor del capital inicial, y a continuación las distintas tasas deben estar comprendidas dentro de un conjunto de celdas indicadas como una matriz del estilo (A4:A6). Esta matriz representa el conjunto de todos los valores que están en la columna A, desde la fila 2 hasta la fila 4. Es decir las celdas A2, A3 y A4.

Siguiendo el ejemplo de Ayuda, si se tienen 3 tasas variables en las siguientes celdas:

	A
2	0,09
3	0,11
4	0,10

A partir de un capital inicial de $1, se tiene que:



VF.PLAN: cálculo de un capital final a partir de un capital inicial capitalizado mediante sucesivas tasas periódicas de interés efectivo variables.

El valor final que adquiere una inversión de $ 1, capitalizado mediante tres tasas periódicas del 9 %, 10 % y 11 % sucesivamente, es:

$$\left[1 \cdot (1 + 0,09) \cdot (1 + 0,11) \cdot (1 + 0,10)\right] = 1,33089$$

SINTAXIS: VF.PLAN(1;A2:A4)= 1,33089

También esta función puede utilizarse para conocer, por ejemplo, la inflación acumulada a partir de una serie de tasas de inflación periódicas.

Para ello es necesario que la primera variable de la sintaxis sea de valor 1, y que al resultado obtenido se le reste 1, para obtener la tasa para el plazo total en tanto por uno.
O para conocer la evolución de un índice de variación de precios entre determinadas fechas partiendo del índice inicial como primer valor a incorporar entre de los paréntesis de la sintaxis, y a continuación las sucesivas tasas de inflación.

Esta función *exige* que los valores de la segunda variable que se incorpora en la sintaxis, denominada «Programación», sean una *matriz* de celdas (continuas o discontinuas).

Capítulo 3

OPERACIONES FINANCIERAS SIMPLES

Las operaciones financieras simples son aquellas en las que se intercambia un capital por otro, es decir cuando las partes acuerdan la operación mediante el intercambio de un único capital inicial contra un único capital final.

RRI

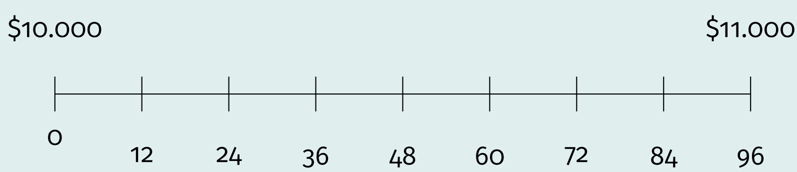
Esta función está configurada para calcular la tasa de interés efectiva entre dos capitales conocidos, pudiendo elegirse el período de la tasa que se desea calcular. Si se conocen el valor actual y el valor final de una inversión se puede hallar el valor de la tasa de interés efectiva implícita para cualquier período (mes, año).
Para un caso de un monto inicial invertido de \$ 10.000 que adquiere un valor final de \$ 11.000, el ejemplo propone el cálculo de la tasa para un período que es la octava parte del plazo en el Capital Inicial y el Capital Final.

RRI: cálculo de la tasa de interés efectiva periódica constante *anual* a partir de los capitales inicial y final de una operación a 8 años de plazo.

SINTAXIS: RRI(8;10.000;11.000)=0,011985024

$$\left(\frac{11.000}{10.000}\right)^{\frac{1}{8}} - 1 = 0,011985024$$

La función devuelve el resultado de la tasa de interés anual constante para una inversión con un plazo total de 8 años. Si el objetivo fuera conocer la tasa mensual de esa misma inversión se debe cambiar el valor de la primer variable de la sintaxis.



RRI: cálculo de la tasa de interés efectiva periódica *mensual* constante a partir de los Valores inicial y final.

SINTAXIS: RRI(96;10.000;11.000)=0,00099307.

$$\left(\frac{11.000}{10.000}\right)^{\frac{1}{96}} - 1 = 0,000993307$$

Se obtiene la tasa de interés efectiva mensual para la operación de 8 años de duración (96 meses).

Es posible verificar que, para idénticos plazos y capitales, la tasa anual precedente resulta equivalente a la tasa mensual previamente calculada.

$$(1 + 0,011985024)^8 = (1 + 0,000993307)^{96}$$
$$1,10 = 1,10$$

P.DURACION

Devuelve el valor del tiempo necesario (como incógnita) para que una inversión de un determinado valor actual alcance un valor final deseado, valorizado con una tasa efectiva constante dada.

El cálculo de la incógnita «x: tiempo» responde a la siguiente ecuación:

$$VA \cdot (1+i)^x = VF$$

$$(1+i)^x = \frac{VF}{VA}$$

$$\ln(1+i)^x = \ln \frac{VF}{VA}$$

$$x \cdot \ln(1+i) = \ln \frac{VF}{VA}$$

$$x \cdot \ln(1+i) = \ln VF - \ln VA$$

$$x = \frac{\ln VF - \ln VA}{\ln(1+i)}$$

A continuación se presentan dos ejemplos brindados por el desarrollador:
Ejemplo 1: se trata de calcular la cantidad de años necesarios para que una inversión inicial de $ 2.000 alcance un valor final de $ 2.200 con un interés anual del 2,5 %.
SINTAXIS = P.DURACION(0,025;2.000;2.200) = 3,859 años
Se verifica mediante:

$$2.000 \cdot (1+0,025)^{3,8598661} = 2.200$$

Ejemplo 2: se trata de calcular la cantidad de meses necesarios para que una inversión de $ 1.000 alcance un valor de $ 1.200 con un interés anual del 2,5 %, pero en este caso considerando esta tasa como nominal para la frecuencia de capitalización mensual en base de 360 días por año.
SINTAXIS= P.DURACION($\frac{2,5\,\%}{12}$;1.000;1.200) = 87,6 meses con una tasa de interés efectivo mensual del 0,208333 %.
Se verifica mediante:

$$1.000 \cdot (1+0,00208333)^{87,6} = 1.200$$

O, lo que es exactamente que plantear:
SINTAXIS = P.DURACION(0,00208333;1.000;1.200) = 87,6 meses

Capítulo 4

EQUIVALENCIA DE CONJUNTOS DE CAPITALES

En este capítulo se agrupan distintas funciones que se basan en los fundamentos de la teoría de conjuntos de capitales equivalentes.
La valoración de estos conjuntos en la práctica profesional queda reducida a la utilización casi exclusiva de tasas de interés efectivas, tanto para la capitalización como para el descuento de los capitales.
Esto es, capitalizar con un factor de capitalización de la forma $(1 + i)$ y descontar con un factor de descuento de la forma $(1 + i)^{-1}$ o su equivalente $\frac{1}{(1 + i)}$.
En la mayoría de las ocasiones se utilizará esta última forma de notación por cuestiones de espacio dentro del renglón.

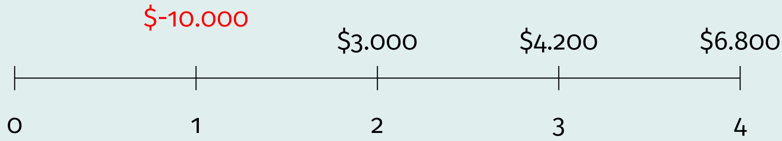
VNA

La evaluación de proyectos de inversión tiene distintas etapas para estimar los costos necesarios (generalmente iniciales) y los flujos de ingresos futuros que se estiman recibir.
Esta tarea *ex-ante* que tienen a cargo distintas áreas dentro de una compañía debe ser evaluada en una segunda instancia desde el punto de vista financiero.
Una de las formas de considerar la conveniencia de determinado proyecto consiste en calcular el valor actual de todos esos flujos previstos de tal manera que, por diferencia entre el valor actual de los ingresos y el valor actual de los egresos, se obtenga el valor actual neto del proyecto.
Esta diferencia, también llamada Valor Presente Neto (o por sus siglas en inglés NPV), si es menor que cero indica que debe rechazarse la idea de iniciar

el proyecto.
Surge entonces la necesidad de que el área financiera de la compañía defina la tasa de referencia con la cual se harán los cálculos de los valores actuales.
El valor de la tasa de referencia, también llamada costo de oportunidad, dependerá de cada país, contexto macroeconómico, rama de actividad, o incluso del propio proyecto de inversión, y será incorporado como primera variable en la sintaxis de la función VNA. En la sintaxis deben colocarse los valores de ingresos y egresos con diferentes signos (+ o -) y la cantidad de flujos a evaluar separados por punto y coma, asumiendo que dichos flujos se encuentran espaciados cronológica y sucesivamente por un período de tiempo idéntico al de la tasa que se ha ingresado en el primer término de la sintaxis.
El desarrollador brinda distintas ejemplificaciones para esta función, por lo que es necesario detenerse en la estructura del ingreso de los datos dentro de los paréntesis posteriores al acrónimo VNA que, como se indicó, comienza por la tasa de interés con la cual se descontarán los flujos, seguida por punto y coma, y a continuación la sucesión de los fondos futuros comenzando por el que ocurra al final del primer año, es decir que no tiene en cuenta la inversión inicial si esta se efectuó en el momento cero.
También es posible el ingreso de la serie de flujos mediante una matriz del tipo A2:A8 (vertical), o B1:H1 (horizontal).
Cuando el ingreso de los argumentos se realice mediante una matriz de datos y esta contenga celdas vacías Microsoft®Excel no las tomará en cuenta como valores; pero si fuera necesario considerar la existencia de un período sin ningún capital deberá especificarse con el valor cero, de tal manera que la función interprete la existencia de un período de gracia o sin capitales.
Incluso las funciones pueden admitir dentro de las matrices datos de texto que no interrumpen la secuencia de los valores numéricos que representan los flujos de fondos evaluados.

Con la inversión inicial diferida un período.

El siguiente ejemplo prevé una inversión inicial de $ 10.000 pero con la particularidad de que se aclara mediante la ayuda de Microsoft®Excel que «la inversión VNA comienza un período antes de la fecha del flujo de caja de valor» y el «Costo inicial de la inversión un año después de la fecha actual» y luego tres ingresos (todos considerados pospagables) periódicos positivos y consecutivos cada uno de ellos de $ 3.000, $ 4.200 y $ 6.800 respectivamente, por lo que el flujo de fondos se puede esquematizar de la siguiente manera:



VNA: cálculo del Valor Actual Neto de un proyecto con inversión inicial diferida en un período.

Entonces el VAN que se obtiene que utilizando una tasa de interés periódica del 10 % es:

Valor Actual Neto = Valor Actual Ingresos – Valor Actual Egresos

$$\text{Valor Actual Neto} = \left[\frac{3.000}{(1+0,10)^2} + \frac{4.200}{(1+0,10)^3} + \frac{6.800}{(1+0,10)^4}\right] - \frac{10.000}{(1+0,10)^1}$$

$$\text{Valor Actual Neto} = 1.188,44$$

Suponiendo que tenemos los valores incorporados en otras celdas de la hoja de cálculo:

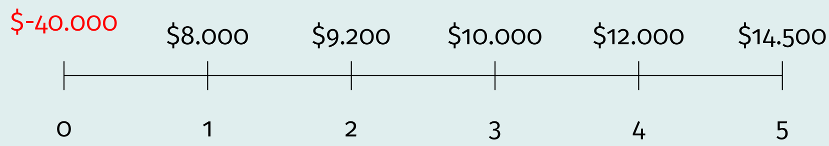
	A
2	0,10
3	-10.000
4	3.000
5	4.200
6	6.800

SINTAXIS: VNA(A2;A3;A4;A5;A6)= $ 1.188,44
O bien, referenciado a los valores en una matriz:
SINTAXIS: VNA(A2;A3:A6)=$ 1.188,44

Pero también se pueden ingresar los valores en forma directa dentro del paréntesis de la sintaxis, teniendo en cuenta el orden cronológico y los signos contrarios que deberán tener los ingresos respecto de los egresos.
SINTAXIS: VNA(0,10;-10.000;3.000;4.200;6.800)=$ 1.188,44.

Con inversión inicial inmediata.

Cuando no existe diferimiento entre el momento de análisis y el comienzo de los desembolsos, la estructura de la función exige que el formato de la sintaxis se ajuste con la incorporación por fuera de la misma de los flujos ocurridos en el momento de análisis o cero.



VNA: cálculo del Valor Actual Neto de un proyecto con inversión inicial inmediata.

Valor Actual Neto = Valor Actual Ingresos – Valor Actual Egresos

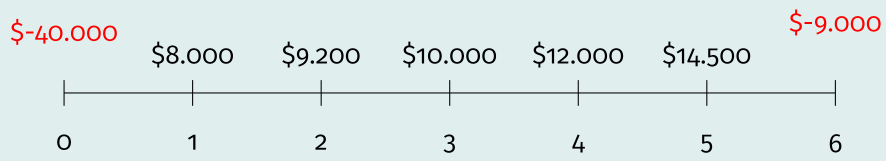
$$\text{Valor Actual Neto} = \left[\frac{8.000}{(1,08)^1} + \frac{9.200}{(1,08)^2} + \frac{10.000}{(1,08)^3} + \frac{12.000}{(1,08)^4} + \frac{14.500}{(1,08)^5}\right] - 40.000$$

Valor Actual Neto = 1.922, 06

	A
2	0,08
3	-40.000
4	8.000
5	9.200
6	10.000
7	12.000
8	14.500

SINTAXIS: VNA(0,08;8.000;9.200;10.000;12.000;14.500)+(-40.000) = $ 1.922,06
En caso de tener el flujos de fondos en celdas consecutivas también se podría hacer uso de la sintaxis mediante una matriz de datos:
SINTAXIS: VNA(A2;A4:A8)+(A3)=$ 1.922,06

Seguidamente se presenta un tercer ejemplo suponiendo que además de los flujos anteriores el proyecto tiene un egreso final en el momento t=6 de $ 9.000.



VNA: con inversión inicial inmediata y gastos a la finalización del proyecto.

La resolución matemática para este ejemplo es:

Valor Actual Neto=Valor Actual Ingresos-Valor Actual Egresos

Valor Actual Neto =

$$\left[\frac{8.000}{(1,08)^1}+\frac{9.200}{(1,08)^2}+\frac{10.000}{(1,08)^3}+\frac{12.000}{(1,08)^4}+\frac{14.500}{(1,08)^5}\right] - \left[40.000+\frac{9.000}{(1,08)^6}\right]$$

Valor Actual Neto= -3.749,47

Para el caso de capitales finales negativos, muy ejemplificados en la bibliografía con aquellos proyectos mineros o hidrocarburíferos que exigen tareas de remediación al final de la vida útil de la cantera o pozos de extracción, Microsoft®Excel brinda un ejemplo mediante el cual propone incorporar esa última erogación dentro de la sintaxis como segunda variable agrupándolo con la matriz de los cinco ingresos previos.
Recordar que por tratarse de una inversión inicial de $ 40.000 en *t* = 0 este valor deberá operar por fuera de la sintaxis de la función VNA.

	A
2	0,08
3	-40.000
4	8.000
5	9.200
6	10.000
7	12.000
8	14.500
9	-9.000

SINTAXIS: VNA(A2;A4:A9)+(A3)= -3.749,47

TIR

La tasa interna de retorno (TIR) es una tasa de interés efectiva que permite evaluar un conjunto de capitales e inferir que aplicada para descontar el flujo de capitales, hace que éste al momento t=0 sea igual a la inversión inicial, de modo tal que el VAN sea igual a cero (Zacarías).

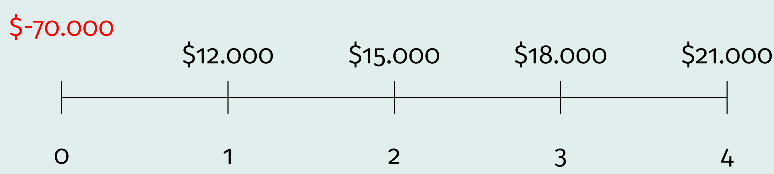
La tasa de interés vencido constante para la unidad de tiempo con la que se define la valoración que hace que al momento inicial el conjunto de ingresos sea equivalente al conjunto de egresos o bien la tasa que hace igual a cero el Valor Actual Neto (Tomas).

La estructura de la sintaxis de esta función presenta diferencias respecto de la función VNA: por un lado, solo admite que el conjunto de flujos a evaluar sean ingresados mediante una matriz de flujos sucesivos periódicos y, por otro lado, toma como primer valor incorporado el del flujo del momento de valoración, es decir que considera al primer parámetro ingresado como un flujo en el valor cero, y a los siguientes en períodos posteriores.

La función TIR no permite el ingreso dentro de la sintaxis de los flujos de manera individual como sí lo admite la función VNA. Solo se admiten que estén dentro de una serie de datos indicados por una matriz y tiene un argumento optativo, que es una tasa de referencia por la cual el software comenzará a realizar las sucesivas iteracciones para hallar el valor.

Existen proyectos de inversión que tienen mas de una Tasa Interna de Retorno y, si bien esto no lo detecta automáticamente Microsoft®Excel, es posible que para un mismo ejemplo las podamos hallar utilizando el argumento estimar de la sintaxis.
La regla de decisión para este tipo de análisis establece que solo deben llevarse a cabo los proyectos cuya TIR sea superior a la tasa de rendimiento que exijan los accionistas o propietarios de la compañía.

El primer ejemplo supone analizar parcialmente la inversión cuyo valor actual es de $ 70.000 y para el cual se estiman solo los ingresos de $ 12.000, $ 15.000, $ 18.000 y $ 21.000 al final de cada uno de los siguientes 4 años, respectivamente.



TIR: cálculo de la Tasa Interna de Retorno para flujos de capitales periódicos equidistantes.

	A
2	-70.000
3	12.000
4	15.000
5	18.000
6	21.000

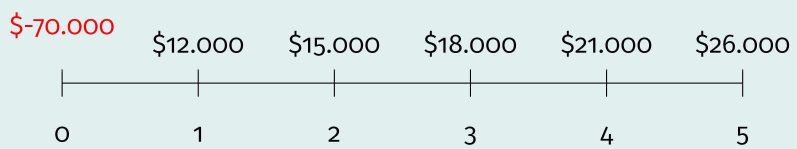
$$70.000 = \frac{12.000}{(1+TIR)^1} + \frac{15.000}{(1+TIR)^2} + \frac{18.000}{(1+TIR)^3} + \frac{21.000}{(1+TIR)^4}$$

$$TIR = -0,0212$$

En este caso la tasa interna de retorno es negativa del 2,12 %.
SINTAXIS: TIR(A2:A6)=-0,0212

Si se amplía el plazo de la operación y se considera un ingreso en el quinto año por $ 26.000:

	A
2	-70.000
3	12.000
4	15.000
5	18.000
6	21.000
7	26.000



TIR: cálculo de la Tasa Interna de Retorno para flujos de capitales periódicos equidistantes.

$$70.000 = \frac{12.000}{(1+TIR)^1} + \frac{15.000}{(1+TIR)^2} + \frac{18.000}{(1+TIR)^3} + \frac{21.000}{(1+TIR)^4} + \frac{26.000}{(1+TIR)^5}$$

$$TIR = 0,0866$$

SINTAXIS: TIR(A2:A7)=0,0866

Si se quiere conocer la TIR para un plazo más acotado desde la inversión inicial hasta el segundo año:

$$70.000 = \frac{12.000}{(1+TIR)^1} + \frac{15.000}{(1+TIR)^2}$$

$$TIR = -0,4435$$

SINTAXIS: TIR(A2:A4;-0,10)=-0,4435
En este caso resulta necesario estimar un valor para la TIR del proyecto reducido entre el momento 0 y el momento 2, que se debe introducir como

tercera variable dentro de la sintaxis, utilizándose en este caso una tasa negativa del 10 %.

Aclaraciones sobre las funciones VNA y TIR.

Las dos primeras funciones ya analizadas de este capítulo, si bien son de suma utilidad, solo pueden utilizarse en proyectos muy esquematizados que tienen la restricción de la equidistancia del espacio temporal entre los flujos de capitales.
Son útiles cuando los proyectos presentan flujos mensuales, semestrales o anuales.

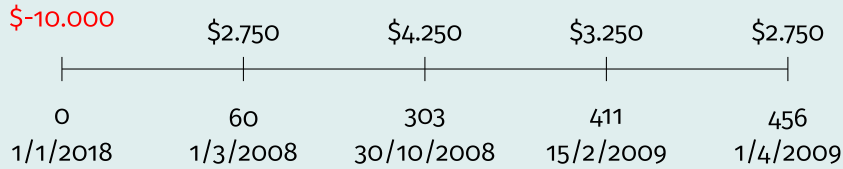
A continuación se presentan dos variantes de estas mismas funciones que vienen a suplir estas restricciones y admiten evaluar flujos de fondos dispersos en forma variable dentro del plazo total del proyecto, pero permitiendo utilizar la tasa solo en forma anual.

Consideraciones a las funciones VNA y TIR.

Las funciones VNA y TIR tienen raíces conceptuales comunes y que básicamente consisten en la valoración de los ingresos y egresos en el momento en que comenzará el proyecto de inversión. Si se decide utilizar la fórmula de Microsoft®Excel se debe ser cuidadoso en el orden temporal que tiene cada flujo y en cómo se incorporan como variables dentro de la sintaxis.

VNA.NO.PER

Si bien las dos funciones previas son muy efectivas para ciertos casos estructurados, en un proyecto más detallado pueden surgir flujos que no coincidan con una frecuencia recurrente, por lo que se deberán utilizar estas variantes de las mismas funciones cuando los períodos de ocurrencia de los flujos sean irregulares. Es posible calcular el Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno de proyectos indicando la fecha de ocurrencia de cada flujo. En esencia son funciones idénticas a las ya analizadas pero sus sintaxis presentan una modificación en su estructura.



VNA.NO.PER: cálculo del Valor Actual Neto para flujos de capitales periódicos no distribuidos equidistantemente.

Esta función adopta como valor $t = 0$ el día de la fecha mas próxima, y el Valor Actual Neto que determina está calculado en dicha fecha.

	A	B	Día
2	-10.000	1/1/2008	0
3	2.750	1/3/2008	60
4	4.250	30/10/2008	303
5	3.250	15/2/2019	411
6	2.750	1/4/2009	456

VNA.NO.PER = Valor Actual Ingresos − Valor Actual Egresos

$$\text{VNA.NO.PER} = \left[\frac{2.750}{(1+0,09)^{\frac{60}{365}}} + \frac{4.250}{(1+0,09)^{\frac{303}{365}}} + \frac{3.250}{(1+0,09)^{\frac{411}{365}}} + \frac{2.750}{(1+0,09)^{\frac{456}{365}}}\right] - 10.000$$

$$\text{VNA.NO.PER} = 2.086,65$$

SINTAXIS: VNA.NO.PER(0,09;A2:A6;B2:B6)=$ 2.086,65

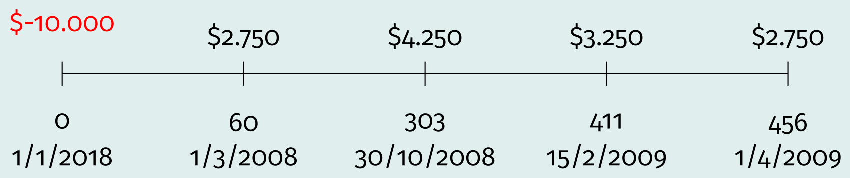
Solo se admite el ingreso de las series de flujos y de fechas mediante sendas matrices que se incorporan en segundo y tercer lugar de la sintaxis, luego de la tasa de oportunidad. También es posible que la tasa de interés del 9 % quede referenciada al valor de alguna celda de la hoja de cálculo.

TIR.NO.PER

Basado en el mismo ejemplo utilizado en la función anterior, el cálculo de la TIR con flujos de fondos no distribuidos en períodos uniformes, se trata de encontrar el valor de la tasa de interés efectiva y constante que iguale los valores actuales del conjunto de egresos y el conjunto de ingresos esperados.

Los datos del ejemplo son:

	A	B	Día
2	-10.000	1/1/2008	0
3	2.750	1/3/2008	60
4	4.250	30/10/2008	303
5	3.250	15/2/2019	411
6	2.750	1/4/2009	456



TIR.NO.PER: cálculo de la Tasa Interna de Retorno para flujos de capitales periódicos no distribuidos equidistantemente.

$$10.000 = \frac{2.750}{(1+TIR)^{\frac{60}{365}}} + \frac{4.250}{(1+TIR)^{\frac{303}{365}}} + \frac{3.250}{(1+TIR)^{\frac{411}{365}}} + \frac{2.750}{(1+TIR)^{\frac{456}{365}}}$$

$$TIR = 0,373362535$$

SINTAXIS: TIR(A2:A6;B2:B6;0,10)=0,373362535

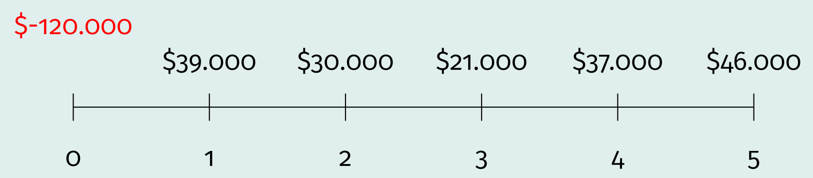
En el ejemplo dado por Microsoft®Excel se ha utilizado el valor 0,10 como tercera variable (no obligatoria) dentro de la sintaxis como un estimador para facilitar el trabajo de las iteracciones que realiza el software. Si se omitiera, el valor obtenido será idéntico.

Esta función TIR.NO.PER expresa su valor siempre como una tasa de interés efectivo anual, a diferencia de la función TIR que, devuelve el valor para el intervalo periódico en que se separan la corriente de los flujos equidistantes.

Ambas funciones VAN.NO.PER y TIR.NO.PER cuentan los días exactos entre las fechas indicadas y arrojan la tasa en términos anuales contando años de *365* días.

TIRM

La función TIR Modificada (TIRM) también se utiliza para analizar la conveniencia, o no, de realizar un proyecto de inversión evaluando el flujo de fondos con dos tasas de interés efectivas diferentes. Por un lado, utiliza una tasa para evaluar el conjunto de egresos al inicio del proyecto y, por otro, utiliza otra tasa para evaluar el valor final del conjunto de ingresos al vencimiento; y luego entre ambos valores obtiene la tasa efectiva equivalente para la unidad periódica utilizada para flujos espaciados de modo temporal y uniforme.
En este ejemplo se presenta un egreso inicial de $ 120.000 en *t* = 0, y una serie de ingresos de $ 39.000, $ 30.000, $ 21.000, $ 37.000 y $46.000 desde *t* = 1 hasta *t* = 5.



TIRM: cálculo de la Tasa Interna de Retorno Modificada utilizando diferentes tasas de capitalización o descuento según los flujos de capitales sean positivos o negativos, con una única inversión al inicio.

El flujo de fondos debe ser indicado mediante una matriz, ordenado cronológicamente con el formato desde:hasta, por ejemplo (A2:A7).

	A
2	-120.000
3	39.000
4	30.000
5	21.000
6	37.000
7	46.000
8	0,10
9	0,12

Seguidamente, el ejemplo se complementa proponiendo la tasa del 10 % para el valor actual de los egresos y del 12 % para el cálculo del valor final de los ingresos.

$$TIRM = \left(\frac{\overbrace{39.000 \cdot (1,12)^4 + 30.000 \cdot (1,12)^3 + 21.000 \cdot (1,12)^2 + 37.000 \cdot (1,12)^1 + 46.000}^{\text{Valor Final de los Ingresos}}}{\underbrace{120.000 \cdot (1,10)^0}_{\text{Valor Actual de los Egresos}}} \right)^{\frac{1}{5}} - 1$$

$$TIRM = \left(\frac{217.297,495}{120.000} \right)^{\frac{1}{5}} - 1$$

$$TIRM = 0,12609413$$

SINTAXIS: TIRM(A2:A7;0,10;0,12)=0,12609413, o
SINTAXIS: TIRM(A2:A7;A8;A9)=0,12609413
Ejemplo 2: Considerando sólo los flujos desde t = 0 hasta t = 3 con las mismas tasas.

$$TIRM = \left(\frac{39.000 \cdot (1,12)^2 + 30.000 \cdot (1,12)^1 + 21.000}{120.000 \cdot (1,10)^0} \right)^{\frac{1}{3}} - 1$$

$$TIRM = \left(\frac{103.521,60}{120.000} \right)^{\frac{1}{3}} - 1$$

$$TIRM = -0,048045$$

SINTAXIS: TIRM(A2:A5;A8;A9)=-0,048045

Ejemplo 3: Considerando los flujos desde $t = 0$ hasta $t = 5$ con una tasa para los ingresos del 14 %.

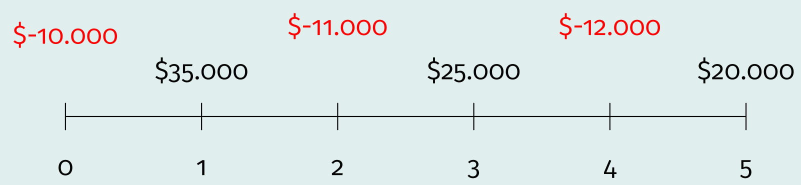
$$TIRM = \left(\frac{\overbrace{39.000 \cdot (1,14)^4 + 30.000 \cdot (1,14)^3 + 21.000 \cdot (1,14)^2 + 37.000 \cdot (1,14)^1 + 46.000}^{\text{Valor Final de los Ingresos}}}{\underbrace{120.000 \cdot (1,10)^0}_{\text{Valor Actual de los Egresos}}} \right)^{\frac{1}{5}} - 1$$

$$TIRM = \left(\frac{225.787,366}{120.000} \right)^{\frac{1}{5}} - 1$$

$$TIRM = 0,13475911$$

SINTAXIS: TIRM(A2:A7;A8;0,14)=0,13475911

Mediante los tres ejemplos propuestos por el desarrollador, al tener un único flujo de inversión inicial no se alcanza a apreciar con claridad el funcionamiento de la TIR modificada, por lo que a continuación se expone un ejemplo adicional con la existencia de más de un flujo negativo.



TIRM: cálculo de la Tasa Interna de Retorno Modificada utilizando diferentes tasas de capitalización o descuento según los flujos de capitales sean positivos o negativos, con más de una erogación.

En este segundo ejemplo se utilizan las tasas del 10 % para los ingresos y del 9 % para los egresos.

	A
2	-10.000
3	35.000
4	-11.000
5	25.000
6	-12.000
7	20.000
8	0,09
9	0,10

Para mayor claridad se propone calcular en forma separada el Valor Actual de los egresos descontados con una tasa del 9 % y el Valor Final de los ingresos capitalizados con una tasa del 10 %.
Por lo que los cálculos a realizar son:

$$\text{Valor Actual de los Egresos} = 10.000 + \frac{11.000}{(1,09)^2} + \frac{12.000}{(1,09)^4}$$

$$\text{Valor Actual de los Egresos} = 27.759,582$$

$$\text{Valor Final de los Ingresos} = 35.000 \cdot 1,10^4 + 25.000 \cdot 1,10^2 + 20.000$$

$$\text{Valor Final de los Ingresos} = 101.493,500$$

$$\text{TIRM} = \left(\frac{\text{Valor Final de los Ingresos}}{\text{Valor Actual de los Egresos}}\right)^{\frac{1}{n}} - 1$$

$$\text{TIRM} = \left(\frac{101.493,500}{27.759,582}\right)^{\frac{1}{5}} - 1$$

$$\text{TIRM} = 0,296000174$$

SINTAXIS: TIRM(A2:A7;A8;A9)=0,296000.
Esta función TIRM no puede ser utilizada cuando los flujos de fondos no se distribuyen en períodos constantes durante todo el plazo del proyecto de inversión.

Capítulo 5

RENTAS DE TÉRMINOS CONSTANTES

En general, en sus ejemplos Microsoft®Excel refiere a las Rentas como anualidades. Se define como Rentas a un «conjunto de capitales que han de hacerse efectivos en determinados vencimientos» (Lóbez Urquía) o también a «toda sucesión de capitales con vencimientos en una sucesión de tiempos» (Tomas).
Cuando los capitales se repiten periódicamente, es decir que se presentan temporalmente equidistantes unos de otros, es posible hablar de rentas anuales, mensuales, bimestrales, etcétera.
En este capítulo se analizarán aquellas rentas cuyos términos son constantes, esto es cuando son todos de igual valor monetario. En estas condiciones es posible evaluar con fórmulas abreviadas tanto su valor actual (V_0) como su valor final (V_f).
El software solo permite el cálculo del Valor Actual en «t=0», es decir en el extremo inferior del período donde sucede el primero de sus términos. Por lo tanto, para el caso de rentas que no sean inmediatas (diferidas o anticipadas) se deben realizar los ajustes pertinentes por fuera de la sintaxis para conocer el valor actual en otro momento de interés para el análisis.
El valor final de una renta consiste en la sumatoria de todos los valores finales de sus cuotas en el extremo superior del período donde ocurre el último de sus términos.

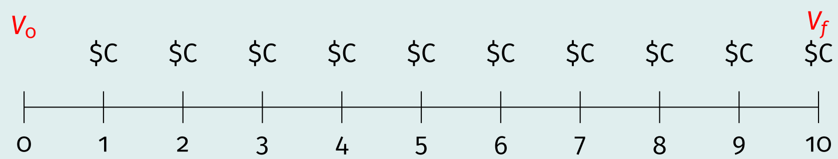
VALOR ACTUAL Y VALOR FINAL

En general se utilizan Rentas para el cálculo de cuotas que amortizan un capital inicial, o para el cálculo de las imposiciones que permitirán generar un capital futuro. La estructura de las funciones financieras admiten la incorporación de ambos valores, siendo posible omitirlos en algunos casos o incorporarlos con valor cero dentro de la sintaxis.

Esto implica la posibilidad de relacionar estas cuatro variables:

- c: importe de cada cuota de amortización, o de imposición,
- V_a/V_f: capital prestado (V_0) o capital a reunir (V_f),
- n: cantidad de cuotas,
- i: tasa de interés de la financiación para el período de pago (el plazo entre cuotas es siempre constante),

Gráficamente:



Distribución temporal de los flujos de una renta de términos constantes, inmediata y pospagable.

De tal modo que se verifican las siguientes igualdades:

- Valor actual de una Renta de términos constantes, inmediata y pospagable:

$$V_0 = c \cdot \frac{1-(1+i)^{-n}}{i}$$

- Valor final de una Renta e términos constantes, inmediata y pospagable:

$$V_f = c \cdot \frac{(1+i)^n - 1}{i}$$

Si los pagos periódicos fueran prepagables, las igualdades se verifican con:

$$V_a = c \cdot \frac{1-(1+i)^{-n}}{i} \cdot (1+i)$$

$$V_f = c \cdot \frac{(1+i)^n - 1}{i} \cdot (1+i)$$

Mediante diferentes funciones de Microsoft®Excel es posible calcular cualquiera de estas variables si contamos con los datos de las otras tres.

- La función PAGO permitirá hallar el valor de c.
- La función VA permitirá hallar el valor de V_0.
- La función VF permitirá hallar el valor de V_f.
- La función NPER permitirá hallar el valor de n.
- La función TASA permitirá hallar el valor de i.

Todos estos planteos tienen la condición implícita para la variable n, la cual indica la cantidad de cuotas, y por lo tanto estas solo pueden recibir valores de números *enteros* positivos. Ver con mas detalle la función NPER en la página 47.

Este breve repaso conceptual permite abordar la totalidad de las funciones que se detallan en esta Sección aplicando estos fundamentos teóricos.

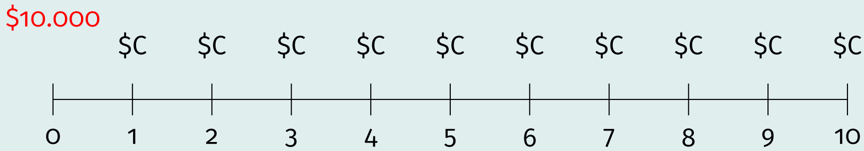
PAGO

La función PAGO sirve para calcular el importe de la cuota constante de un sistema que pretende amortizar un capital incial o bien generar un capital final, y su resultado estará expresado con el signo contrario al del valor ingresado, dentro de la sintaxis, para la variable Valor Inicial del préstamo V_0 —también llamado Valor Actual—o Valor Final V_f.

Sin embargo, la sintaxis presenta una variable o parámetro (opcional) más al análisis, cual es la posibilidad que exista un Valor Final V_f que puede tener igual signo o contrario al del Valor Actual V_0.

La función PAGO para casos de Valor Actual conocido

El primer ejemplo propuesto por Microsoft®Excel para la función PAGO relacionada con un Valor Inicial de $ 10.000 puede graficarse de la siguiente manera:



PAGO: cálculo del importe de 10 cuotas constantes, inmediatas y **pospagables** que amortizan un préstamo inicial de $10.000.
Respuesta: $C = 1.037,03.

Retomando la función ya analizada para el cálculo del valor actual de una renta inmediata, pospagable de términos constantes donde la incógnita es el importe de cada una de las cuotas, se tiene que:

$$V_a = c \cdot \frac{1 - (1 + i)^{-n}}{i}$$

Este es uno de los casos donde los ejemplos propuestos por el desarrollador establecen flujos mensuales utilizando tasas de interés anuales. Ejemplifica mediante el uso de una tasa del 8 % anual, indicando la tasa mensual proporcional como primera variable de la sintaxis: $\frac{0,08}{12} = 0,006666667, o0,6666667\,\%$.

Siendo entonces: i=0,006666667 V_a = 10.000 y n = 10:

$$10.000 = c \cdot \frac{1 - (1 + 0,006666667)^{-10}}{0,006666667}$$
$$c = 1.037,03$$

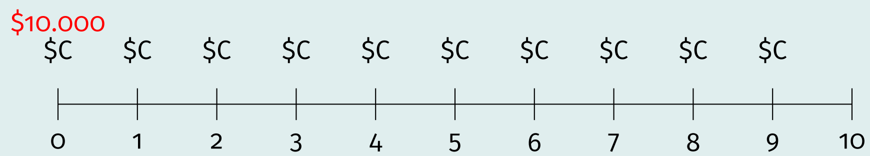
Con esta opción dada por el paquete de ayuda se comprueba que la amortización de los $ 10.000 prestados originalmente se produce con el décimo pago sin ningún valor final extra mediante 10 cuotas de $ 1.037,03 cada una, inmediatas y pospagables.

SINTAXIS: PAGO($\frac{0,08}{12}$;10;10.000;0;0)= - 1.037,03

Cuadro de amortización del ejemplo propuesto:

t	Cuota	Capital	Interés	Saldo
0				10.000,00
1	1.037,03	970,37	66,67	9.029,63
2	1.037,03	976,83	60,20	8.052,80
3	1.037,03	983,35	53,69	7.069,45
4	1.037,03	989,90	47,13	6.079,55
5	1.037,03	996,50	40,53	5.083,05
6	1.037,03	1.003,15	33,89	4.079,90
7	1.037,03	1.009,83	27,20	3.070,07
8	1.037,03	1.016,56	20,47	2.053,51
9	1.037,03	1.023,34	13,69	1.030,16
10	1.037,03	1.030,16	6,87	0,00

La función PAGO se encuentra también ejemplificada para el caso en que los pagos se hagan al comienzo de cada período *prepagable* que está relacionado con la función VA de la página 37:



PAGO: cálculo del importe de 10 cuotas constantes, inmediatas y **prepagables** que amortizan un préstamo inicial de $10.000.
Respuesta: $C = 1.030,16.

$$V_0 = c \cdot \frac{1-(1+i)^{-n}}{i} \cdot (1+i)$$

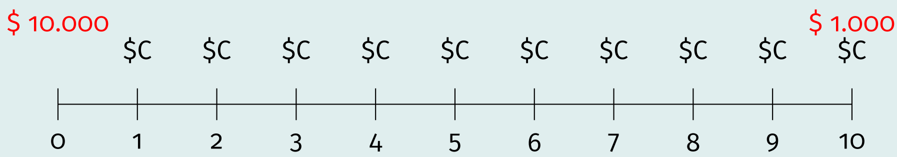
$$10.000 = c \cdot \frac{1-(1+0,006666667)^{-10}}{0,006666667} \cdot (1+0,006666667)$$

$$c = 1.030,16$$

SINTAXIS: PAGO(0,006666667;10;10.000;0;1)= - 1.030,16.

Notar que este ejemplo propone que al mismo momento $t = 0$ en el que se tiene el Valor Inicial de $ 10.000, se está cancelando la primera de las cuotas prepagables, por lo tanto por aplicación del principio del valor tiempo de los capitales, si cada pago se anticipa en un período respecto del ejemplo anterior, es fácil relacionar que el importe de las cuotas prepagables será menor que en el caso de cuotas pospagables.

Ejemplo incorporando un Valor Final de $ 1.000.



PAGO: Cálculo del importe de 10 cuotas constantes, inmediatas y **pospagables** que amortizan unpréstamo inicial de $ 10.000, con un Valor Final de $ 1.000. Respuesta: C =$ 1.134,07.

SINTAXIS: PAGO(0,006667;10;10.000;1.000;0)= - 1.134,07

En este caso se calcula el valor de las cuotas constantes de un préstamo concedido con una tasa periódica 0,6667 % y 10 cuotas inmediatas, con un valor prestado de $ 10.000 y un valor final de $ 1.000 (también positivo) siendo cada una de ellas pospagables o vencidas. Notar que si el valor V_a es positivo el importe de la cuota será negativo y viceversa.

En este caso la función está calculando que el pago de 10 cuotas de 1.134,07 cada una, cancela los $ 10.000 del préstamo original más los $ 1.000 del valor final (Notar que aquí V_a y V_f tienen el mismo signo).

$$10.000 + 1.000 \cdot (1 + 0,006667)^{-10} = c \cdot \frac{1 - (1 + 0,006667)^{-10}}{0,006667}$$

$$c = 1.134,07$$

SINTAXIS: PAGO(0,006667;10;10.000;1.000;0)= - 1.134,07

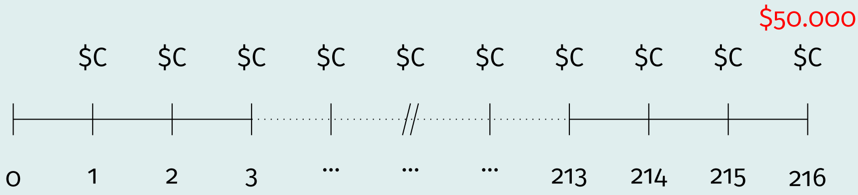
Cuadro de amortización del ejemplo:

t	Cuota	Capital	Interés	Saldo
0				10.000,00
1	1.134,07	1.067,40	66,66	8.932,60
2	1.134,07	1.074,52	59,55	7.858,08
3	1.134,07	1.081,68	52,38	6.776,40
4	1.134,07	1.088,89	45,17	5.687,51
5	1.134,07	1.096,15	37,91	4.591,35
6	1.134,07	1.103,46	30,60	3.487,89
7	1.134,07	1.110,82	23,25	2.377,08
8	1.134,07	1.118,22	15,84	1.258,86
9	1.134,07	1.125,68	8,39	133,18
10	1.134,07	1.133,18	0,88	**-1.000,00**

Es preciso reiterar que el Valor Final de 1.000 es opcional (incluso un poco confuso), es decir que podría ser igual a cero y el préstamo quedaría totalmente amortizado, obviamente con un resultado de la función Pago menor manteniendo las otras variables en sus valores.
De la misma manera que se indicó, en la comparación entre cuotas pospagables y prepagables, es lógico inferir que si además de cancelarse los $ 10.000 iniciales, se pretende cancelar un Valor Final de $ 1.000 el importe de cada una de las 10 cuotas deberá ser mayor que el obtenido para el primer ejemplo.

La función PAGO para casos de Valor Final pretendido

También se encuentra ejemplificada la función PAGO para calcular el valor periódico que se debe depositar para lograr un Valor Final producto de una serie de imposiciones y los intereses por ellos generados hasta el momento final de las mismas.
Para ello, puede asignarse un Valor Final y colocar el valor cero en el parámetro correspondiente al Valor Actual.



PAGO: cálculo del importe de 216 cuotas constantes, inmediatas y pospagables que permiten lograr un **valor final** de $ 50.000.
Respuesta: C = $ 129,08.

SINTAXIS: PAGO(0,005;18 x 12;0;50.000;0)= -129,08.

Tener en cuenta que la tasa ingresada es periódica mensual y que pretende calcular el monto a depositar mensualmente en forma pospagable, durante 18 años, para poder lograr a su finalización un monto final de $ 50.000, utilizando una tasa de interés mensual del 0,5 %.

$$V_f = c \cdot \frac{(1+i)^n - 1}{i}$$

$$50.000 = c \cdot \frac{(1+0,005)^{216} - 1}{0,005}$$

$$c = 129,08$$

VA

La función VA (Valor Actual o también VALACT) permite conocer el valor a la fecha de cálculo de una deuda de pagos periódicos cuando se tienen los datos de las otras tres variables: c, i y n. En este caso también es opcional el uso de la variable V_f. En este ejemplo se trata de conocer el valor actual de 240 cuotas mensuales correspondientes a «las primas de una póliza de seguros», que se pagarán por mes vencido y financiadas a una tasa del 8 % nominal anual. En este caso el valor final es cero.
En la función VA los argumentos de las variables TASA y NPER deben estar correlacionados, es decir, si la Tasa es mensual, NPER debe indicar la cantidad de períodos también mensuales.

VA: cálculo del Valor Actual de 240 cuotas **mensuales,** constantes, inmediatas y pospagables de $500 cada una **evaluadas** con una tasa de interés nominal anual del 8 %. Respuesta: VA = $ -59.777,15.

$$V_0 = 500 \cdot \frac{1 - (1 + 0,00666667)^{-240}}{0,00666667} = 59.777,15$$

$$V_0 = 59.777,15$$

SINTAXIS: VA($\frac{8\,\%}{12}$;12 · 20;500;0;0)= - 59.777,15

SINTAXIS: VA(0,0066667;240;500;0;0)= - 59.777,15

VF

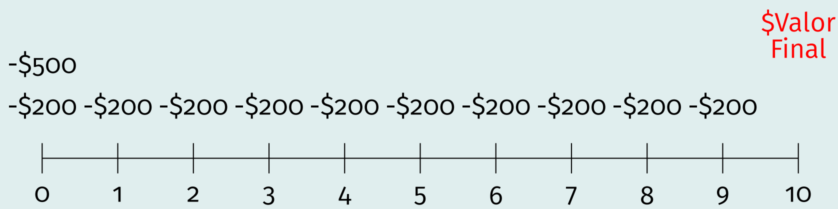
La función VF (Valor Final) permite conocer el valor al momento de finalización de una renta de términos constantes. Es decir que calcula el valor en el extremo superior del período donde ocurre el último de los términos o cuotas de la renta.

Esta función admite opcionalmente colocar un valor actual, el cual, en caso de omitirse, se considerará de valor cero.

Tener en cuenta que la función arrojará un valor final de signo contrario al de los términos ingresados, debiéndose interpretar que el valor del conjunto de cuotas resulta equivalente dentro del intercambio financiero con el Valor Final logrado.

Esta función utiliza dos variables opcionales que, si no son ingresadas en la sintaxis, asumirán el valor cero. En primer lugar da la posibilidad de ingresar un valor actual o en el momento cero del flujo de capitales y, en segundo

lugar, el argumento Tipo para distinguir pagos pospagables o prepagables (Valores 0 y 1 respectivamente).
Hay que ser cuidadosos en casos de omisiones de los dos argumentos opcionales porque la función interpreta en primer lugar el valor omitido según el orden de ingreso predefinido.



VF: cálculo del Valor Final de 10 cuotas constantes, inmediatas y **prepagables** de \$ 200 cada una y un aporte inicial extra de \$ 500, evaluados con una tasa de interés del 0,5 % periódico.
Respuesta: \$VF = 2.581,40.

Un depósito inicial de \$ 500, más 10 cuotas prepagables de \$ 200 cada una generarán con más sus intereses al vencimiento dentro de 10 meses un Valor Final de \$ 2.581,40. El ejemplo está planteado para una tasa anual del 6 % lo resulta en una tasa mensual del 0,5 % —$\frac{0,06}{12} = 0,005 = 0,5\,\%$—.

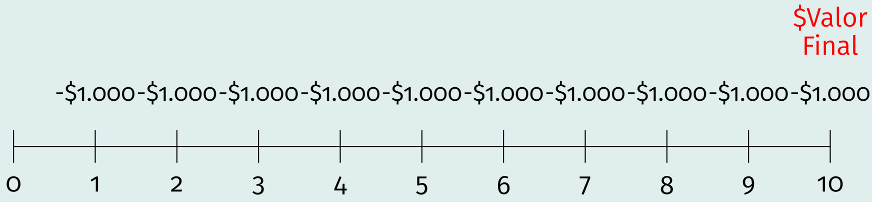
$$V_f = 200 \cdot \frac{(1 + 0,005)^{10} - 1}{0,005} \cdot (1 + 0,005) + 500 \cdot (1 + 0,005)^{10}$$

$$V_f = 2.055,8333 + 525,570$$

$$V_f = 2.581,40$$

SINTAXIS: VF(0,005;10;-200;-500;1)= 2.581,40

El segundo ejemplo propuesto por el desarrollador propone obtener el valor final de una serie de imposiciones, sin un valor incial como en el caso anterior, por lo que se omite en la sintaxis ocupar el cuarto lugar, y en el quinto lugar también se omite introducir una valor por lo que se asume que son pospagables.



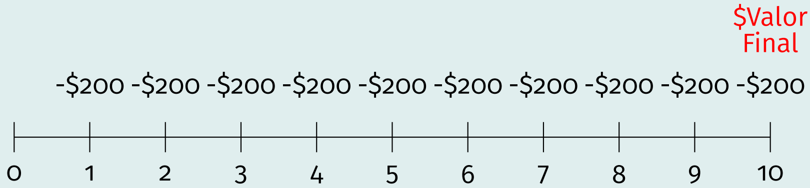
VF: cálculo del Valor Final de 10 cuotas constantes, inmediatas y **pospagables** de $ 1.000 cada una, evaluados con una tasa de interés del 1 % periódico. Respuesta: $VF = 12.682,50.

$$V_f = c \cdot \frac{(1 + i)^n - 1}{i}$$

$$V_f = 1.000 \cdot \frac{(1 + 0,01)^{12} - 1}{0,01}$$

$$V_f = 12.682,50$$

SINTAXIS: VF(0,005;10;-1.000)= 12.682,50
Hay que ser cuidadosos en casos de omisiones de algunos de los argumentos opcionales porque la función interpreta en primer lugar el valor omitido según el orden de ingreso predefinido.Si se omiten valores cuyo ingreso es opcional, la sintaxis quedará igual que si esos argumentos tuvieran un valor cero. Con un ejemplo similar al anterior, pero sin especificar el Valor Actual ni el Tipo, se resolverá de la siguiente manera:



VF: cálculo del Valor Final de 10 cuotas constantes, inmediatas y **pospagables** de $ 200 cada una, evaluados con una tasa de interés del 0,5 % periódico. Respuesta: $VF = 2.045,61.

$$V_f = 200 \cdot \frac{(1 + 0,005)^{10} - 1}{0,005}$$

$$V_f = 2.045,61$$

SINTAXIS: VF(0,005;10;-200)= 2.045,61, o
SINTAXIS: VF(0,005;10;-200;0;0)= 2.045,61

TASA

Con esta función se propone conocer la tasa periódica implícita en un préstamo de $ 8.000 (con $V_f = 0$) mediante el pago de 48 cuotas constantes, inmediatas y pospagables de $ 200 cada una.

TASA: cálculo de la tasa de interés efectiva periódica, para un Valor Actual de $ 8.000 y 48 cuotas constantes, inmediatas y pospagables de $ 200 cada una. Respuesta: Tasa = 0,770147 % (mensual).

Esta función TASA es idéntica a la de TIR para el caso de flujos de valores y períodos constantes.

$$8.000 = 200 \cdot \frac{1 - (1 + TASA)^{-48}}{TASA}$$

$$TASA = 0,0077014$$

El lector sabrá que para este caso no es posible despejar la incógnita TASA y resolver la ecuación. Aquí el software es muy útil ya que por iteraciones múltiples permite hallar el resultado exacto que satisface la ecuación.

SINTAXIS: TASA(4x12;-200;8.000;0;0;0)=0,007701472488, o
SINTAXIS: TASA(48;-200;8.000)=0,007701472488

El último parámetro de la sintaxis es opcional y sirve para orientar un valor de referencia por donde la función comenzará la estimación del valor de la tasa buscada.

Para anualizar la tasa hallada, en la página del desarrollador se brinda el ejemplo de obtener proporcionalmente la tasa anual, multiplicando por fuera de la sintaxis el valor que ésta brinda por 12.

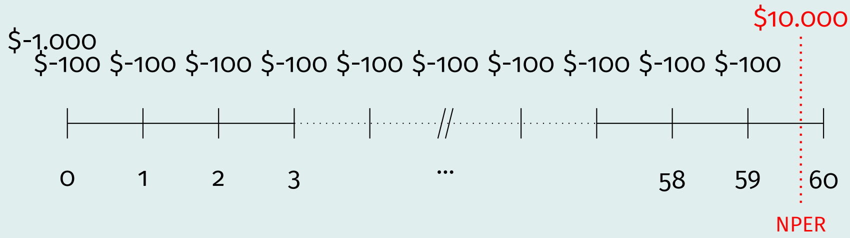
SINTAXIS: TASA(48;-200;8.000)**x12**=0,092417

NPER

El ejemplo propone encontrar cuántas son las imposiciones necesarias inmediatas y prepagables (Tipo=1) de $100 cada una, luego de hacer un aporte inicial de $1.000, para lograr un capital final de $10.000. Es decir que se puede proponer la equivalencia entre los capitales con signos negativos con los de signos positivos, ambos en el momento t = 0.
Se continúa dentro del análisis de Valor actual (pero también de VF) de rentas inmediatas de términos constantes, pero aquí la propuesta establece hallar cuál es la cantidad de pagos (cuotas constantes) necesaria para amortizar un capital prestado o bien constituir un capital futuro.
Es necesario tener presente el signo de las variables monetarias y establecer claramente si se trabaja en una opción de amortización de un capital inicial o de imposiciones para lograr un capital final; o bien, como en el siguiente ejemplo, una mezcla de ambas.

$$1.000 + 100 \cdot \frac{1 - (1 + 0,01)^{-n}}{0,01} = 10.000 \cdot (1 + 0,01)^{-n}$$

Toda vez que exista un valor para V_a y V_f en el mismo planteo, encontrar el valor de la variable n se torna dificultoso, por lo que la función NPER cobra su utilidad.



NPER: cálculo de la cantidad de cuotas inmediatas y **prepagables** de $ 100 cada una necesarias, con más un anticipo de $ 1.000 para lograr un capital final de $ 10.000, con una tasa $i = 0,1$.
Respuesta: Cantidad de cuotas = 59,67.

Lo que verifica la ecuación planteada anteriormente:

$$1.000 + 100 \cdot \frac{1 - (1 + 0,01)^{-59,6738}}{0,01} \cdot (1 + 0,01) = 10.000 \cdot (1 + 0,01)^{-59,6738}$$

$$5.522,38 = 5.522,38$$

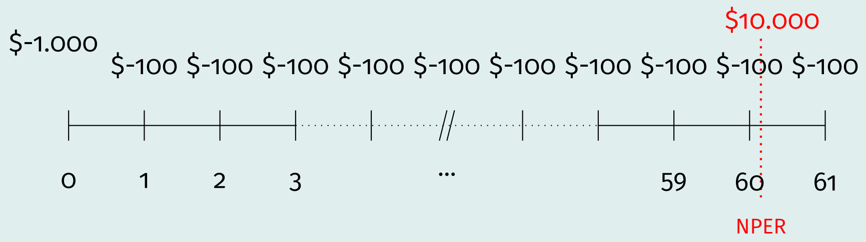
Sería equivalente a plantear la igualdad en el momento $t = n$

$$1.000 \cdot (1 + 0,01)^{59,6738} + 100 \cdot \frac{(1 + 0,01)^{59,6738} - 1}{0,01} \cdot (1 + 0,01) = 10.000$$

SINTAXIS: NPER(0,01;-100-1.000;10.000;1)=59,67386567

Si bien este valor brindado satisface la ecuación expuesta, no cumple con una de las restricciones que tiene el planteo en sus orígenes, pues las cuotas son cantidades que deben arrojar valores enteros positivos.
El significado fraccionario de la variable NPER debe inducir a interpretar que 59 cuotas de $100 cada una serán insuficientes para lograr los $10.000 en el momento t = 59, pero 60 cuotas de $100 superarán los $10.000 en el momento t = 60. Relacionar con lo anticipado en la función PAGO casos de Valor Final pretendido de la página 41.

Las ayudas de Microsoft®Excel dan otra variante con idénticos valores pero con las cuotas pagaderas al vencimiento de cada período (pospagable), lo cual puede verificarse haciendo los ajustes de cálculos pertinentes y planteando la equivalencia en t = 0.



NPER: cálculo de la cantidad de cuotas inmediatas y **pospagables** de $ 100 cada una necesarias, con más un anticipo de $ 1.000 para lograr un capital final de $ 10.000, con una tasa i=0,10.
Respuesta: Cantidad de cuotas = 60,08.

Se verifica la equivalencia en el intercambio entre ambos conjuntos de capitales, en este caso planteada en el momento t = 0 utilizando una tasa periódica del 1 %:

$$1.000 + 100 \cdot \frac{1 - (1 + 0,01)^{-60,0821}}{0,01} = 10.000 \cdot (1 + 0,01)^{-60,0821}$$

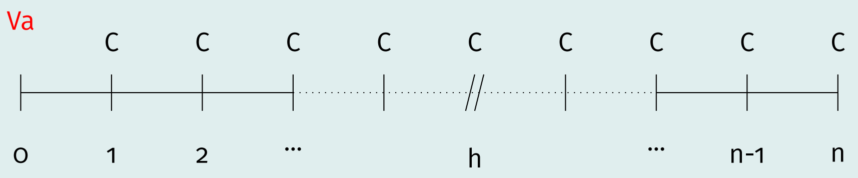
$$5.500 = 5.500$$

SINTAXIS: NPER(0,01;-100;-1.000;10.000;0)=60,0821285

En la página web del desarrollador se brinda un tercer ejemplo con un Valor Final igual a cero que arroja para NPER un valor negativo, por lo que carece de sentido su análisis.
SINTAXIS: NPER(0,01;-100;-1.000;0;0)=-9,578

SISTEMA FRANCÉS DE AMORTIZACIÓN DE PRÉSTAMOS

El sistema de amortización de préstamos, conocido como Sistema Francés, es aquel mediante el cual se cancela una deuda de valor inicial V_0 mediante el pago de n cuotas constantes de idéntico valor c cada una de ellas, siendo la primera pagadera en forma inmediata al vencimiento del primer período (pospagable) contado a partir de efectuado el préstamo. Para la introducción en la sintaxis, o en la obtención de los resultados, recordar que los valores V_0 y C deben tener signos contrarios.
Este sistema, muy difundido en la práctica bancaria, se basa en los fundamentos teóricos de las rentas de términos constantes explicadas al comienzo de este capítulo.



SISTEMA FRANCÉS: cuotas de valores constantes, inmediatas y pospagables.

Notar que las funciones admiten dentro del argumento Tipo el valor 1 (prepagable), lo que convertiría al sistema en una variante del sistema francés.

Con las funciones de esta sección se podrán calcular los valores relacionados con un préstamo por sistema francés puro sin necesidad de construir el cuadro de amortización por completo.

PAGOPRIN

Con la función PAGOPRIN se brinda la posibilidad de conocer en forma directa cuál es la cuantía de capital que se amortiza en una determinada cuota, lo que hay que especificar dentro de la sintaxis de la función en el segundo lugar de los argumentos. El apócope PRIN refiere al Principal, es decir a la parte de capital que se amortiza parcialmente en cada cuota.

Cada cuota *C* es la suma del capital que se amortiza en dicho período y de los intereses devengados sobre los saldos al comienzo de cada período.

La sintaxis PAGOPRIN($\frac{10\,\%}{12}$;**1**;24;2.000;0;0) permite conocer, para un préstamo de $ 2.000 y plazo 2 años (con Valor Final igual a cero) a cancelar en cuotas mensuales constantes, cuánto se está cancelando de capital en la cuota Nº 1 si se ha financiado con una tasa de interés nominal anual del 10 %: Resultado: $ 75,62.

Se reitera la recomendación del desarrollador: «Mantenga uniformidad en el uso de las unidades con las que especifica los argumentos Tasa y NPER», es decir, si los períodos son mensuales (tercer argumento) la tasa a ingresar debe ser la de interés efectivo mensual (primer argumento).

La sintaxis PAGOPRIN(0,0083333;**1**;24;2.000;0;0) brinda idéntico resultado aplicando un tasa de interés efectivo mensual y 24 cuotas mensuales.

Si se cambia el valor de la segunda variable de la sintaxis se obtiene el valor de capital amortizado en esa cuota indicada.
Para el cálculo de la cuota se retoma la función ya analizada en la página 36 para el cálculo del valor actual de una renta inmediata, pospagable de términos constantes donde la incógnita es el importe de cada una de las cuotas, se tiene que:

$$
\begin{aligned}
V_a &= c \cdot \frac{1-(1+i)^{-n}}{i} \\
2.000 &= c \cdot \frac{1-(1+0,00833333)^{-24}}{0,00833333} \\
c &= 92,28985
\end{aligned}
$$

A continuación se presenta un cuadro de amortización completo de este ejemplo generado dentro de una planilla de cálculo de Microsoft®Excel que valida los datos del ejemplo y que se constituye en un soporte muy adecuado cuando se busca generar el flujo total de los capitales y su evolución entre el importe de las cuotas, los montos del capital que se amortiza y los intereses sobre saldos que las componen.

Cuadro de amortización del ejemplo:

t	Cuota	Capital	Interés	Saldo
0				2.000,00
1	92,289	**75,62**	16,67	1.924,38
2	92,289	76,25	16,04	1.848,12
3	92,289	76,89	15,40	1.771,23
4	92,289	77,53	14,76	1.693,71
5	92,289	78,18	14,11	1.615,53
6	92,289	78,83	13,46	1.536,70
7	92,289	79,48	12,81	1.457,22
8	92,289	80,15	12,14	1.377,07
9	92,289	80,81	11,48	1.296,26
10	92,289	81,49	10,80	1.214,77
11	92,289	82,17	10,12	1.132,60
12	92,289	82,85	9,44	1.049,75
13	92,289	83,54	8,75	966,21
14	92,289	84,24	8,05	881,97
15	92,289	84,94	7,35	797,03
16	92,289	85,65	6,64	711,38
17	92,289	86,36	5,93	625,02
18	92,289	87,08	5,21	537,94
19	92,289	87,81	4,48	450,13
20	92,289	88,54	3,75	361,59
21	92,289	89,28	3,01	272,32
22	92,289	90,02	2,27	182,30
23	92,28	90,77	1,52	91,53
24	92,28	91,53	0,76	0,00

SINTAXIS: PAGOPRIN($\frac{10\,\%}{12}$;**1**;24;2.000;0;0)= 75,62.

Se puede hallar el monto del capital que se paga en la «h-ésima» cuota mediante la siguiente fórmula:

$$t_h = c \cdot (1+i)^{-(n-h+1)}$$

Para el caso de la primera cuota, será:

$$t_1 = 92,289 \cdot (1+0,0083333)^{-(24-1+1)}$$
$$t_1 = 75,62$$

Para el segundo ejemplo propuesto, se calcula en primer lugar el importe de la cuota con los valores $V_a = 200.000$, $i = 8\,\%$ y $n = 10$ dados:

$$V_a = c \cdot \frac{(1-(1+i)^{-n}}{i}$$
$$200.000 = c \cdot \frac{1-(1+0,08)^{-10}}{0,08}$$
$$c = 29.805,90$$

Por lo que el valor del Principal que se amortiza en la décima cuotas es:

$$t_{10} = 29.805,90 \cdot (1+0,10)^{-(10-1+1)}$$
$$t_{10} = 27.598,05$$

PAGOINT

Esta función está ejemplificada dos veces según se trate de pagos mensuales o anuales. Su valor brinda el importe que se paga en concepto de intereses en el período en que se ingresa la segunda variable en la sintaxis (período).
En el Sistema Francés de amortización de préstamos el importe de interés que se paga en una cuota determinada es igual al saldo impago al comienzo del período analizado multiplicado por la tasa de interés.
Sintéticamente se puede hallar el monto del interés que se paga en la «h-ésima» cuota mediante:

$$I_h = c \cdot \left[1-(1+i)^{-(n-h+1)}\right]$$

El primero de los ejemplos que se presenta en las funciones de ayuda tiene como objetivo calcular el importe que se pagará en concepto de intereses en la primera cuota de un préstamo de $ 8.000 a cancelarse en 3 años mediante cuotas mensuales y pospagables, calculadas con una tasa de interés nominal anual del 10 % (o interés efectivo mensual del 0,833333 %).
Para el cálculo de la cuota´mensual:

$$
\begin{aligned}
V_a &= c \cdot \frac{(1-(1+i)^{-n}}{i} \\
8.000 &= c \cdot \frac{1-(1+0,00833333)^{-36}}{0,00833333} \\
c &= 258,137
\end{aligned}
$$

Por lo tanto, para el ejemplo propuesto se verifica que el interés del primer período es:

$$
\begin{aligned}
I_1 &= 258,137 \cdot \left[1-(1+0,0083333)^{-(36-\mathbf{1}+1)}\right] \\
I_1 &= 66,67
\end{aligned}
$$

SINTAXIS: PAGOINT($\frac{10\,\%}{12}$;1;3*12;8.000;0;0)=-$ -66,66667

Que es igual a expresar:
SINTAXIS: PAGOINT(0,00833333;1;36;8.000)=-$ -66,66667

El lugar de la quinta variable de la sintaxis está reservado para el caso de la existencia o no de un valor final, y el sexto lugar podrá adoptar el valor 1 en caso de que los pagos sean prepagables (al comienzo de cada período).

Microsoft®Excel no cuenta entre sus funciones con la posibilidad de conocer el saldo del sistema en un momento determinado. Se recuerda que una manera de calcular el saldo en un momento *h* anterior al vencimiento es mediante el método prospectivo.
Por ejemplo para verificar el valor del Saldo que se tiene en el cuadro de la página 52 luego de canceladas las primeras 10 cuotas:

$$
\begin{aligned}
S_h &= 92,289 \cdot \frac{1-(1+0,0083333)^{-(24-10)}}{0,0083333} \\
S_h &= 1.049,75
\end{aligned}
$$

El segundo ejemplo se presenta para un préstamo de $ 8.000 que será cancelado con 3 cuotas anuales iguales, inmediatas y pospagables, con una tasa de interés efectivo anual del 10 %.

t	Cuota	Capital	Interés	Saldo
0				8.000,00
1	3.216,91	2.416,91	800,00	5.583,08
2	3.216,91	2.658,61	558,30	2.924,47
3	3.216,91	2.924,47	292,44	0,00

Para el cálculo de la cuota anual:

$$V_a = c \cdot \frac{(1 - (1 + i)^{-n}}{i}$$
$$8.000 = c \cdot \frac{1 - (1 + 0,1)^{-3}}{0,1}$$
$$c = 3.216,91$$

SINTAXIS: PAGOINT(0,1;**3**;3;8.000;0;0)= -292,44713
El importe del interés que se abona en la tercer cuota se verifica mediante:

$$I_h = c \cdot \left[1 - (1 + i)^{-(n-h+1)}\right]$$
$$I_3 = 3.216,91 \cdot \left[1 - (1 + 0,1)^{-(3-\mathbf{3}+1)}\right]$$
$$I_3 = 292,44$$

PAGO.PRINC.ENTRE

La presente función y la siguiente son ejemplificadas mediante un préstamo de $ 125.000 a ser cancelado mediante 360 pagos mensuales con una tasa nominal anual del 9 %, es decir, con una tasa efectiva de interés mensual del 0,75 %.
Para ambas funciones se utilizará un cuadro de amortización para los períodos ejemplificados que van desde la cuota 13 a la 24, esto es para el segundo año desde su otorgamiento.
El ejemplo propuesto da como resultado el valor de la sumatoria de los datos

de la columna del capital que se amortiza en cada cuota, desde la número 13 a la 24.

Cuadro de amortización del ejemplo:

t	Cuota	Capital	Interés	Saldo
				125.000,00
1	1.055,77	68,27	937,50	124.931,72
2	1.055,77	68,79	936,98	124.862,93
...	...	...	...	...
12	1.055,77	74,12	931,65	124.146,00
13	1.055,77	**74,68**	931,09	124.071,32
14	1.055,77	**75,24**	930,53	123.996,07
15	1.055,77	**75,80**	929,976	123.920,26
16	1.055,77	**76,37**	929,40	123.843,89
17	1.055,77	**76,94**	928,82	123.766,94
18	1.055,77	**77,52**	928,25	123.689,41
19	1.055,77	**78,10**	927,67	123.611,31
20	1.055,77	**78,69**	927,08	123.532,61
21	1.055,77	**79,28**	926,49	123.453,33
22	1.055,77	**79,87**	925,89	123.373,45
23	1.055,77	**80,47**	925,30	123.292,97
24	1.055,77	**81,08**	924,69	123.211,89
25	1.055,77	81,68	924,08	123.130,20
...	...	...	...	...
359	1.055,77	990,85	14,91	998,29
360	1.055,77	998,29	7,48	0,00

La función arroja como resultado el valor de la suma de todos los valores indicados en **negrita** en la tabla precedente.

SINTAXIS: PAGO.PRINC.ENTRE(0,0075;360;125.000;13;24;0)= -934,11.

El segundo ejemplo proporcionado por el desarrollador permite dar solución a la búsqueda del capital amortizado en la primera cuota, que en en la

tabla se expone con color rojo.
SINTAXIS: PAGO.PRINC.ENTRE(0,0075;360;125.000;**1**;**1**;0)=$ -68,27

El lector podrá verificar que esta última opción arroja el mismo resultado que la función PAGOPRIN explicada en la página 50 con los siguientes valores en las variables de la sintaxis.
SINTAXIS: PAGOPRIN(0,0075;**1**;360;125.000)=$ -68,27

PAGO.INT.ENTRE

La sintaxis PAGO.INT.ENTRE (0,0075;360;125.000;13;24;0)=-11.135,23 calcula la sumatoria de la columna de interés que se paga en cada cuota, desde la número 13 a la 24, para un préstamo por Sistema Francés de $ 125.000, amortizable en 360 cuotas mensuales, inmediatas y pospagables, calculadas con una tasa de interés efectiva mensual del 0,75 %. Ver datos de TABLA anterior indicados en color azul.
El segundo ejemplo brindado que responde a la sintaxis:

PAGO.INT.ENTRE(0,0075;360;125.000;**1**;**1**;0)= -937,50,
corresponde al monto pagado por intereses solo en la primera cuota que se encuentra indicado en color anaranjado en la tabla anterior.

SISTEMA ALEMÁN DE AMORTIZACIÓN DE PRÉSTAMOS

INT.PAGO.DIR

Esta función se basa en el sistema de amortización conocido como Sistema Alemán. Se trata de un sistema cuya cuota de amortización de capital es constante de valor $\frac{V_0}{n}$ e intereses sobre saldos calculados con una tasa efectiva.

El desarrollador aclara que la segunda variable de la sintaxis está reservada para indicar el período sobre el cual se quieren calcular los intereses, y también que esta función «cuenta cada período a partir de cero, no con uno».

Esta aclaración tiene que ser tenida en cuenta, ya que para obtener el importe de los intereses del primer período la variable tendrá que recibir dentro de la sintaxis el valor cero. En programación es muy común que el valor asignado al elemento inicial de una lista o secuencia sea cero.

La ayuda para esta función indica que para la variable que se ubica en el segundo lugar de la sintaxis establece: «Período: Obligatorio. El período para el que desea encontrar el interés debe estar entre 1 y NPER», sin embargo, admite el valor cero y también NPER, aunque en este último caso la respuesta será cero, y para valores mayores al del argumento NPER el resultado pasa a ser negativo.

Sin embargo, en el ejemplo pone cero en el segundo lugar de la sintaxis.

El ejemplo presentado por la ayuda de Microsoft®Excel consiste en un préstamo de valor inicial $ 10.000 que se amortizará mediante 4 cuotas anuales aplicándose una tasa de interés efectivo anual del 10 %.

- Cuota de capital periódica: $\frac{\$4.000}{4} = \$1.000$.
- Cantidad de cuotas: 4.
- Valor del préstamo: $4.000.

Por lo tanto, si se consideran las observaciones planteadas, esta función puede ser usada para el Sistema Alemán teniendo en cuenta que, si se quiere conocer el interés del cuarto período debe colocarse 3 en el segundo lugar de la sintaxis.

El desarrollador ofrece en su sitio web el siguiente cuadro:

t	Cuota	Capital	Interés	Saldo
0	—	—	—	4.000
1	1.400	1.000	400	3.000
2	1.300	1.000	300	2.000
3	1.200	1.000	200	1.000
4	1.100	1.000	100	0,00

Financieramente en el Sistema Alemán el interés que se abona en cada cuota es calculado sobre el saldo del préstamo al inicio del período. Matemáticamente se otbiene mediante:

$$I_h = \left(V_0 - \frac{V_0}{n}(h-1)\right) \cdot i$$

$$I_h = V_0 \cdot \left(1 - \frac{h-1}{n}\right) \cdot i$$

$$I_1 = 4.000 \cdot \left(1 - \frac{1-1}{4}\right) \cdot 0,1$$

$$I_1 = 4.000 \cdot 0,1$$

$$I_1 = 400$$

Con las salvedades efectuadas se exponen los resultados de las sintaxis para cada una de la cuotas:

SINTAXIS: INT.PAGO.DIR(0,10;**0**;4;4.000)=-400
SINTAXIS: INT.PAGO.DIR(0,10;**1**;4;4.000)=-300
SINTAXIS: INT.PAGO.DIR(0,10;**2**;4;4.000)=-200
SINTAXIS: INT.PAGO.DIR(0,10;**3**;4;4.000)=-100

Esta función también se presenta con los siguientes ejemplos:

El interés de la segunda cuota de un préstamo de $ 8.000.000 amortizable en 3 cuotas con una tasa i=0,10.
SINTAXIS: INT.PAGO.DIR(0,10;**1**;3;8.000.000)=-533.333,33.

El interés de la segunda cuota de un préstamo de $ 8.000.000 amortizable en 36 cuotas con una tasa i=0,00833333.
SINTAXIS: INT.PAGO.DIR(0,00833333;**1**;36;8.000.000)=-64.814,41.

En ambos casos se verifica que los resultados brindados corresponden a la segunda cuota en lugar de la primera, como está indicado en el segundo lugar de las variables de la sintaxis.

Capítulo 6

EMPRÉSTITOS

Los ejemplos brindados por las Ayudas de Microsoft®Excel que se presentan en este capítulo se basan en tratar de establecer la relación entre el valor actual de los títulos que se evalúan y el flujo de fondos pendientes hasta la Fecha de Vencimiento.
Así es que denomina «Fecha de Liquidación» a la fecha en la cual se realiza la valoración de los flujos proyectados; y para todos los casos esa valoración se realiza con una tasa «Rendto o Yield» que representa la tasa de interés vigente en el mercado, con la que se descontará cada uno de los flujos hasta el momento de la valoración.
Para conocer los flujos adeudados que debe pagar el título público en análisis se utilizará la tasa «Interés del Cupón o Rate» que fue anunciada en el momento de emisión del título, es por esta razón que reciban el nombre de títulos de «renta fija».
La coexistencia de estas dos tasas y sus significados es de suma importancia para comprender las funciones de este capítulo.
Los títulos públicos son conocidos como instrumentos financieros de renta fija, por tener en sus condiciones de emisión la tasa con la cual se calcularán la cuantía de los cupones periódicos. Sin embargo, a partir de la posibilidad de ser negociados en el mercado secundario en cualquier momento previo al vencimiento, el estudio de su precio o su rendimiento futuro se vuelven muy importantes.
Este capítulo se ha dividido en tres secciones: en primer lugar las funciones cuyos cálculos pretenden se refieren a operaciones de Letras del Tesoro de los EE.UU., luego aquellas operaciones denominadas «simples», en las que se intercambia un valor o precio de compra contra un único pago pendiente (Letras, o Bonos durante el último Cupón), y finalmente aquellas operaciones «complejas» en las que aún queda pendiente una mayor cantidad de flujos de cupones y amortización por cancelarse.
Dependiendo de cuál es el valor buscado, y por lo tanto de la función financiera de Microsoft®Excel que se utiliza, las variables que se deben incorporar en cada una de las sintaxis presentan algunos cambios.

No obstante, en esencia se trata siempre de encontrar una relación entre el *valor actual de los flujos pendientes* de cancelación del empréstito utilizando una tasa de rendimiento distinta de la tasa de emisión del título que resulte igual al *precio* de mercado de dicho título a la *Fecha de Liquidación* en en que se realizan los cálculos.
Por lo tanto la el dato de la Fecha de Liquidación es una de las variables obligatorias para todas las sintaxis de todas las funciones de Microsoft®Excel de esta sección.
Otra de las fechas importantes que se deben incorporar es la del vencimiento del título, ya que de esta depende la vida residual del mismo, y por ende, con relación a la frecuencia de pagos establecida en las condiciones de emisión, la cantidad de cupones de interés y la fecha de amortización del valor nominal del título.
Las funciones de Microsoft®Excel solo son aplicables para títulos de amortización del principal en un único pago al vencimiento del mismo, por lo que no son de utilidad para aquellos bonos que presenten amortización periódica del capital.

Las variables que pueden intervenir en las sintaxis son:

- Fecha de Liquidación: es la fecha posterior a la fecha de emisión en la que el comprador adquiere el valor bursátil.
- Fecha de Vencimiento: es la fecha en la que expira el valor bursátil y se rescata el principal.
- Fecha de Emisión: es la fecha en la que el valor bursátil fue emitido y en la cuál se fijaron las condiciones sustanciales del mismo.
- Tasa: es la tasa de interés nominal anual con la que se calcula el importe de los cupones de un valor bursátil.
- Rendimiento: es la tasa de interés con la que se descuentan los flujos pendientes de rescate o amortización del título.
- Amortización: es el valor de amortización del valor bursátil por cada $ 100 de valor nominal.
- Frecuencia: es el número de pagos de Cupón al año. Para pagos anuales, frecuencia = 1; para pagos semestrales, frecuencia = 2; para pagos trimestrales, frecuencia = 4.
- Base: determina en qué tipo de base deben contarse los días.

- Principal y Valor Nominal (similar a Amortización): es el precio del valor bursátil por cada $ 100 de valor nominal.

El uso de la variable Fecha de Emisión deberá incorporarse en la sintaxis cuando existan períodos irregulares de pagos de intereses, ya sean al inicio o al vencimiento, puesto que permitirá calcular el valor exacto del Cupón de dicho período irregular.
Si lo que se desea calcular es el Precio de un título a la Fecha de Emisión, será necesario entonces incorporar como variable en la sintaxis de la función PRECIO cuál es la tasa de Rendimiento con la que se calculará el valor actual (a la Fecha de Liquidación) de los flujos pendientes del título.
Si, en cambio, se posee como dato el Precio al que cotiza un título en la Fecha de Liquidación, es posible utilizando la función RENDTO obtener cuál es la tasa de interés implícita entre el valor actual de los flujos pendientes del empréstito y la cotización bursátil a la Fecha de Liquidación.
Por último, la variable Base determina la forma en que se contarán los días entre distintas fechas y cuál será la amplitud del período de pago de cupones dependiendo de la frecuencia elegida: 1 - Anual, 2 - Semestral, o 4 - Trimestral.

OPERACIONES DE LETRAS DEL TESORO

Las Letras del Tesoro de los Estados Unidos son títulos públicos destinados a captar fondos de inversores de plazo relativamente cortos y se establecen por períodos semanales dentro de un plazo máximo anual.
Se colocan mediante subastas públicas y pueden ser adquiridas en la Fecha de Emisión a un valor inferior al valor nominal que pagarán al vencimiento, representando la diferencia entre ambos valores el rendimiento absoluto de la inversión. Las denominadas $T - Bills$.

LETRA.DE.TEST.EQV.A.BONO

La función LETRA.DE.TEST.EQV.A.BONO puede utilizarse para comparar las tasas entre una Letra emitida con una tasa de descuento y un bono emitido con una tasa de interés, debido a las características propias de las condiciones de emisión entre ambos instrumentos financieros.

La comparación la realizará entre tasas nominales de ambos instrumentos para la frecuencia de capitalización equivalente con el plazo de duración de la inversión, utilizando años de 360 días para las tasas de descuento y de 365 días para la tasa de interés.

Fecha de Liquidación	Fecha de Vencimiento
31/3/2008	1/6/2008

62 días

LETRA.DE.TEST.EQV.A.BONO: calcula, en forma proporcional al tiempo restante hasta el vencimiento, la tasa de interés anual (365 días) equivalente a la tasa de descuento anual (360 días) dada en una Letra del Tesoro. Respuesta: TASA = 0,09415194.

La función de ayuda presenta la siguiente fórmula:

$$LETRA.DE.TEST.EQV.A.BONO = \frac{0,0914 \cdot 365}{360 - 0,0914 \cdot 62}$$

$$LETRA.DE.TEST.EQV.A.BONO = 0,09415194$$

Esta expresión surge de tomar una tasa nominal de descuento anual (360 días) para 62 días y devuelve su equivalente tasa nominal de interés anual (365 días) para el mismo período de capitalización:

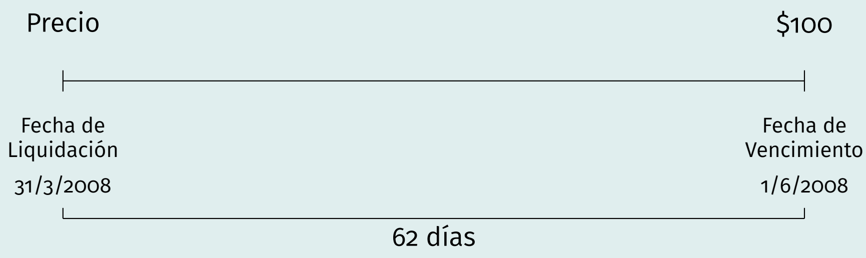
$$\left(1 + \frac{0,09415194 \cdot 62}{365}\right)^{-1} = \left(1 - \frac{0,0914 \cdot 62}{360}\right)$$

$$0,098425 = 0,098425$$

SINTAXIS: LETRA.DE.TEST.EQV.A.BONO(31/3/2008;1/6/2008;0,0914)=0,09415194.

LETRA.DE.TES.PRECIO

Esta función se utiliza en el contexto de la emisión de las Letras del Tesoro, que básicamente son operaciones de descuento por plazos inferiores al año y que se suelen contar en semanas.
Se emiten en valores nominales de U$S 100 o U$S 1.000 y se negocian mediante subastas, de tal manera que su valor de emisión refleja mediante un descuento el rendimiento de la inversión.
La función LETRA.DE.TES.PRECIO devuelve el valor que esa Letra tiene en un momento anterior a su vencimiento para el caso de querer ser negociada entre inversores, por ejemplo, en un mercado secundario.



LETRA.DE.TES.PRECIO: calcula, en forma proporcional al tiempo restante hasta el vencimiento, el Precio de la Letra del Tesoro utilizando la tasa de descuento anual (360 días) dada. Respuesta: Precio = $ 98,45.

$$\mathit{LETRA.DE.TES.PRECIO} = 100 - 100 \cdot 0,09 \cdot \frac{62}{360}$$

$$\mathit{LETRA.DE.TES.PRECIO} = 100 - 1,55$$

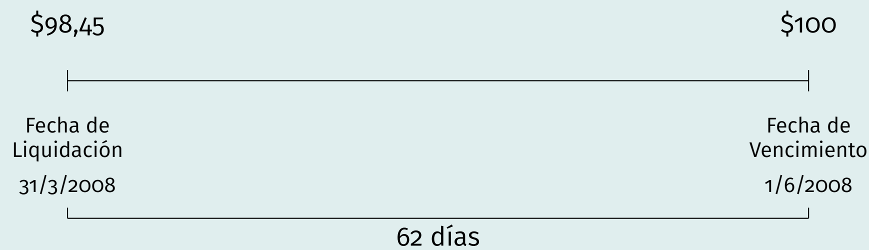
$$\mathit{LETRA.DE.TES.PRECIO} = 98,45$$

SINTAXIS: LETRA.DE.TES.PRECIO(31/3/2008;1/6/2008;0,09)= 98,45

LETRA.DE.TES.RENDTO

Las ayudas de Microsoft®Excel utilizan ejemplos similares para las funciones LETRA.DE.TEST.EQV.A.BONO, LETRA.DE.TES.PRECIO y para LE-

TRA.DE.TES.RENDTO, lo que permite interpretar la vinculación en los resultados.
Para la función LETRA.DE.TES.RENDTO devuelve la tasa de interés proporcional a la tasa efectiva para el plazo remanente de la operación.
Es decir, arroja el valor de la tasa nominal anual de interés para un período de capitalización igual al tiempo restante entre la Fecha de Liquidación y la de Vencimiento, para títulos de valor nominal $ 100.



LETRA.DE.TES.RENDTO: calcula la tasa de interés anual proporcional al tiempo restante hasta el vencimiento, en función de la variación relativa entre el Precio actual de la Letra del Tesoro por cada $ 100 de valor nominal. Respuesta: Rendto = 0,09141693.

$$\mathit{LETRA.DE.TES.RENDTO} = \underbrace{\frac{100 - 98,45}{98,45}}_{\text{tasa de interés efectiva}} \cdot \frac{360}{62}$$

$$\mathit{LETRA.DE.TES.RENDTO} = 0,015744 \cdot \frac{360}{62}$$

$$\mathit{LETRA.DE.TES.RENDTO} = 0,09141693$$

El resultado verifica la igualdad:

$$98,45 \cdot \left(1 + 0,09141693 \cdot \frac{62}{360}\right) = 100$$

SINTAXIS: LETRA.DE.TES.RENDTO(31/3/2008;1/6/2008;98,45)= 0,09141693

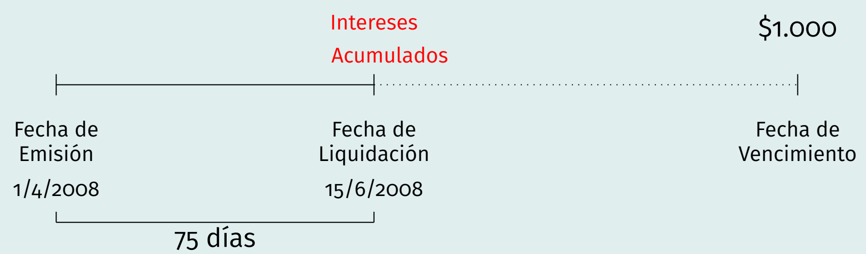
OPERACIONES SIMPLES

Se recuerda que las operaciones financieras simples son aquellas en las que se intercambia un único capital actual por otro único capital futuro. Por lo tanto, quedan comprendidas en esta sección los ejemplos correspondientes a letras, o títulos de cero Cupón, o aquellos que pagan intereses únicamente al vencimiento.

INT.ACUM.V

Para el caso de una inversión bursátil como títulos públicos o privados que devuelven el capital y los intereses en un único pago al vencimiento, esta función permite a conocer la cuantía de los intereses devengados (acumulados o corridos) desde la Fecha de Emisión hasta una fecha que el sistema define como Fecha de Liquidación.
Los cálculos se realizan a esta Fecha de Liquidación ya que es posible interpretarla como la fecha en la que se quiere adquirir o vender dicho título.
Este valor de la función INT.ACUM.V es independiente de la Fecha de Vencimiento del título puesto que pretende conocer solo el importe de los intereses que ya tiene devengados en su favor el poseedor del título.

El caso es planteado con argumento Base = 3 (Real/365):



INT.ACUM.V: calcula, en forma proporcional desde la Fecha de Emisión hasta la liquidación,los intereses devengados por un título de $1.000, utilizando una tasa de interés proporcional anual (Base 3 = 365 días) dada.
Respuesta: Intereses Acumulados = $20,547.

$$INT.ACUM.V = 1.000 \cdot \frac{0,10 \cdot 75}{365}$$
$$INT.ACUM.V = 20,547$$

SINTAXIS: INT.ACUM.V(1/4/2012;15/6/2012;0,10;1.000;3)=20,547
Siguiendo con los datos de este ejemplo, se muestran los distintos resultados de acuerdo con las distintas posibilidades que presenta la variable Base.

- Base 0 y 4 (30/360)[1]:

$$1.000 \cdot \frac{0,10 \cdot \mathbf{74}}{360} = 20,555$$

- Base 2 (Real/360):

$$1.000 \cdot \frac{0,10 \cdot 75}{360} = 20,833$$

- Base 1 (Real/Real) por ser 2008 año *bisiesto*:

$$1.000 \cdot \frac{0,10 \cdot 75}{\mathit{366}} = 20,4918$$

La relación entre el Precio y el Rendimiento de un Bono

Cuando un Bono que tiene determinados sus flujos de fondos esperados es sometido a un análisis, la variable Precio se relaciona con la tasa de Rendimiento con la cual se descuentan los flujos pendientes de rescate. Inversamente, el Precio con el que cotiza un título en el mercado secundario en un momento anterior a su vencimiento, tiene implícita una tasa de Rendimiento.
En cualquier caso, de lo que se trata es de que se mantenga una equivalencia entre el Precio, y el valor actual (a la Fecha de Liquidación) de los flujos pendientes, utilizando para descontarlos la tasa de Rendimiento esperada (Yield).
Con las próximas dos funciones se ejemplifican situaciones donde el Bono transcurre por su último período de pago como forma de introducir el tema

[1] Los 74 días surgen de contar 30 días de abril, 30 días de mayo y los primeros 14 de junio.

y la relación directa entre las funciones PRECIO y RENDTO.
Cuando se tiene la posibilidad de comprar un título, es posible realizar los siguientes análisis:

- ¿A qué PRECIO se puede comprar un Bono para obtener un determinado Rendimiento? En este caso se utiliza la función PRECIO y se incorporará en la sintaxis el valor de la variable Rendto deseada.

- ¿Qué RENDIMIENTO se obtiene si se compra un Bono a un determinado Precio? En este caso se utiliza la función RENDTO y se coloca el Precio de compra del Bono dentro de la sintaxis de la función.

En esta sección es preciso reconocer en cada uno de los ejemplos los intereses ya devengados entre la fecha de pago del último Cupón y la Fecha de Liquidación o cálculo.
El poseedor del título que lo ha mantenido en su poder durante este tiempo es el acreedor de esos intereses, por lo tanto al momento de la liquidación ese importe debe ser detraído del cálculo del valor actual de los futuros flujos pendientes de cobro.
Esto nos dará la posibilidad de obtener el precio limpio (Clean Price) con el que usualmente se indican estos valores en la bibliografía especializada, en particular la de origen norteamericano.

PRECIO - Último período

Dentro de esta sección de operaciones simples, se explica el uso de las funciones PRECIO y RENDTO en el supuesto de que la fecha de liquidación esté comprendida dentro del último período de liquidación. Siguiendo las explicaciones dadas por Microsoft®Excel en su sitio de ayuda, se trata del caso donde N=1. Estas dos funciones también son aplicables a casos en que aún quede una mayor cantidad de cupones por liquidar, las cuales se explican en las secciones y .
El ejemplo de esta función es de elaboración propia debido a que las ayudas brindadas por Microsoft®Excel, sólo se ejemplifican para casos de múltiples flujos de fondos pendientes de amortización.

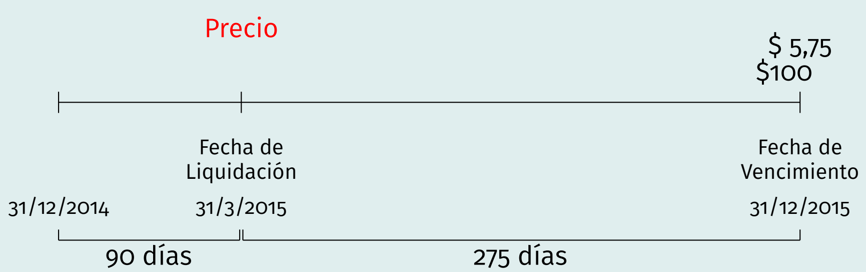
- Fecha de Liquidación: 31/3/2015

- Fecha de Vencimiento: 31/12/2015
- Tasa: 5,75 %
- Rendto: 6,5 %
- Amortización: $ 100
- Frecuencia: 1 (Anual)
- Base: 1 (Real/Real)

Esta función devuelve el valor actual, o precio al momento de la liquidación de un título al cual le quedan pendientes sólo la amortización y el pago del último Cupón.
Por ello es necesario determinar el valor de ese último servicio para un supuesto caso a saber:

$$\text{Valor del último Cupón} = 100 \cdot 0,0575$$

$$\text{Valor del último Cupón} = 5,75$$



PRECIO (Último período): calcula el precio **limpio** de un título que transcurre por el **último período** previo a su vencimiento.
Respuesta: Precio=$ 99,39512.

La sección de ayuda de Microsoft®Excel nos brinda la siguiente igualdad:

$$Precio = \frac{T1}{T2} - T3$$

y define cada uno de sus componentes, siendo posible reinterpretarla como:

$$\underbrace{\text{Precio}}_{\substack{\text{Precio}\\\text{Actual}}} + \underbrace{\text{T3}}_{\substack{\text{Intereses}\\\text{Devengados}}} = \underbrace{\text{T1}}_{\substack{\text{Valor Final}\\\text{(Amortización}\\\text{+ Último}\\\text{Cupón)}}} \div \underbrace{\text{T2}}_{\substack{\text{Factor de}\\\text{Descuento}\\\text{con tasa}\\\text{Rendto}}}$$

Siendo:

- $$T1 = 100 + 100 \cdot 0,0575 = 105,75$$
- $$T2 = 1 + 0,065 \cdot \frac{275}{365} = 1,0489726$$
- $$T3 = 100 \cdot 0,0575 \cdot \frac{90}{365} = 1,417808$$

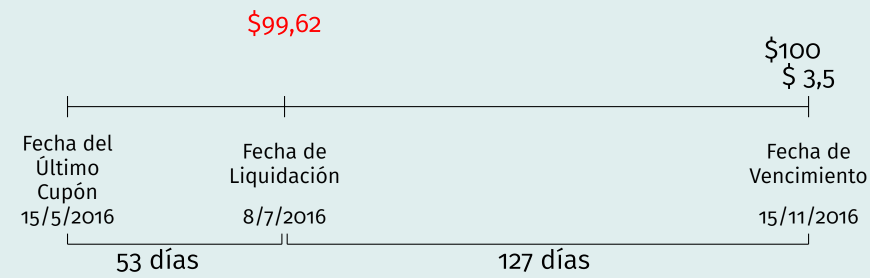
Por lo tanto:

$$\begin{aligned}
\text{Precio} &= \frac{\text{T1}}{\text{T2}} - \text{T3} \\
\text{Precio} &= \frac{105,75}{1,0489726} - 1,417808 \\
\text{Precio} &= 99,39512
\end{aligned}$$

SINTAXIS: PRECIO(31/3/2015;31/12/2015;0,0575;0,065;100;1;1) = 99,39512.
Notar: la tasa del 6,5 % para realizar el descuento es utilizada como una tasa proporcional.

RENDTO - Último período

Al igual que lo expuesto para la función anterior, el siguiente ejemplo es de elaboración propia debido a que las ayudas brindadas por Microsoft®Excel solo se ejemplifican para casos de múltiples flujos de fondos pendientes de amortización.



RENDTO (Último período): calcula la tasa de interés anual proporcional al rendimiento efectivo que presenta un título que transcurre por su último período previo a su vencimiento ante un Precio indicado a la Fecha de Liquidación. Respuesta: 0,08024958412

Al tratarse de un solo flujo pendiente es posible plantear la ecuación que permite calcular la tasa de Rendimiento:

$$RENDTO = \frac{\left(\frac{100}{100} + \frac{0{,}07}{2}\right) - \left(\frac{99{,}62}{100} + \left(\frac{53}{180} \cdot \frac{0{,}07}{2}\right)\right)}{\left(\frac{99{,}62}{100} + \left(\frac{53}{180} \cdot \frac{0{,}07}{2}\right)\right)} \cdot \frac{2 \cdot 180}{127}$$

$$RENDTO = \frac{1{,}035 - 1{,}00650\overline{5}}{1{,}00650\overline{5}} \cdot \frac{360}{127}$$

$$RENDTO = 0{,}02831026995 \cdot \frac{360}{127}$$

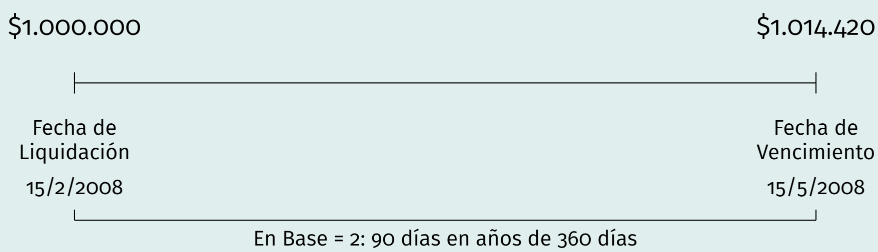
$$RENDTO = 0{,}08024958412$$

SINTAXIS: RENDTO(8/7/2016;15/11/2016;0,07;99,62;2;0)= 0,08024958412
Se puede apreciar que la ecuación es el resultado de multiplicar la variación relativa para 127 días (tasa efectiva) entre el valor a amortizar al vencimiento y el precio limpio del título (sin intereses corridos) por el factor de proporcionalidad entre el año y la duración de la operación.
Esta función está ligada, para una misma operación, a los resultados que arrojaría la función PRECIO.

Con estos mismos parámetros se obtendría que:
PRECIO(8/7/2016; 15/11/2016;0,07;0,080249;2;0)= $99,62

TASA.INT

Si bien esta función está ejemplificada para el caso de instrumentos financieros bursátiles, puede usarse cada vez que se tenga una operación con un único vencimiento y arrojará como resultado la Tasa Nominal Anual de interés, para períodos de capitalización idénticos al tiempo restante hasta el vencimiento del título.



TASA.INT: calcula, en forma proporcional al tiempo restante hasta el vencimiento, la tasa de interés anual (Base 2 = 360 días) equivalente al rendimiento efectivo a partir de los valores de la inversión y el de su rescate dados. Respuesta: TASA.INT = 5,768 %.

$$\text{TASA.INT} = \frac{1.014.420 - 1.000.000}{1.000.000} \cdot \frac{360}{90}$$

$$\text{TASA.INT} = 0,05768$$

SINTAXIS: TASA.INT(15/2/2008;15/5/2008;1.000.000;1.014.420;0)= 0,05768
Notar: el uso de 360 por tratarse del argumento Base=0, lo que sería igual en caso de las bases 2 y 4.

- Base 1 (Real/Real):

$$\frac{1.014.420 - 1.000.000}{1.000.000} \cdot \frac{366}{90} = 0,05864133$$

SINTAXIS: TASA.INT(15/2/2008;15/5/2008;1.000.000;1.014.420;**1**)= $0{,}058641\overline{3}$

Base 3 (Real/365):

$$\frac{1.014.420 - 1.000.000}{1.000.000} \cdot \frac{365}{90} = 0,0584811$$

SINTAXIS: TASA.INT(15/2/2008;15/5/2008;1.000.000;1.014.420;**3**)= $0{,}05848\overline{1}$

TASA.DESC

En esta función difieren los ejemplos de Ayuda que se pueden verificar en la sección interna del software a la que se puede acceder mediante la tecla *F*1 de la que se expone en la página web. Se considera mejor utilizada en el ejemplo de la función del primer caso, y detectándose alguna imprecisión en la exposición de los datos del ejemplo alojado en el sitio web.

En Base = 1: 141 días en años de 365 días

TASA.DESC: calcula, en forma proporcional al tiempo restante hasta el vencimiento, la tasa de interés anual (Base 1 = 365 días) equivalente al rendimiento efectivo a partir de los valores de la inversión y el de su rescate dados. Respuesta: TASA.DESC = 5,242021 %.

$$\text{TASA.DESC} = \underbrace{\frac{100 - 97,975}{100}}_{\text{Tasa de Descuento}} \cdot \underbrace{\frac{365}{141}}_{\text{Factor de proporcionalidad}}$$

$$\text{TASA.DESC} = 0,02025 \cdot 2,58865$$

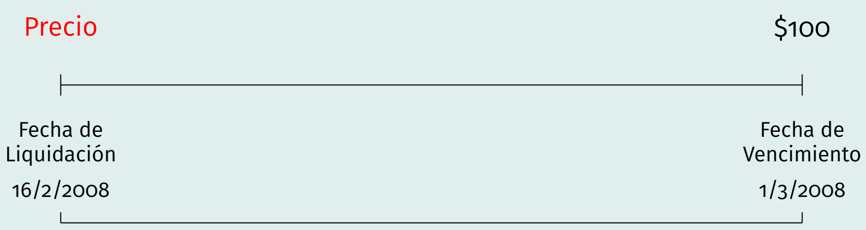
$$\text{TASA.DESC} = 0,05242021$$

Se trata de una variación relativa por cada unidad de capital desde la Fecha de Liquidación hasta la Fecha de Vencimiento, que es anualizada como tasa proporcional de descuento para la frecuencia $\frac{365}{141}$.

SINTAXIS: TASA.DESC(25/1/2007;15/6/2007;97,975;100;1)= 0,05242021

PRECIO.DESCUENTO

La función PRECIO.DESCUENTO obtiene el valor que tiene un título en la Fecha de Liquidación, utilizando un tasa de descuento proporcional entre dicha fecha y la de su vencimiento.



En Base = 2: 14 días en años de 360 días

PRECIO.DESCUENTO: calcula el precio del Bono utilizando una tasa de descuento anual (Base 2 = 360 días) a partir su valor de rescate en forma proporcional al tiempo restante hasta su vencimiento.

Respuesta: PRECIO.DESCUENTO =$ 99,79.

$$\text{PRECIO.DESCUENTO} = 100 - 100 \cdot 0,0525 \cdot \frac{14}{360}$$

$$\text{PRECIO.DESCUENTO} = 100 - 0,204166$$

$$\text{PRECIO.DESCUENTO} = 99,79583$$

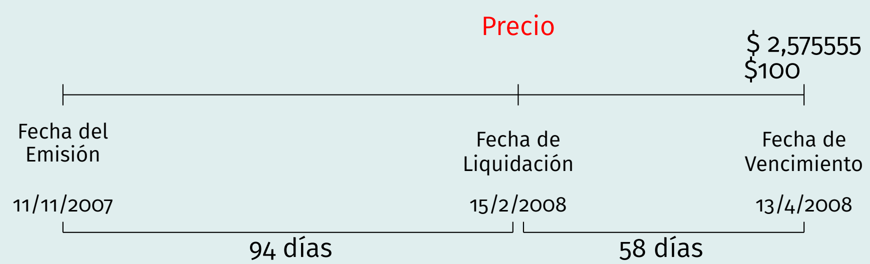
SINTAXIS:
PRECIO.DESCUENTO(16/2/2008;1/3/2008;0,0525;**100**;2)= 99,79583

PRECIO.VENCIMIENTO

En el ejemplo de esta función se propone el mismo valor de 6,1 % tanto para la tasa del título (Rate) como para la tasa de rendimiento (Rendto) por lo que esta última se verá destacada **en negrita** para su identificación en las fórmulas.

Para el valor del último Cupón:

$$100 \cdot 0,061 \cdot \frac{(94+58)}{360} = 2,57\overline{5}$$



PRECIO.VENCIMIENTO: calcula el Precio por $100 de Valor Nominal de un título que paga intereses a su vencimiento.
Respuesta: PRECIO.VENCIMIENTO: $ 99,98449.

La fórmula matemática que permite calcular el precio del título es:

$$\text{PRECIO.VENCIMIENTO} = \left[\frac{100 + \left(100 \cdot 0,061 \cdot \frac{152}{360}\right)}{\left(1 + \mathbf{0,061}\frac{58}{360}\right)}\right] - \left(100 \cdot 0,061 \cdot \frac{94}{360}\right)$$

$$\text{PRECIO.VENCIMIENTO} = \frac{102,57\overline{5}}{1,009827\overline{7}} - 1,592\overline{7}$$

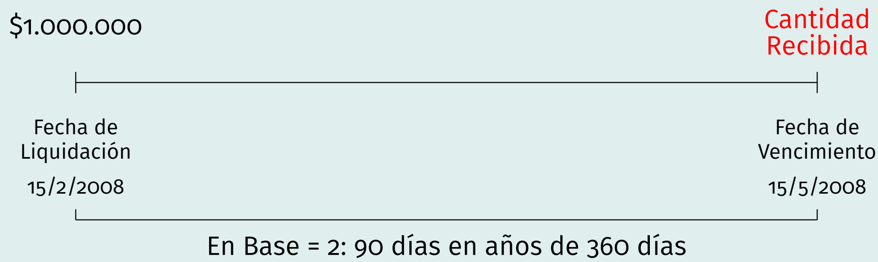
$$\text{PRECIO.VENCIMIENTO} = 99,98449$$

De esta manera se puede interpretar fácilmente que el valor a recibir al vencimiento, $ 102,575555 descontado con la tasa RENDTO por 58 días menos los intereses por 94 días ya devengados, determina el valor actual del título a la Fecha de Liquidación.

SINTAXIS:
PRECIO.VENCIMIENTO(15/2/2008;13/4/2008;11/11/2007;0,061;**0,061**;0)=
PRECIO.VENCIMIENTO=99,98449
Notar: la cantidad de 58 días surge de considerar 16 días del mes de febrero, 30 días del mes de Marzo y 12 días del mes de abril por utilizarse el argumento Base = 0 (30/360). Igual forma de contar los días permite interpretar el valor de los 94 días.

CANTIDAD.RECIBIDA

Esta función devuelve el valor futuro que generará una inversión a partir de su valor actual aplicando una tasa de descuento anual proporcional por el plazo restante hasta el vencimiento.
Si bien no resulta habitual, ni debe ser considerada inválida, la utilización de tasas de descuento proporcionales para el cálculo de un valor futuro cuanto menos debe ser desaconsejada para evitar confusiones en los cálculos.



CANTIDAD.RECIBIDA: calcula, en forma proporcional al tiempo restante hasta el vencimiento, el valor final de un capital utilizando una tasa anual de descuento dada. Respuesta: CANTIDAD.RECIBIDA = $ 1.014.584,65.

$$\text{CANTIDAD.RECIBIDA} = \frac{1.000.000}{\left(1 - 0,0575 \cdot \frac{90}{360}\right)}$$

$$\text{CANTIDAD.RECIBIDA} = \frac{1.000.000}{0,98582191}$$

$$\text{CANTIDAD.RECIBIDA} = 1.014.584,65$$

SINTAXIS:
CANTIDAD.RECIBIDA(15/2/2008;15/5/2008;1.000.000;0,0575;**2**) =
CANTIDAD.RECIBIDA=1.014.584,65

RENDTO.DESC

Devuelve el valor de la tasa nominal de descuento anual para un período de capitalización igual al plazo restante desde la liquidación hasta el vencimiento.

En Base = 2: 14 días en años de 360 días

RENDTO.DESC: calcula la tasa de interés anual proporcional al tiempo restante hasta el vencimiento, de una operación conocidos el valor de rescate en la Fecha de Vencimiento y el Precio en la Fecha de Liquidación.
Respuesta: RENDTO.DESC = 5,28225 %.

$$\text{RENDTO.DESC} = \frac{100 - 99,795}{99,795} \cdot \frac{360}{14}$$

$$\text{RENDTO.DESC} = 0,00205421 \cdot 25,714285$$

$$\text{RENDTO.DESC} = 0,0528225$$

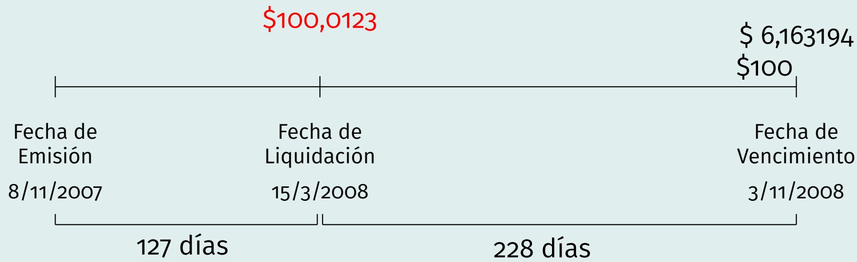
Esta función es el producto entre la tasa de descuento efectivo de la operación y el factor de proporcionalidad entre el año y el tiempo restante hasta el vencimiento.
SINTAXIS: RENDTO.DESC(16/2/2008;1/3/2008;99,795;100;2)= 0,0528225

RENDTO.VENCTO

Esta función también establece una relación entre el rendimiento efectivo de la operación que se propone, procediendo luego a informar la tasa anual proporcional correspondiente según el plazo de dicha operación. La tasa que arroja el resultado de esta fórmula, como tantas otras, no es la tasa anual efectiva.
Se advierte que en las funciones de ayuda se hace mención a una indicación semestral de los cupones que no está debidamente justificada, por lo que es necesario advertir al lector cuáles son los capitales que intervienen en las operaciones propuestas como ejemplo.
Lo primero que es preciso calcular para verificar los ejemplos de ayuda es el valor final del título para el cual se desea conocer su rendimiento si se quiere (por ejemplo) adquirirlo a un precio de $ 100,0123 en la Fecha de Liquidación.

Según las condiciones de emisión del ejemplo, esto es Fecha de Emisión y Tasa (Rate), el título pagará al vencimiento en concepto de Cupón de interés:

$$100 \cdot 0,0625 \cdot \frac{(127 + 228)}{360} = 6,16319\overline{4}$$



RENDTO.VENCTO: calcula la tasa de interés anual (Base = 0: 360 días) proporcional al rendimiento efectivo que presenta un título que transcurre por su último período previo a su vencimiento ante un Precio de $ 100,0123 indicado a la Fecha de Liquidación.
Respuesta: RENDTO.VENCTO: 6,09543 %.

Los intereses devengados entre la Fecha de Emisión y la Fecha de Liquidación son:

$$100 \cdot 0,0625 \cdot \frac{127}{360} = 2,20486\overline{1}$$

Entonces la variable que se quiere conocer es la tasa de rendimiento anual (RENDTO) en caso de comprarse dicho título.

$$RENDTO.VENCTO = \frac{106,16319\overline{4} - (100,0123 + 2,20486\overline{1})}{(100,0123 + 2,20486\overline{1})} \cdot \frac{360}{228}$$

$$RENDTO.VENCTO = \frac{06,16319\overline{4} - 102,21716\overline{1}}{102,21716\overline{1}} \cdot 1,578947368$$

$$RENDTO.VENCTO = 0,038604369 \cdot 1,578947368$$

$$RENDTO.VENCTO = 0,060954334$$

SINTAXIS:
RENDTO.VENCTO(15/3/2008;3/11/2008;8/11/2007;0,0625;100,0123;0)=
RENDTO.VENCTO = 0,060954334

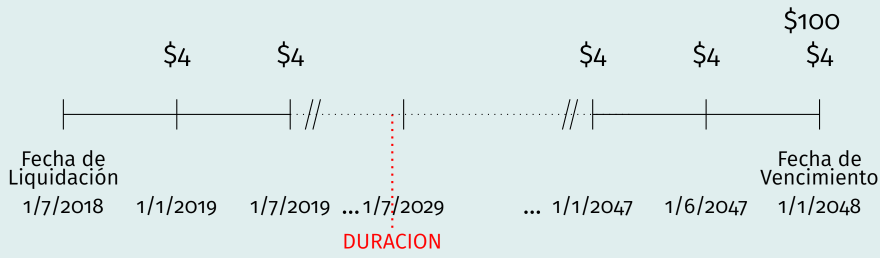
La correcta interpretación de este valor es que, en primer lugar, se obtiene la tasa de interés efectiva para los 128 días entre el valor de amortización final y el precio limpio del título (Precio de compra menos intereses devengados) y luego se multiplica por el factor de proporcionalidad entre el año y el plazo hasta el vencimiento.
Para esta función Microsoft®Excel ejemplifica el cálculo, en los casos de encontrarse en curso el último pago de Cupón.

OPERACIONES COMPLEJAS

Se define como complejas a aquellas operaciones financieras en las que se intercambia un capital por varios otros, o también cuando entre las partes se compensan conjuntos de capitales.
En esta sección se exponen las funciones que analizan títulos que tienen entre sus condiciones de emisión el pago de cupones de interés en forma periódica calculados a una tasa establecida también en las condiciones de emisión.

DURACION

La Duración es un valor relacionado con los títulos de renta fija, como son los títulos públicos o las obligaciones negociables emitidas por empresas privadas.
En su obra, Tomas (2015) define a la Duración de un bono «como el promedio ponderado de cada uno de los flujos que genera un bono, donde el factor de ponderación es el valor presente (a la fecha de valuación) de los pagos de amortización e intereses descontados a la tasa interna de retorno y divididos por el precio de mercado».



DURACION: calcula el tiempo a partir de la Fecha de Liquidación en que se ubica la DURACION de un título de renta fija analizado, calculado con una tasa de rendimiento dada. Respuesta: DURACION = 10,91914 años.

$$\text{DURACION} = \frac{1 \cdot 4 \cdot 1,045^{-1} + 2 \cdot 4 \cdot 1,045^{-2} + \ldots + 58 \cdot 4 \cdot 1,045^{-58} + 59 \cdot 104 \cdot 1,045^{-59}}{4 \cdot 1,045^{-1} + 4 \cdot 1,045^{-2} + \ldots + 4 \cdot 1,045^{-58} + 104 \cdot 1,045^{-59}}$$

$$\text{DURACION} = \frac{1.959,25791}{89,71663}$$

DURACION = 21,83829 semestres, o

DURACION = 10,91914 años

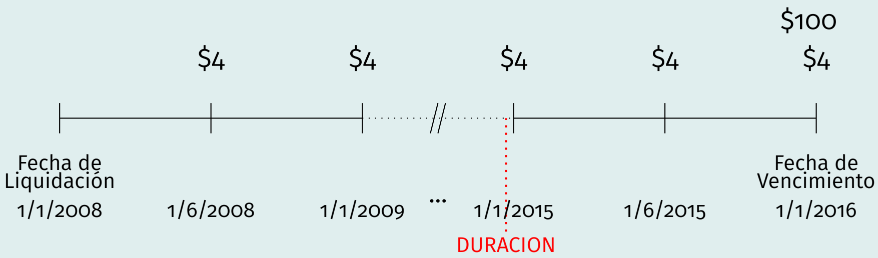
SINTAXIS: DURACION(1/7/2008;1/1/2048;0,08;0,09;2;0)=10,91914

Otra forma de interpretar su significado es considerando que la DURACION mide «el plazo promedio por el cual se prestan los montos invertidos» (Casparri).

$$\frac{\sum_{h=1}^{n} \frac{C_h}{(1 + Rendto)^h} \cdot h}{V_0}$$

DURACION.MODIF

La Duración Modificada, es un indicador porcentual de la variación esperada en la cotización de un Bono ante cambios en la tasa de rendimiento (Yield o Rendto), vigente en el mercado financiero con la cuál se evalúa el título.



DURACION MODIFICADA: calcula el tiempo a partir de la Fecha de Liquidación en que se ubica la DURACION de un título de renta fija analizado, calculado con una tasa de rendimiento dada.
Respuesta: DURACION = 5,7356 %.

Con los datos del ejemplo es posible hallar, en primer lugar, el valor de la Duración del Bono:

$$\text{DURACION} = \frac{1 \cdot 4 \cdot 1,045^{-1} + 2 \cdot 4 \cdot 1,045^{-2} + \ldots + 15 \cdot 4 \cdot 1,045^{-15} + 16 \cdot 104 \cdot 1,045^{-16}}{4 \cdot 1,045^{-1} + 4 \cdot 1,045^{-2} + \ldots + 4 \cdot 1,045^{-15} + 104 \cdot 1,045^{-16}}$$

$$\text{DURACION} = \frac{1131,420833}{94,3829924}$$

$$\text{DURACION} = 11,98754991 \text{ semestres, o}$$

$$\text{DURACION} = 5,993774955 \text{ años}$$

SINTAXIS: DURACION(1/1/2008;1/1/2016;0,08;0,09;2;3)=5,993774955 (años).

Este valor es necesario para la obtención de la Duración Modificada:

$$\text{DURACION.MODIF} = \frac{DURACION}{1 + YIELD}$$

$$\text{DURACION.MODIF} = \frac{5,993774955}{1 + \frac{0,09}{2}}$$

$$\text{DURACION.MODIF} = 0,05735669813$$

SINTAXIS: DURACION.MODIF(1/1/2008;1/1/2016;0,08;0,09;2;3)=0,057356
Este resultado se debe interpretar como que es esperable una variación del 5,73 % en el precio del título, ante cambios de un punto nominal en la tasa de valoración. Esta relación es inversa, es decir que, si la tasa de valoración aumenta, el precio esperado del título descenderá, y si la tasa

disminuye el precio del título tenderá a subir.

Yield Rendto	Precio	Variación
8 %	$ 100,000	+ 5,95 %
9 %	$ 94,382	—-
10 %	$ 89,162	- 5,53 %

INT.ACUM

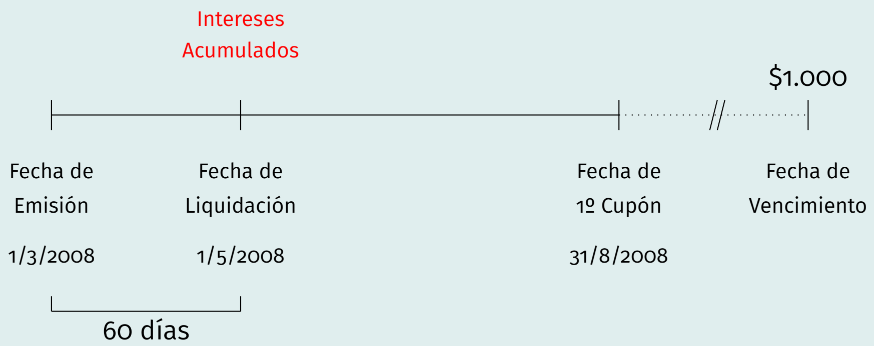
La función INT.ACUM está explicada en los sitios de ayuda de Microsoft®Excel como de utilidad para el caso de valores bursátiles que pagan intereses periódicos. Esta vinculación de cálculo acumulado de pagos periódicos tiene poca utilidad práctica y hasta un contrasentido financiero, ya que plantea la suma de valores (cupones devengados) que están expresados en distintos momentos de pagos.
Su cálculo devuelve el valor de los intereses totales devengados entre la Fecha de Emisión y la Fecha de una hipotética Liquidación (por la reventa del título), pero esos pagos periódicos, que ya fueron abonados, no forman parte de su valor de cotización, de reventa o actual.
Por eso se entiende que la explicación tanto en castellano como en inglés (ACCRINT function) no resultan del todo apropiadas si se trata de calcular el valor que se quiere negociar con un eventual comprador, pero si en caso que el ente emisor del título quiera conocer la evolución histórica del total de sus pagos efectuados en conceptos de intereses.

La segunda cuestión a resolver en esta función es la del último argumento de la SINTAXIS: Método. El método es un valor opcional, que viene predefinido como Verdadero o 1, o puede ser también Falso o 0. Según las ayudas brindadas por el desarrollador, esta variable "especifica el modo de calcular el interés acumulado total cuando la Fecha de Liquidación es posterior a la fecha de primer interés" que se paga a partir de la emisión, por lo que se analizan por separado estos dos posibles escenarios.

Fecha de Liquidación anterior al pago del primer Cupón.

En caso que la Fecha de Liquidación sea anterior a la del pago del pri-

mer Cupón (solo Método 1). Se entiende que el poseedor del título querrá valorizar su tenencia de acuerdo con su valor nominal más los intereses corridos.
Si se omite el Valor Nominal que toma por defecto la sintaxis es de $ 1.000.



INT.ACUM: calcula, en forma proporcional desde la Fecha de Emisión hasta la liquidación, los intereses devengados por un título de $ 1.000, utilizando una tasa de interés proporcional anual (Base 0 = 360 días) dada. Respuesta: Intereses Acumulados = $ 16,67.

Las ejemplificaciones están formuladas para la Base cero o tipo EE. UU. Esto implica que para el conteo de días entre la Fecha de Emisión (1/3/2008) y la Fecha de Liquidación (1/5/2008) se tomen 29 días del mes de marzo, 30 del mes de abril y 1 del mes de mayo: total 60 días.

$$1.000 \cdot \frac{0,10}{360} \cdot 60 = 16,6667$$

SINTAXIS: INT.ACUM(1/3/2008;31/8/2008;1/5/2008;0,10;1.000;2;0;0)= 16,67.
Si este mismo caso se realiza, por ejemplo, con Base 3 (Real/365), el conteo de días será 61 y el divisor de la tasa de interés será 365.

$$1.000 \cdot \frac{0,10}{365} \cdot 61 = 16,7123$$

SINTAXIS: INT.ACUM(1/3/2008;31/8/2008;1/5/2008;0,10;1.000;2;3;0)= 16,71.

Las ayudas de Microsoft®Excel nos brindan otros dos supuestos con cambios en la Fecha de Emisión, y el resto de las variables con los mismos valores.

Si la Fecha de Emisión fuera el 5 de marzo de 2008:

$$1.000 \cdot \frac{0,10}{360} \cdot 56 = 15,5556$$

Si la Fecha de Emisión fuera el 5 de abril de 2008:

$$1.000 \cdot \frac{0,10}{360} \cdot 26 = 7,2222$$

La explicación brindada para el argumento método, hace que en estos supuestos no sea necesaria su escritura dentro de la sintaxis, por lo que su omisión es considerada como Verdadero o 1.

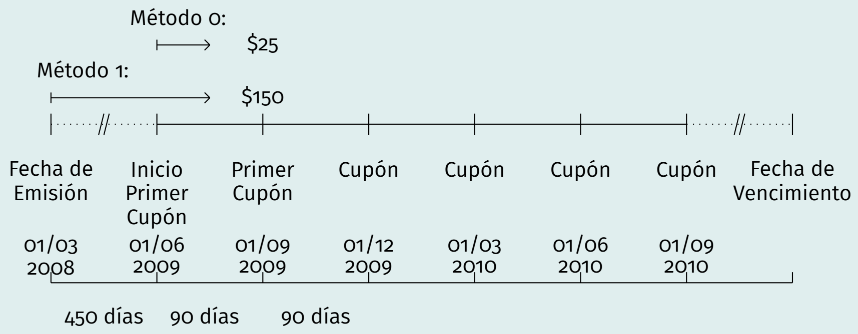
Fecha de Liquidación posterior al pago del primer Cupón.

En caso de que la Fecha de Liquidación sea posterior a la del pago del primer Cupón. Se entiende que el poseedor del título quiera negociar su activo conforme a su valor nominal más los intereses devengados y no percibidos.
Esta fecha de primer pago, determinada de acuerdo a la variable frecuencia que se asigne en la sintaxis, otra fecha que incide en el resultado de la función, esto es la fecha a partir de cuando comienzan a devengarse intereses. Si la frecuencia es 1 = Anual, habrá que contar un año hacia atrás a partir de la fecha del primer Cupón para establecer la fecha de inicio del devengamiento de los intereses. Si la frecuencia es 4 = Trimestral, la fecha de inicio será 3 meses antes de la fecha del primer Cupón.
Fecha de inicio del período de pago del primer Cupón:

Fecha de pago del primer Cupón	1/9/2009
Menos (360/4)	- 90 días
Fecha de inicio del período del primer Cupón	1/6/2009

Entre esta nueva fecha del 1/6/2008, que no aparece escrita en la sintaxis, y la Fecha de Emisión, la función estima un tiempo de diferimiento que hace variar los resultados entre ambos métodos. El resultado que devuelve según el método Verdadero o 1, menos los intereses durante el período

de diferimiento, es igual al valor utilizando el método Falso o 0.
Es decir que entre la Fecha de Emisión y la fecha en que comienza a calcularse el devengamiento de los intereses, cuando se emplea el método Falso, el valor de la función será negativo.
Al calcularse en forma proporcional, el cálculo es igual que a la suma de los cupones pagaderos en forma periódica.
Una curiosidad de esta función es que no establece la Fecha de Vencimiento del título, por lo tanto es posible desplazar la Fecha de Liquidación como una forma de suponer los intereses totales a pagar hasta una supuesta fecha finalización o de amortización.



INT.ACUM: calcula el total de intereses acumulados hasta la Fecha de Liquidación indicada. El Método cero es solo aplicable si la Fecha de Liquidación es posterior al pago del primer Cupón de interés.

Intereses acumulados al 1/6/2008:

- con Método = 1

$$1.000 \cdot \frac{0,10}{360} \cdot 450 = 125$$

- con Método = 0

$$1.000 \cdot \frac{0,10}{360} \cdot (450 - 450) = 0$$

Intereses acumulados al 21/9/2010:

- con Método = 1

$$1.000 \cdot \frac{0,10}{360} \cdot 920 = 255,5556$$

- con Método = 0

$$1.000 \cdot \frac{0,10}{360} \cdot (920 - 450) = 255,5556$$

Comparación entre Métodos 0 y 1 para distintas Fechas de Liquidación.

- Emisión: 1/3/2008.
- Pago primer Cupón: 1/9/2009.
- Frecuencia: 4.
- Inicio período primer Cupón: 1/6/2009.
- Tasa: 0,10.
- Base: 0.

En la tabla siguiente se exponen las diferencias de los importes de los intereses acumulados, para un mismo ejemplo, entre los métodos de cálculo cero –calculados desde el inicio del primer cupón– y u –calculados desde la Fecha de Emisión.

Fecha de Liquidación	Desde Fecha de Emisión	Método 0	Método 1
1/6/2008	90	-100,00	25,00
1/9/2008	180	-75,00	50,00
1/12/2008	270	-50,00	75,00
1/3/2009	360	-25,00	100,00
1/6/2009	450	0,00	125,00
1/9/2009	540	25,00	150,00
1/12/2009	630	50,00	175,00
1/3/2010	720	75,00	200,00
1/6/2010	810	100,00	225,00
1/9/2010	900	125,00	250,00
21/9/2010	920	130,55	255,55
16/11/2010	975	145,83	270,83

SINTAXIS: INT.ACUM(1/3/2008;1/9/2009;«X»[2];0,10;1.000;4;0;0) = «X»[3]

[2] Fecha de Liquidación.
[3] Según Fecha de Liquidación.

Notar que la diferencia absoluta entre los valores arrojados entre ambos métodos, para cualquier Fecha de Liquidación, es de $ 125.

$$1.000 \cdot \frac{0,10}{360} \cdot 450 = 125$$

Esto corresponde a los 450 días que existen entre la Fecha de Emisión y la fecha de inicio del período de pago del primer Cupón.

PRECIO

Más allá de la fórmula implícita para calcular el precio de un título que tiene pendiente «N» cupones y la amortización final, conceptualmente se trata de hallar el valor a la Fecha de Liquidación de todo el conjunto de flujos pendientes evaluándolos con una tasa vigente en el mercado distinta de la tasa de fijada en las condiciones de emisión.
La función Rendimiento (RENDTO) que se presenta en la próxima sección tiene una relación directa con la función Precio. Esto es, si evaluamos mediante la función Precio un flujo de fondos con un tasa de rendimiento «x», obtendremos el valor del Precio; y si aplicamos este Precio a la función RENDTO para el mismo flujo nos calculará el valor de la tasa buscada. Según las variables utilizadas en los ejemplos, se trata de un título que podría representarse gráficamente de la siguiente manera:

PRECIO: calcula el Precio de un Bono a la Fecha de Liquidación, que paga intereses en forma semestral, con una tasa de interés del 5,75 % anual y amortización íntegra al vencimiento, utilizando para ello una tasa de Rendimiento del 6,5 %. Respuesta: $ 94,63 (Base = 0: 30/360).

Las variables del tipo fecha que son necesarias incorporar a la función, son las de la Fecha de Liquidación y de la Fecha de Vencimiento en primer y segundo lugar respectivamente.
Luego, para poder estructurar los flujos de pago se deberá seguir de acuerdo a la variable Frecuencia, que se debe incorporar en el quinto lugar de las variables, pudiendo asumir los valores 1 —anual—, 2 —semestral— o 4— trimestral.
Para el valor actual de la amortización del capital (T1) utilizando la tasa Rendto:

$$100 \cdot 1,0325^{-19,5} = 53,59741246$$

Con estas variables la frecuencia 2 indica que el pago de cupones será semestral, calculados con una tasa anual del 5,75 %.

$$\text{Valor del Cupón de interés semestral} = 100 \cdot \frac{0,0575}{2} = 2,875$$

Para calcular el valor actual de los cupones pendientes de rescate (en este caso 20 cupones) se utilizará la misma tasa de interés (Rendto), descontados por el tiempo desde la Fecha de Liquidación hasta la del pago programado para cada Cupón.
Nótese que entre la Fecha de Liquidación y la del próximo Cupón hay un período de 90 días, por lo tanto, al descontarse los flujos con una tasa semestral, corresponde para el primero de los cupones un descuento por medio (0,5) período semestral.

Para el valor actual del primer Cupón:

$$2,875 \cdot 1,0325^{-0,5} = 2,82939$$

Para calcular T2, que es la suma de los 20 cupones pendientes de cobro entre la Fecha de Liquidación y la Fecha de Vencimiento:

$$\sum_{h=0}^{20} \frac{2,875}{1,0325^{h+0,5}} = 42,4744492$$

El valor actual de todos los flujos pendientes descontados con una tasa efectiva semestral del 3,25 % es:

$$53,597412 + 42,4744492 = 96,0718612$$

Esta serie de cálculos se interpretan fácilmente en la siguiente Tabla, que el lector puede reconstruir en una hoja de cálculo de Microsoft ®Excel, para verificar el resultado de la función.

Fecha	Cupón	Factor de Descuento	Períodos de Descuento	Valor Actual
15/5/2008	$2,875	1,0325	0,5	$2,8294
15/11/2008	$2,875	1,0325	1,5	$2,7403
15/5/2009	$2,875	1,0325	2,5	$2,6541
15/11/2009	$2,875	1,0325	3,5	$2,5705
15/5/2010	$2,875	1,0325	4,5	$2,4896
15/11/2010	$2,875	1,0325	5,5	$2,4113
15/5/2011	$2,875	1,0325	6,5	$2,3354
15/11/2011	$2,875	1,0325	7,5	$2,2618
15/5/2012	$2,875	1,0325	8,5	$2,1906
15/11/2012	$2,875	1,0325	9,5	$2,1217
15/5/2013	$2,875	1,0325	10,5	$2,0549
15/11/2013	$2,875	1,0325	11,5	$1,9902
15/5/2014	$2,875	1,0325	12,5	$1,9276
15/11/2014	$2,875	1,0325	13,5	$1,8669
15/5/2015	$2,875	1,0325	14,5	$1,8081
15/11/2015	$2,875	1,0325	15,5	$1,7512
15/5/2016	$2,875	1,0325	16,5	$1,6961
15/11/2016	$2,875	1,0325	17,5	$1,6427
15/5/2017	$2,875	1,0325	18,5	$1,5910
15/11/2017	$2,875	1,0325	19,5	$1,5409
Total valor actual de los cupones a la Fecha de Liquidación				$42,4744

Para calcular los intereses corridos $T3$, entre la fecha del último Cupón pagado y la Fecha de Liquidación:

$$100 \cdot \frac{0,0575}{2} \cdot \frac{90}{180} = 1,4375$$

Se verifica que el Precio de un Bono será igual a la suma de los valores actuales a la Fecha de Liquidación de los pagos pendientes del título, descontados con la tasa de rendimiento incorporada en cuarto lugar dentro de la sintaxis, menos el valor de los intereses corridos desde la fecha del último Cupón (o emisión) hasta la Fecha de Liquidación calculados con la tasa (Rate) incorporada en tercer lugar dentro de la sintaxis, a efectos de ser expresado como Precio Limpio.

$$PRECIO = T1 + T2 - T3$$
$$PRECIO = 53,5974125 + 42,4744492 - 1,4375$$
$$PRECIO = 94,634361$$

Siendo:

- T1: el valor actual del último pago (Amortización).
- T2: el valor actual de todos los cupones pendientes de cancelación hasta el vencimiento.
- T3: el valor de los intereses devengados entre la fecha del último Cupón cancelado y la Fecha de Liquidación, que se restan del valor actual de los flujos pendientes para indicar el Precio Limpio del título que se está analizando.

SINTAXIS: PRECIO(15/2/2008;17/11/2007;0,0575;0,065;100;2;0) = 94,6343

RENDTO

La función RENDTO tiene la particularidad de ser la contracara de la función PRECIO, ya que brinda el valor de la tasa de rendimiento implícita en la compra de un título a un determinado Precio. Es decir, es la tasa utilizada para descontar el flujo de fondos pendientes de cancelación de un título mediante la cual el valor actual de dicho flujo es igual al Precio del título en la Fecha de Liquidación.

O sea que, cuando tenemos el dato del Precio, la incógnita pasa a ser la tasa de rentabilidad que resultaría en caso de comprar el título y mantenerlo hasta su vencimiento.

RENDTO: calcula el Rendimiento de un Bono que a la Fecha de Liquidación cotiza $ 95,04287, que paga intereses en forma semestral, con una tasa de interés del 5,75 % anual y amortización íntegra al vencimiento. Respuesta: 6,500000688 % (Base = 0: 30/360).

Valor de cada uno de los cupones regulares:

$$100 \cdot \frac{0,0575}{2} = 2,875$$

Asumiendo que el valor brindado por la fórmula es correcto, procederemos a aplicar en los cálculos para verificarlo su valor semestral: $\frac{0,065}{2} = 0,0325$. Notar que la solución exacta es *0,0650000068807314*.

Para calcular el valor actual de la amortización del capital:

$$T1 = 100 \cdot (1 + 0,0325)^{-17,50} = 57,137856$$

Para calcular T2:

$$\sum_{h=0}^{17} \frac{2,875}{1,0325^{h+0,5}} = 39,3425168$$

Otra forma de obtener el valor de la suma de los valores actuales de los 18 cupones pendientes de cobro entre la Fecha de Liquidación y la Fecha de Vencimiento, es elaborando una hoja de cálculo para cada uno de ellos utilizando los datos del siguiente cuadro:

Fecha	Cupón	Factor de Descuento	Períodos de Descuento	Valor Actual
15/5/2008	$2,875	1,0325	0,5	$2,8294
15/11/2008	$2,875	1,0325	1,5	$2,7403
15/5/2009	$2,875	1,0325	2,5	$2,6541
15/11/2009	$2,875	1,0325	3,5	$2,5705
15/5/2010	$2,875	1,0325	4,5	$2,4896
15/11/2010	$2,875	1,0325	5,5	$2,4113
15/5/2011	$2,875	1,0325	6,5	$2,3354
15/11/2011	$2,875	1,0325	7,5	$2,2618
15/5/2012	$2,875	1,0325	8,5	$2,1906
15/11/2012	$2,875	1,0325	9,5	$2,1217
15/5/2013	$2,875	1,0325	10,5	$2,0549
15/11/2013	$2,875	1,0325	11,5	$1,9902
15/5/2014	$2,875	1,0325	12,5	$1,9276
15/11/2014	$2,875	1,0325	13,5	$1,8669
15/5/2015	$2,875	1,0325	14,5	$1,8081
15/11/2015	$2,875	1,0325	15,5	$1,7512
15/5/2016	$2,875	1,0325	16,5	$1,6961
15/11/2016	$2,875	1,0325	17,5	$1,6427
Total valor actual de los cupones a la Fecha de Liquidación				$39,34251

Para calcular los intereses acumulados entre el último pago de Cupón, que se considera que fue el 15/11/2007 por ser de una frecuencia semestral, y la Fecha de Liquidación es necesario calcularlo como:

$$T3 = 100 \cdot \frac{0,0575}{2} \cdot \frac{90}{180} = 1,4375$$

.
Los intereses acumulados se calculan proporcional a la tasa de emisión y al tiempo transcurrido.

Con estos valores la función RENDTO efectúa los cálculos que permiten verificar que se cumple idéntica igualdad que la utilizada en la función PRECIO:

$$PRECIO = T1 + T2 - T3$$

$$PRECIO = 57,13785653 + 39,3425168 - 1,4375$$

$$PRECIO = 95,04287$$

SINTAXIS: RENDTO(15/2/2008;15/11/2016;0,0575;95,04287;100;2;0)=0,065

En este caso, la existencia de un conjunto de flujos de fondos pendientes de rescate que deben descontarse con una tasa de rendimiento, que es el valor buscado, impide poder despejarla como incógnita en una fórmula matemática. Es en este tipo de operaciones donde Microsoft®Excel brinda las herramientas de cálculo más potentes mediante iteracciones sucesivas que permiten obtener con mucha exactitud su valor.
Queda verificado, entonces, que con una tasa Rendto del 6,5 % anual el Precio del bono es igual a $ 95,04.

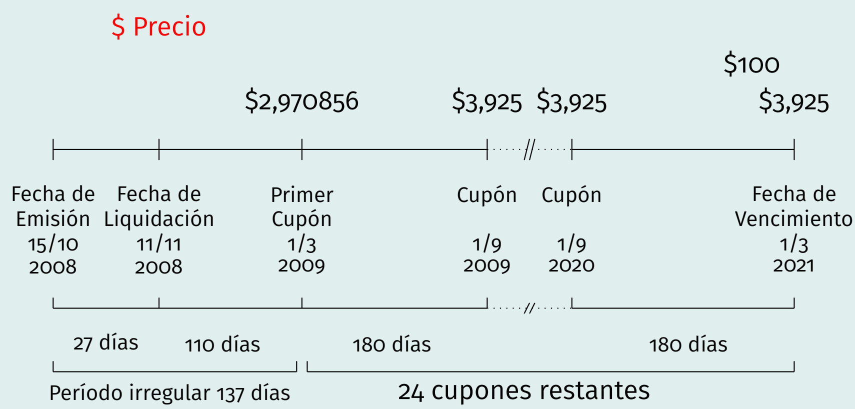
Casos particulares de bonos con períodos irregulares

Las próximas funciones se aplican a casos particulares que presentan un período de duración irregular respecto de la periodicidad del pago de los cupones.
Cuando la situación del período irregular se presenta al comienzo se utilizan las funciones PRECIO.PER.IRREGULAR.1 y RENDTO.PER.IRREGULAR.1 para el cálculo del Precio y de la tasa de rendimiento implícita respectivamente.
Las funciones PRECIO.PER.IRREGULAR.2 y RENDTO.PER.IRREGULAR.2 son aplicables para los casos en los que los períodos de duración irregular se encuentre al final del plazo del título. Las figuras para cada una de las funciones ejemplificadas permiten ubicar los flujos de fondos pendientes y los plazos de duración de estos períodos en cada caso.
En primer término se explicarán la función PRECIO para períodos irregulares tanto al inicio como al final y a continuación las mismas dos opciones para la función RENDTO.

PRECIO.PER.IRREGULAR.1

Como se analizó anteriormente en la función PRECIO, se trata de valorizar la cotización de un título a partir del flujo de fondos pendientes de cancelación por parte del ente emisor utilizando una tasa de interés o de rendimiento para obtener el valor actual de cada flujo al momento de la liquidación (o compra).

Esta tasa está relacionada con la tasa de mercado vigente al momento de la liquidación y no la tasa (Rate) que determina la cuantía de los cupones que se establece en las condiciones de emisión del título.



PRECIO: calcula el Precio de un Bono a la Fecha de Liquidación, que paga intereses en forma semestral, con una tasa de interés del 7,85 % anual y amortización íntegra al vencimiento, utilizando para ello una tasa de Rendimiento del 6,25 % anual igual al 3,125 %semestral. Respuesta: $ 113,5977 (Base = 1: Real/Real).

Este ejemplo propone el cálculo teniendo en cuenta la Base = 1 (Real/Real). Esto exige contar los días entre la Fecha de Liquidación y la de pago del próximo Cupón de la siguiente manera: 20 días de noviembre de 2008, 31 días de diciembre de 2008, 31 días de enero de 2009, 28 días de febrero de 2009 = Total 110 días. Esta Base utiliza para el cálculo del semestre 181 días.

Notar que luego del pago del primer Cupón posterior a la Fecha de Liquidación, el cual es irregular, ocurrirán 24 cupones semestrales regulares hasta el vencimiento.

Para los casos de períodos irregulares al inicio será necesario incorporar en la sintaxis dos nuevas variables de tipo fecha que son la Fecha de

Emisión y la Fecha del Primer Cupón, que son incorporadas en el tercer y cuarto lugar de la sintaxis y permiten calcular la amplitud del período irregular.

Por lo tanto la fracción de descuento es:

$$\frac{110}{181} = 0,6077348066$$

Para los cálculos se utilizará la tasa Rendto incorporada en la sintáxis del $6,25\,\%$ anual ajustándola al valor semestral de $\frac{0,0625}{2} = 0,03125$.
T1: Valor actual de la amortización del capital:

$$T1 = 100 \cdot (1 + 0,03125)^{-24,6077348} = 46,89679$$

T2: Al tratarse de un ejemplo que contiene un primer período irregular y 24 cupones regulares (semestrales) el cálculo se compone de la suma del valor actual del primer Cupón irregular, más la suma de los valores actuales de los restantes cupones regulares, que en este caso son 24.
Valor del primer Cupón irregular en fecha 1/3/2009:

$$100 \cdot \frac{0,0785}{2} \cdot \frac{137}{181} = 2,970856$$

Valor a la Fecha de Emisión del primer Cupón irregular:

$$2,970856 \cdot (1 + 0,03125)^{-0,6077348} = 2,915814$$

Suma de los valores actuales de todos los cupones regulares:

$$\sum_{h=1}^{24} \frac{3,925}{1,03125^{h+0,6077348}} = 64,37060$$

La suma de los valores actuales del cupón irregular y los 24 cupones regulares:

$$T2 = 64,37060 + 2,915814 = 67,28642$$

Fecha	Cupón	Factor de Descuento	Períodos de Descuento	Valor Actual
1/3/2009	$2,970856	1,03125	0,607734	$2,91581
1/9/2009	$3,925	1,03125	1,607734	$3,73554
1/3/2010	$3,925	1,03125	2,607734	$3,62235
1/9/2010	$3,925	1,03125	3,607734	$3,51258
1/3/2011	$3,925	1,03125	4,607734	$3,40614
1/9/2011	$3,925	1,03125	5,607734	$3,30292
1/3/2012	$3,925	1,03125	6,607734	$3,20283
1/9/2012	$3,925	1,03125	7,607734	$3,10578
1/3/2013	$3,925	1,03125	8,607734	$3,01166
1/9/2013	$3,925	1,03125	9,607734	$2,92040
1/3/2014	$3,925	1,03125	10,607734	$2,83190
1/9/2014	$3,925	1,03125	11,607734	$2,74609
1/3/2015	$3,925	1,03125	12,607734	$2,66287
1/9/2015	$3,925	1,03125	13,607734	$2,58218
1/3/2016	$3,925	1,03125	14,607734	$2,50393
1/9/2016	$3,925	1,03125	15,607734	$2,42805
1/3/2017	$3,925	1,03125	16,607734	$2,35448
1/9/2017	$3,925	1,03125	17,607734	$2,28313
1/3/2018	$3,925	1,03125	18,607734	$2,21394
1/9/2018	$3,925	1,03125	19,607734	$2,14685
1/3/2019	$3,925	1,03125	20,607734	$2,08180
1/9/2019	$3,925	1,03125	21,607734	$2,01871
1/3/2020	$3,925	1,03125	22,607734	$1,95754
1/9/2020	$3,925	1,03125	23,607734	$1,89822
1/3/2021	$3,925	1,03125	24,607734	$1,84070
Total valor actual de los cupones a la Fecha de Liquidación				$ 67,28642

Los intereses devengados entre la Fecha de Emisión y Liquidación son:

$$T3 = 100 \cdot \frac{0,0785}{2} \cdot \frac{27}{181} = 0,58549$$

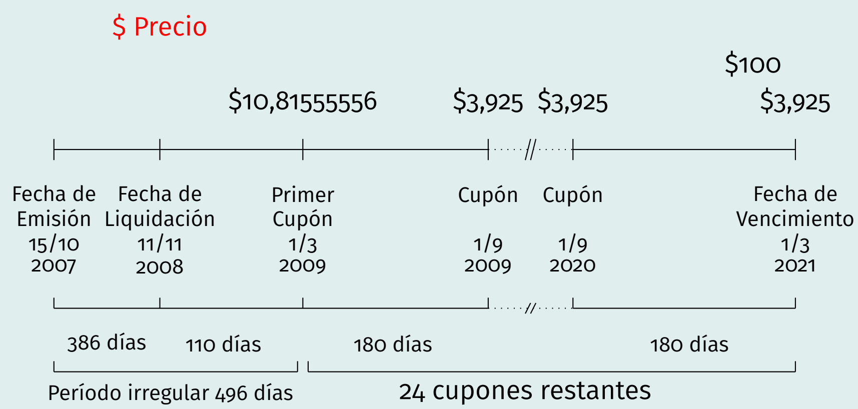
$$PRECIO.PER.IRREGULAR.1 = T1 + T2 - T3$$

$$PRECIO.PER.IRREGULAR.1 = 46,89679 + 67,28642 - 0,58549$$

$$PRECIO.PER.IRREGULAR.1 = 113,5977$$

SINTAXIS: PRECIO.PER.IRREGULAR.1
(11/11/2008;1/3/2021;15/10/2008;1/3/2009;0,0785;0,0625;100;2;1)=113,5977

<u>Ejemplo similar con cambio de Base, y un período inicial largo.</u>



PRECIO: calcula el Precio de un Bono a la Fecha de Liquidación, que paga intereses en forma semestral, con una tasa de interés del 7,85 % anual y amortización íntegra al vencimiento, utilizando para ello una asa de Rendimiento del 6,25 % anual.
Respuesta: $ 113,4529 (Base = 0: 30/360).

Además, los períodos irregulares pueden ser incluso por un plazo mayor a la periodicidad de pago de los cupones. En el siguiente ejemplo de propia elaboración se puede advertir lo sutil del cambio en la variable Base para el cómputo de los días. Por ejemplo si se propone el cálculo con un cambio en la Fecha de Emisión y con Base = 0 habrá que hacer un ajuste en el valor que considera como semestre = 180.

Por lo tanto la fracción de descuento es:

$$\frac{110}{180} = 0,61111\bar{1}$$

T1: Valor actual de la amortización del capital.

$$T1 = 100 \cdot (1 + 0,03125)^{-24,61111\bar{1}} = 46,89192$$

Valor del primer Cupón:

$$100 \cdot \frac{0,0785}{2} \cdot \frac{386 + 110}{180} = 10,81555556$$

Valor actual del primer Cupón:

$$10,81555556 \cdot (1 + 0,03125)^{-0,61111\overline{1}} = 10,61407$$

Valor actual de los cupones regulares:

$$\sum_{h=1}^{24} \frac{3,925}{1,03125^{h+0,61111\overline{1}}} = 64,3639161$$

T2: Suma de los valores actuales de todos los cupones

$$10,61407 + 64,3639161 = 74,97798$$

Los intereses acumulados entre la Fecha de Emisión y Liquidación son:

$$T3 = 100 \cdot \frac{0,0785}{2} \cdot \frac{386}{180} = 8,41694$$

$$PRECIO.PER.IRREGULAR.1 = T1 + T2 - T3$$

$$PRECIO.PER.IRREGULAR.1 = 46,891912 + 74,97798 - 8,41694$$

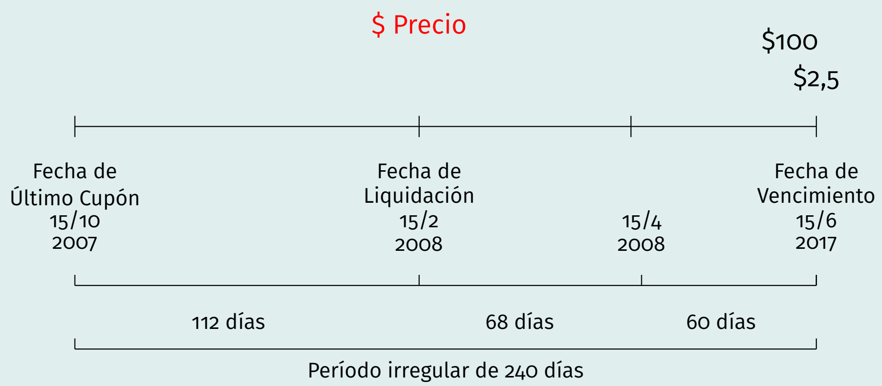
$$PRECIO.PER.IRREGULAR.1 = 113,45296$$

SINTAXIS: PRECIO.PER.IRREGULAR.1 (11/11/2008;1/3/2021;15/10/2007;1/3/2009;0,0785;0,0625;100;2;0)= 113,45296

PRECIO.PER.IRREGULAR.2

Esta función explica el valor de un título, con múltiples pagos de cupones pendientes de cancelación, que tiene un período irregular hacia el final de su vida (vencimiento o *maturity*).
Nuevamente la figura ejemplifica el flujo de fondos y permitirá conocer acabadamente la fórmula que aplica el programa para este tipo de casos. Siempre que se busca conocer el precio es preciso ingresar a la sintaxis la

tasa de rendimiento que se le exige a la inversión de compra con relación a los flujos pendientes, y que será la que se utilizará para descontar esos flujos hasta la Fecha de Liquidación.
En estos casos, en los que el período irregular se encuentra al vencimiento, se hace necesario indicar —en tercer lugar— como variable dentro de la sintaxis la Fecha del Úlitmo Cupón de interés que se abona, pues de esta fecha dependerá la amplitud del período irregular.



PRECIO.PER.IRREGULAR.2: calcula el Precio de un Bono a la Fecha de Liquidación, que paga un último Cupón de interés irregular de 240 días, con una tasa de interés del 3,75 % anual y amortización íntegra al vencimiento, utilizando para ello una tasa de Rendimiento del 4,05 % anual. Respuesta: Precio = $99,8782 (Base = 0: 30/360).

Valor del Cupón irregular al vencimiento:

$$100 \cdot \frac{0,0375}{2} \cdot \frac{240}{180} = 2,5$$

Siendo $T1$ la suma de los valores de la amortización y el único Cupón faltante al vencimiento, $T2$ el factor de descuento con la tasa Rendto entre la Fecha de Vencimiento y la Fecha de Liquidación, y $T3$ los intereses devengados y no percibidos hasta la Fecha de Liquidación calculados con la tasa Rate se obtiene:

$$PRECIO = \frac{T1}{T2} - T3$$

$$PRECIO = \frac{100 + 100 \cdot \frac{0,0375}{2} \cdot \frac{240}{180}}{1 + \frac{0,0405}{2} \cdot \frac{128}{180}} - 100 \cdot \frac{0,0375}{2} \cdot \frac{112}{180}$$

$$PRECIO = \frac{102,5}{1,0144} - 1,16666\overline{6}$$

$$PRECIO = 99,8782$$

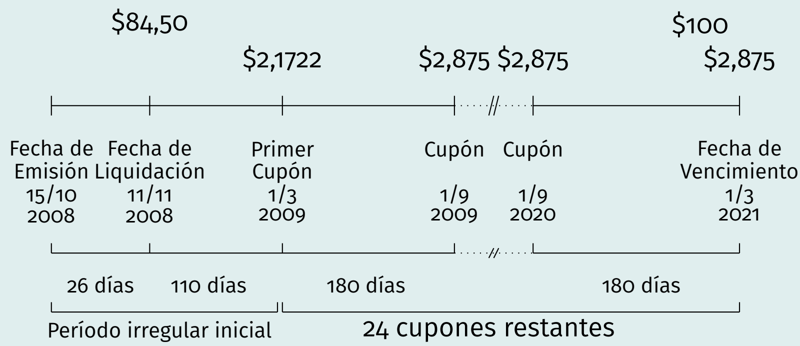
SINTAXIS: PRECIO.PER.IRREGULAR.2
(7/2/2008;15/6/2008;15/10/2007;0,0375;0,0405;100;2;0)= 99,87828601

RENDTO.PER.IRREGULAR.1

Se recuerda que estas funciones del tipo RENDTO tienen por objeto calcular la tasa de interés implícita en una operación de compra-venta de un título público. De la misma manera que cuando se analizó la función RENDTO en la página 91 este ejemplo agrega una cálculo adicional vinculado a la existencia de un período inicial irregular que tiene un primer cupón —inicial— de un valor diferente al resto de los cupones regulares.

Al conocerse los valores de los cupones, el capital a amortizar al vencimiento. y el Precio a la Fecha de Liquidación, calcular la tasa implícita exige cálculos matemáticos complejos que esta función permite calcular fácilmente.

Se trata, entonces, de encontrar la tasa de interés anual implícita que mantiene la equivalencia entre el Precio limpio de un bono en la Fecha de Liquidación y el valor actual del flujo de fondos pendientes de cancelación.



RENDTO.PER.IRREGULAR.1: calcula el Rendimiento de un Bono que a la Fecha de Liquidación cotiza $ 84,50, que paga intereses en forma semestral, con una tasa de interés del 5,75 % anual y amortización íntegra al vencimiento, que tiene un período irregular al inicio de 136 días. Respuesta: RENDTO: 7,7245 % anual (Base = 0: 30/360).

Para comprobar matemáticamente la equivalencia mencionada, se asume correcto el valor brindado por la fórmula, por lo que se procederá a analizar la equivalencia tomando la tasa semestral correspondiente a la solución brindada en el ejemplo:

$$\frac{0,077245542}{2} = 0,038622771$$

La fracción de descuento, entre la fecha de cancelación de cada Cupón y la Fecha de Liquidación es:

$$\frac{110}{180} = 0,61111\overline{1}$$

T1: Valor actual de la amortización del capital.

$$T1 = 100 \cdot (1 + 0,038622771)^{-24,6111\overline{1}} = 39,35086$$

Para calcular T2:
Valor del primer Cupón irregular:

$$100 \cdot \frac{0,0575}{2} \cdot \frac{(26 + 110)}{180} = 2,17222\overline{2}$$

Valor de cada uno de los cupones regulares:

$$100 \cdot \frac{0,0575}{2} = 2,875$$

Valor actual del primer Cupón irregular:

$$2,17222\overline{2}\cdot(1+0,038622771)^{-0,61111\overline{1}}=2,12250$$

Valor actual de los 24 cupones regulares:

$$\sum_{h=1}^{24}\frac{2,875}{(1+0,038622771)^{h+0,61111\overline{1}}}=43,44191$$

Es posible verificar el resultado de cada uno de los valores actuales de los cupones de intereses pendientes de cancelación en el siguiente cuadro, el cual es fácilmente reproducible en una hoja de cálculo del programa Microsoft®Excel:

Fecha	Cupón	Factor de Descuento	Períodos de Descuento	Valor Actual
1/3/2009	$2,17222	1,038622771	0,61111	$2,12250
1/9/2009	$2,875	1,038622771	1,61111	$2,70472
1/3/2010	$2,875	1,038622771	2,61111	$2,60414
1/9/2010	$2,875	1,038622771	3,61111	$2,50730
1/3/2011	$2,875	1,038622771	4,61111	$2,41406
1/9/2011	$2,875	1,038622771	5,61111	$2,32429
1/3/2012	$2,875	1,038622771	6,61111	$2,23786
1/9/2012	$2,875	1,038622771	7,61111	$2,15464
1/3/2013	$2,875	1,038622771	8,61111	$2,07452
1/9/2013	$2,875	1,038622771	9,61111	$1,99738
1/3/2014	$2,875	1,038622771	10,61111	$1,92310
1/9/2014	$2,875	1,038622771	11,61111	$1,85159
1/3/2015	$2,875	1,038622771	12,61111	$1,78273
1/9/2015	$2,875	1,038622771	13,61111	$1,71644
1/3/2016	$2,875	1,038622771	14,61111	$1,65261
1/9/2016	$2,875	1,038622771	15,61111	$1,59116
1/3/2017	$2,875	1,038622771	16,61111	$1,53199
1/9/2017	$2,875	1,038622771	17,61111	$1,47502
1/3/2018	$2,875	1,038622771	18,61111	$1,42017

Fecha	Cupón	Factor de Descuento	Períodos de Descuento	Valor Actual
1/9/2018	$2,875	1,038622771	19,61111	$1,36736
1/3/2019	$2,875	1,038622771	20,61111	$1,31651
1/9/2019	$2,875	1,038622771	21,61111	$1,26755
1/3/2020	$2,875	1,038622771	22,61111	$1,22042
1/9/2020	$2,875	1,038622771	23,61111	$1,17503
1/3/2021	$2,875	1,038622771	24,61111	$1,13134
Total valor actual de los cupones a la Fecha de Liquidación				$ 45,56441

T2: Suma de los valores actuales de todos los cupones:

$$2,12250 + 43,44191 = 45,56441$$

Los intereses devengados entre la Fecha de Emisión y la Fecha de Liquidación son:

$$T3 = 100 \cdot \frac{0,0575}{2} \cdot \frac{26}{180} = 0,415277\overline{7}$$

Entonces para calcular el precio «limpio» de un Bono se procede a sumar el valor actual de la amortización al vencimiento descontada —*T*1— más el valor actual de todos los cupones de interés pendientes desde la Fecha de Liquidación hasta el vencimiento —*T*2—; y restándole los intereses devengados y no percibidos hasta la Fecha de Liquidación calculados con la tasa Rate —*T*3.

$$PRECIO = T1 + T2 - T3$$

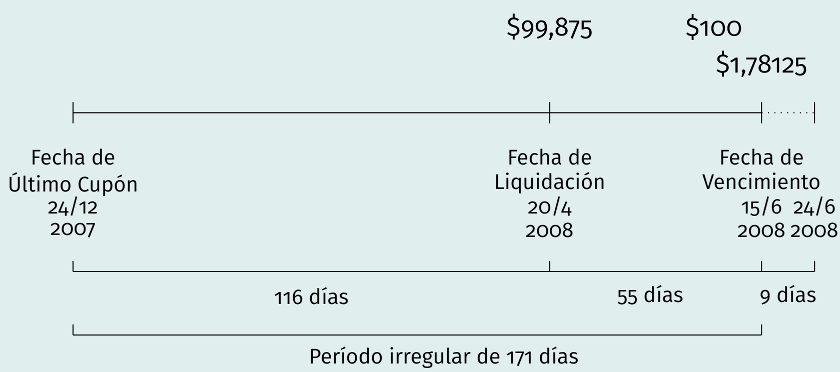
$$PRECIO = 39,35086 + 45,56641 - 0,415277\overline{7}$$

$$PRECIO = 84,50$$

Queda verificado, entonces, que con una tasa Rendto del 7,7245542 % anual el Precio del Bono a la Fecha de Liquidación es igual a $ 84,50.
SINTAXIS: RENDTO.PER.IRREGULAR.1
(11/11/2008;1/3/2021;15/10/2008;1/3/2009;0,0575;84,5;100;2;0)=0,077245542

RENDTO.PER.IRREGULAR.2

Esta función se explica análogamente a lo ya visto para las últimas tres funciones. El lector comprenderá, a partir de la figura y cálculos insertos en esta subsección, cuál es el procedimiento que realiza el programa y la relación entre las distintas variables o argumentos que hay que brindarle para cuando la incógnita a determinar es la tasa de rendimiento implícita en una operación de compra-venta de un título de renta fija antes de su vencimiento.
El ejemplo brindado para esta función se presenta con una simplificación, cual es, la de encontrase pendiente un único cupón de intereses.



RENDTO.PER.IRREGULAR.2: calcula el Rendimiento de un Bono que a la Fecha de Liquidación cotiza $ 99,875, que paga intereses en forma semestral, con una tasa de interés del 3,75 % anual y amortización íntegra al vencimiento, que tiene un período irregular al vencimiento de 171 días. Respuesta: RENDTO: 4,5192 % anual (Base = 0: 30/360).

Al tratarse de un título que tiene un único Cupón de intereses pendiente, encontrar la tasa Rendto surge —como ya se ha visto anteriormente— a partir de obtener la variación relativa entre el valor de la suma de la amortización más los intereses a devengar hasta el vencimiento y la suma del Precio que es dado como dato del ejercicio y los intereses corridos hasta la Fecha de Liquidación.

Intereses a devengar hasta el vencimiento:

$$100 \cdot \frac{0,0375}{2} \cdot \frac{(116 + 55)}{180} = 1,78125$$

Valor final de la amortización más los intereses a cancelar al vencimiento:

$$100 + 1,78125 = 101,78125$$

Valor de los intereses corridos hasta la Fecha de Liquidación:

$$100 \cdot \frac{0,0375}{2} \cdot \frac{116}{180} = 1,20833\overline{3}$$

Suma del Precio más los intereses corridos hasta la Fecha de Liquidación:

$$99,875 + 1,20833 = 101,08333$$

Variación relativa entre estos dos valores:

$$\frac{(101,78125 - 101,08333)}{101,08333} = 0,006904369$$

Este valor sería la rentabilidad para una unidad de tiempo de 55 días, pero la función bajo análisis la expresa en términos anuales, por lo que corresponde efectuar:

$$\frac{0,006904369}{55} \cdot 360 = 0,045192236$$

Queda verificado, de esta manera, que con una tasa Rendto del 4,5192236 % anual el Precio del Bono es igual a $ 99,875.

SINTAXIS:
RENDTO.PER.IRREGULAR.2(20/4/2008;15/6/2008;24/12/2007;0,0375;99,875;100;2;0)
RENDTO.PER.IRREGULAR.2=0,045192236

ÍNDICE DE FUNCIONES (FUNCTION)	Página
Capítulo 2: Equivalencia de tasas	13
INT.EFECTIVO (EFFECT): devuelve la tasa de interés anual efectiva.	13
TASA.NOMINAL (NOMINAL): devuelve la tasa nominal de interés anual.	13
VF.PLAN (FVSCHEDULE): devuelve el valor futuro de un capital inicial después de aplicar una serie de tasas de interés compuesto.	14
Capítulo 3: Operaciones financieras simples	17
RRI (RRI): devuelve una tasa de interés equivalente para el crecimiento de una inversión.	17
P.DURACION (PDURATION): devuelve la cantidad de períodos necesarios para que una inversión alcance un valor especificado.	18
Capítulo 4: Equivalencia de conjuntos de capitales	20
VNA (NPV): devuelve el valor neto actual de una inversión en función de una serie de flujos periódicos de efectivo y una tasa de descuento.	20
TIR (IRR): devuelve la tasa interna de retorno para una serie de flujos de efectivo.	25
VNA.NO.PER (XNPV): devuelve el valor neto actual para un flujo de efectivo que no es necesariamente periódico.	28
TIR.NO.PER (XIRR): devuelve la tasa interna de retorno para un flujo de efectivo que no es necesariamente periódico.	30
TIRM (MIRR): devuelve la tasa interna de retorno donde se financian flujos de efectivo positivos y negativos a tasas diferentes.	31
Capítulo 5: Rentas de términos constantes	35
PAGO (PMT): devuelve el pago periódico de una anualidad.	37
VA (PV): devuelve el valor actual de una inversión.	42
VF (FV): devuelve el valor futuro de una inversión.	43
TASA (RATE): devuelve la tasa de interés por período de una anualidad.	46
NPER (NPER): devuelve el número de períodos de una inversión.	47
PAGOPRIN (PPMT): devuelve el pago de capital de una inversión durante un período determinado.	50
PAGOINT (IPMT): devuelve el pago de intereses de una inversión durante un período determinado.	53

Continuación de la tabla

Continuación de la tabla

Bibliografía

Normas sobre Tasas de interés en las operaciones de crédito, Banco Central de la República Argentina.

Berk, J. y De Marzo, D. (2008) *Finanzas Corporativas*. Pearson Educación.

Brealey, R., Myers, S., Allen, F. (2010) *Principios de Finanzas corporativas* (9ª Ed.). McGraw Hill.

Casparri, M.T. y otros (2005) *Matemática Financiera utilizando Microsoft Excel*. Omicron Editorial.

Fernández, N. H. (2003) *Funciones Financieras de Excel. Alcance y limitaciones de su uso*. Errepar.

Lóbez Urquía, J. (1966) *Matemática Financiera con nociones de cálculo Actuarial*. Gráficas San Francisco.

Tomas, N. (2014) *Operaciones Financieras en diversos escenarios*. Ediciones UNL.

Zacarías, L. (2018) *Matemática aplicada al cálculo financiero*. EDUNER.

Sobre el autor

Sebastián Fumis. Contador Público Nacional (Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional del Litoral). Maestrando en Formación Docente (Facultad de Humanidades y Ciencias, UNL). Profesor Titular de Matemática Financiera (FCE, UNL). Se desempeñó como Representante por la provincia de Santa Fe ante el Consejo Directivo del Ente Administrador del Puerto de Santa Fe y como Subsecretario de Industria de la Municipalidad de Santa Fe.

ISBN 978-987-749-349-8

Matemática de las funciones financieras de Microsoft Excel

Sebastián Fumis

C Á T E D R A

Este libro pretende ser una herramienta para vincular los conocimientos que se dictan en las asignaturas de Matemática Financiera o Cálculo Financiero en las carreras de Ciencias Económicas, con el software que mayor difusión tiene en el mundo de las planillas de cálculo, Microsoft Excel. Los contenidos —principalmente centrados en la matemática que encierra cada una de las 42 funciones analizadas— van relacionando los conceptos teóricos desde las operaciones financieras simples hasta las más complejas. Para facilitar la comprensión y verificar con exactitud los resultados, se utilizan los mismos ejemplos que presenta el desarrollador en las funciones de ayuda del programa o alojadas en su sitio web. No obstante, quedará reservado para el lector evaluar en qué casos resulta conveniente valerse de la practicidad y eficiencia que le brinda utilizar una función del programa, y cuándo será conveniente desarrollar los cálculos en forma independiente para lograr el resultado buscado. Los destinatarios principales de la obra son estudiantes universitarios y todos aquellos egresados que deban retomar ciertos conceptos durante su vida profesional.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL