
El precio del dinero y su variación

PID_00259528

Elisabet Ruiz Dotras

Tiempo mínimo de dedicación recomendado: 2 horas



Elisabet Ruiz Dotras

El encargo y la creación de este recurso de aprendizaje UOC han sido coordinados por la profesora: Elisabet Ruiz Dotras

Primera edición: septiembre 2019
© Elisabet Ruiz Dotras
Todos los derechos reservados
© de esta edición, FUOC, 2019
Avda. Tibidabo, 39-43, 08035 Barcelona
Realización editorial: FUOC

Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño general y la cubierta, puede ser copiada, reproducida, almacenada o transmitida de ninguna forma, ni por ningún medio, sea este eléctrico, mecánico, óptico, grabación, fotocopia, o cualquier otro, sin la previa autorización escrita del titular de los derechos.

Índice

1. Los tipos de interés.....	5
2. Medir los tipos de interés.....	7
2.1. El valor actual	7
2.2. Cuatro tipos de instrumentos de crédito	9
3. Tipos de interés nominales y tipos de interés efectivos.....	13
4. Tasa interna de rendimiento anual.....	16
5. Diferencia entre tipos de interés nominales y tipos de interés reales.....	20
6. Diferencia entre tipo de interés y rendimientos.....	23

1. Los tipos de interés

El **tipo de interés** (*interest rate*) es una de las variables económicas que más de cerca se analiza. Sus cambios se siguen diariamente en los medios porque afectan a nuestra vida diaria y también porque puede tener consecuencias importantes para la economía. Los tipos de interés afectan a las decisiones personales, como por ejemplo consumir o ahorrar, o bien comprar un inmueble, invertir en bonos o en una cuenta de ahorro a plazo. Y afectan tanto en el ámbito familiar como empresarial, puesto que se deben tomar decisiones, como por ejemplo utilizar fondos propios para invertir en nueva maquinaria, o bien pedir un préstamo o adquirir recursos financieros de otras fuentes de financiación para nuevas inversiones.

En definitiva, el tipo de interés es la variable que mide el precio del dinero y, como tal, tenemos que ser capaces de entenderlo y de saber cómo se forma su valor, dado que impacta directamente sobre las decisiones empresariales. Es, pues, una variable macroeconómica de gran interés para los agentes de la economía a la hora de tomar decisiones.

Es importante señalar que desde la incorporación de las tecnologías en nuestra vida diaria, los mercados financieros han sufrido un proceso de transformación intenso, sobre todo en cuanto a la creación de nuevos productos que permiten controlar el riesgo financiero que se origina dentro de los mismos mercados. Una modalidad de este riesgo es la generada por la volatilidad o variación que sufren los tipos de interés a lo largo del tiempo. Efectivamente, la variable **tipo de interés** es básica dentro del análisis financiero y su estudio nos tiene que dar información sobre cuáles son los tipos de interés relevantes en el mercado, sobre cómo hay que cuantificarlos y cómo pueden influenciar en el ámbito empresarial.

Lectura complementaria

A medida que la tecnología vaya evolucionando y se adopten nuevas formas de funcionamiento entre los participantes del mercado, los mercados financieros se irán transformando y aparecerán nuevas formas de funcionamiento. Podemos afirmar que los mercados financieros son altamente sensibles a los cambios tecnológicos pero la regulación y el factor confianza hace que, a veces, evolucionen a otro ritmo. Si queréis conocer algo más sobre la transformación tecnológica en los mercados financieros, os recomendamos la siguiente lectura complementaria sobre la nueva era de los mercados financieros y su globalización: http://oikonomics.uoc.edu/divulgacio/oikonomics/_recursos/documents/02/oikonomics_e_ruiz_cat.pdf.

Es un hecho constatable que en el mercado coexisten diferentes tipos de interés aplicables en función de las características de la operación. Es fundamental disponer de información sobre el nivel de los varios tipos de interés en cada momento, tanto en cuanto a la valoración financiera de los activos financieros

como para medir el riesgo o la volatilidad de los mercados, o para anticipar la evolución de una economía y tener conocimiento sobre las expectativas de tipos de interés futuros.

La variable o característica básica para definir el tipo de interés es el plazo en el que es vigente. Es decir, la información que siempre tenemos que buscar para un tipo de interés es si este es de aplicación anual, semestral, trimestral, etc., y durante qué periodo o plazo es aplicable. Fácilmente podéis comprobar en cualquier web de una entidad financiera que no es lo mismo pedir un préstamo por un año que pedir un préstamo por cinco o más años. Normalmente, cuanto más elevado sea el plazo de la operación de financiación, más alto será el tipo de interés.

Tal y como veremos más adelante, el concepto que nos permite obtener información sobre los diferentes tipos de interés vigentes en el mercado es la llamada **estructura temporal de los tipos de interés** (*yield curve*). Esta refleja gráficamente la relación de los tipos de interés existentes en función, precisamente, del plazo en el que se aplican. Puesto que los tipos de interés cambian continuamente, se podría obtener una imagen de la estructura temporal de los tipos de interés en cualquier momento.

Antes de entrar en detalle sobre cómo leer y entender la información que se desprende de la estructura temporal de los tipos de interés, es importante conocer las diferentes unidades de medida de los tipos de interés y cómo estas se relacionan.

Cálculo de la estructura temporal de los tipos de interés

A pesar de que en realidad es factible poder calcular la estructura temporal de los tipos de interés en cualquier momento, en realidad se calcula solo diariamente a partir de la media de los precios de los títulos cotizados en aquel día. Esto es así dada la complejidad de los cálculos, por un lado, y, por el otro, porque, puesto que la información que proporciona es más general sobre la economía, los valores medios son suficientes para adquirir el conocimiento que se persigue.

2. Medir los tipos de interés

Cuando analizamos una operación financiera, ya sea de financiación o inversión, el tipo de interés proporciona el elemento necesario para establecer la equivalencia financiera entre prestaciones y contraprestaciones.

A partir del conocimiento del tipo de interés que hay que aplicar y de acuerdo con un régimen financiero determinado, podemos cuantificar una operación financiera. Además, como veremos más adelante, el tipo de interés es la variable que nos permite comparar diferentes operaciones financieras. De hecho, es como si comparáramos el precio de diferentes productos financieros. Sin embargo, no siempre es posible, puesto que a veces necesitamos conocer el tipo de interés futuro y este es desconocido.

Tipo de interés variable

Normalmente, cuando se estudia matemática financiera, siempre se considera un único tipo de interés en la operación y, además, este es fijo. Por ejemplo, cuando se calcula el valor actual de un alquiler que se paga cada mes durante diez años, siempre se actualiza con el mismo tipo de interés. Pero si lo pensáis bien, el tipo de interés es el precio del dinero y ya sabéis que los precios cambian constantemente. Así pues, el tipo de interés también lo hace y no es adecuado pensar que siempre es el mismo a pesar de que, por simplicidad en los cálculos, así se aplique.

Como sabéis, las fuentes de financiación más tradicionales de las grandes empresas son por medio de la emisión de deuda, o bien por la ampliación de capital emitiendo acciones. Si pensamos en diferentes instrumentos de deuda, ya sea emitido por empresas privadas o por entes públicos, nos daremos cuenta de que tienen diferentes pagos de cupones, denominados también flujos de caja (*cash flows*) con periodos de pago también diferentes. Por ejemplo, un bono a diez años que paga cupones cada año, es diferente de un bono a tres años que paga cupones semestralmente.

Antes de ver cómo podemos medir el tipo de interés, primero necesitamos entender cómo podemos comparar un instrumento de deuda con otro. Para hacerlo, tenemos que recurrir al concepto ya conocido de «valor actual».

2.1. El valor actual

El concepto de **valor actual** se basa en el sentido común que una unidad monetaria pagada de aquí a un año tiene menos valor que una unidad monetaria hoy. Este concepto tiene todo el sentido si pensamos que con diez euros hoy podemos comprar más kilogramos de naranjas que si guardamos los diez euros y vamos a comprar naranjas de aquí a un año. También lo podemos plantear

Ved también

Se recomienda un repaso de contenidos de Matemáticas de las operaciones financieras para todos aquellos que tengan dificultades para seguir los cálculos que se presentan a continuación.

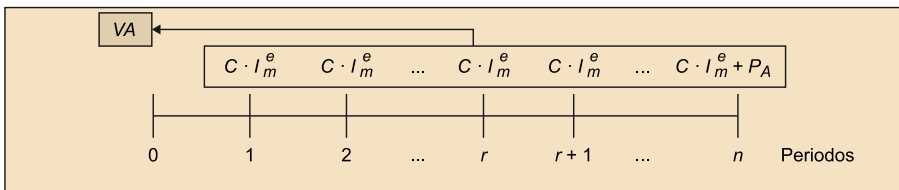
desde un punto de vista del ahorro. Si depositamos cien euros en una cuenta a plazo de un año, nos darán unos intereses y, por lo tanto, después de un año tendremos un importe superior a cien euros.

El valor actual (VA) o valor presente de un determinado capital futuro (C') en un periodo futuro T , lo calcularemos de la manera siguiente:

$$VA = \frac{C'}{(1+I)^n} = C' \cdot (1+I)^{-n} \quad (1)$$

Donde n corresponde a los días transcurridos desde la fecha presente (0) hasta la fecha futura (T); $n=T-0$.

Si en cambio tenemos varios pagos, como por ejemplo un bono, entonces el esquema temporal correspondiente a la emisión de un bono sería el siguiente:



donde VA es el precio o valor actual de este bono, N corresponde al nominal del título, I_m^e corresponde al tipo de interés efectivo de la emisión (por lo tanto, $C \cdot I_m^e$ equivale al cupón que paga el título o empréstito), P_A corresponde al precio de amortización del título, y n equivale al número de periodos o vencimiento de la emisión.

Y el cálculo de su valor actual sería:

$$VA = C \cdot I_m^e \cdot a_{\overline{n}|I_m^{OB}} + P_A \cdot (1 + I_m^{OB})^{-n} \quad (2)$$

$$VA = C \cdot I_m^e \cdot \frac{1 - (1 + I_m^{OB})^{-n}}{I_m^{OB}} + P_A \cdot (1 + I_m^{OB})^{-n} \quad (3)$$

on I_m^e corresponde al tipo de interés efectivo de la emisión, I_m^e corresponde al tipo de interés efectivo del obligacionista, P_A corresponde al precio de amortización del título, y n equivale al número de periodos o vencimiento de la emisión.

El concepto de valor actual nos será muy útil para encontrar hoy el valor de un instrumento de crédito para un determinado tipo de interés, I ; puesto que solo nos deberemos actualizar en la ecuación anterior cada uno de los pagos futuros con el valor del tipo de interés que corresponda.

Veamos un ejemplo.

Ejemplo

Si tenemos un bono de nominal mil euros (Bono 1), su vencimiento es de aquí a dos años y sabemos que paga un cupón semestral de cinco euros (es decir, paga un interés del 0,5%) y lo queremos comparar con un bono de nominal también mil euros (Bono 2) pero que vence de aquí a tres años y paga un cupón anual del 1%, la forma más sencilla de compararlo es calculando los correspondientes valores actuales de cada bono o título de deuda con la siguiente ecuación:

$$VA = \text{Cupó} \cdot \frac{1 - (1 + I_m)^{-n}}{I_m} + P_A \cdot (1 + I_m)^{-n} \quad (4)$$

Pero para lo ello necesitamos saber cuál es el tipo de interés que usaremos para actualizar los capitales, es decir, necesitamos conocer I_m , que es un valor diferente del cupón que se paga o el tipo de interés del cupón.

Si suponemos que queremos actualizar los capitales con un tipo de referencia del mercado, por ejemplo, la tasa de rendimiento de un bono estatal a cinco años que a fecha de abril del 2018 es igual a 0,194%, este valor corresponde a un tipo efectivo anual I_1 y su equivalente semestral lo podemos calcular a partir de:

$$(1 + I_1)^1 = (1 + I_2)^2 \quad (5)$$

$$(1 + 0,00194)^1 = (1 + I_2)^2 \quad (6)$$

$$I_2 = (1 + 0,00194)^{0,5} - 1 = 0,09695\% \quad (7)$$

Bono número 1:

$$VA = 5 \cdot \frac{1 - (1 + 0,0009695)^{-4}}{0,0009695} + 1.000 \cdot (1 + 0,0009695)^{-4} = 1.016,083 \text{ euros} \quad (8)$$

Bono número 2:

$$VA = 10 \cdot \frac{1 - (1 + 0,00194)^{-3}}{0,00194} + 1.000 \cdot (1 + 0,00194)^{-3} = 1.024,086 \text{ euros} \quad (9)$$

A pesar de que la diferencia es muy pequeña, considerando un tipo de referencia como el que podemos obtener de los bonos a cinco años, el bono número 2 nos da un valor actual mayor comparativamente.

Es el concepto de valor actual el que nos permite comparar el valor de dos instrumentos financieros con pagos completamente diferentes.

2.2. Cuatro tipos de instrumentos de crédito

Desde una perspectiva temporal de los flujos de caja (FC), hay cuatro tipos de instrumentos en el mercado de crédito:

Nota

Recordad que, en las ecuaciones de matemática financiera, la frecuencia de cada variable debe ser la misma para todas las variables de una misma ecuación. La frecuencia de los pagos es la que marca esta frecuencia. Es decir, si se pagan cupones semestrales, entonces tanto el número de periodos como el tipo efectivo deben tener frecuencia semestral.

1) Un **préstamo sencillo**, en el cual el prestamista presta al prestatario una cantidad monetaria, la cual tiene que devolverse en el vencimiento del préstamo junto con un pago adicional que corresponde a los intereses.

2) Un **préstamo con pago o cuota fijos**, en el que el prestamista presta al prestatario una cantidad monetaria, que se devuelve realizando el mismo pago cada periodo (por ejemplo, cada mes) durante un cierto número de años. Cada uno de estos pagos consiste en una parte del principal prestado y otra parte a intereses.

Por ejemplo, si se pide un préstamo por mil euros, este tipo de préstamo requeriría pagar 126 euros cada año durante 25 años a un tipo de interés del 11,83% nominal anual. Bajo esta categoría tenemos las hipotecas o el *leasing* para un coche.

3) Un **bono con cupones**, que es el segundo ejemplo que hemos visto anteriormente, y donde se paga al propietario del bono un importe fijo llamado cupón cada año o semestre hasta la fecha de vencimiento. En la fecha de vencimiento, además del último cupón, se paga también el valor nominal del bono (*face value* o *par value*).

Un bono con cupones con un nominal de mil euros, si paga un cupón anual de cien euros durante diez años, en el vencimiento (en el año 10) se pagará no solo el cupón sino también el nominal de mil euros.

Un bono con cupones se caracteriza por tres aspectos:

- Primero, por su emisor, si es un gobierno o bien una empresa; por eso podemos tener deuda pública si la emite el gobierno, o bien deuda corporativa si la emite una empresa.
- Segundo, el vencimiento del bono.
- Y tercero, el tipo de interés del cupón, que es el pago que se realizará y que se expresa como porcentaje del valor nominal. En el ejemplo anterior, si el bono paga un cupón de cien euros y el valor nominal es de mil euros, el tipo de interés del cupón es de $100/1000 = 0,10$ o bien del 10%. Ya hemos anotado anteriormente que este tipo de interés del cupón no debe confundirse con el tipo efectivo obligacionista o el tipo efectivo de la operación (TAE).

4) Un bono cupón cero o bono con descuento es aquel bono que se compra a un precio inferior a su valor nominal, por lo tanto, se compra al descuento y no paga ningún cupón. En el vencimiento se paga el total del valor nominal. Así pues, los intereses que paga este bono se pagan en el inicio o emisión del título, puesto que su precio es inferior al valor nominal.

Por ejemplo, si tenemos un bono cupón cero con un valor nominal de mil euros, en su emisión se vendería a novecientos euros, sin que pagara ningún tipo de cupón o interés durante la vigencia de este título en el mercado.

Estos cuatro tipos de activos o instrumentos financieros presentan flujos de capital o pagos en diferentes momentos temporales: el préstamo sencillo y el bono cupón cero realizan pagos solo en su vencimiento, mientras que los préstamos con pago o cuota fija y los bonos con cupón realizan pagos en diferentes momentos durante la vigencia del activo financiero.

Así pues, ¿cómo se pueden comparar estos productos para saber cuál es el que paga importes mayores?

Podríamos hacerlo como hemos visto anteriormente y calcular su valor actual, pero para su cálculo necesitamos un tipo de interés de referencia que nos permita actualizar todos los pagos. Además, para que la comparativa sea viable, será necesario que usemos en todos los instrumentos financieros el mismo tipo de interés.

En la práctica esto no tiene sentido, puesto que tenemos que actualizar un producto o instrumento financiero con un tipo de interés de referencia que tenga características similares. Es decir, si actualizamos una obligación a diez años, necesitamos un tipo de referencia que tenga un plazo alrededor de los diez años. Entonces no tiene mucho sentido utilizar este mismo tipo de interés de referencia para una operación a un año y comparar los dos valores actuales. La operación a un año tendría que actualizarse con un tipo de referencia de un vencimiento aproximado. Pero lo que no podemos hacer es comparar valores actuales que se han actualizado con tipos de referencia diferentes porque entonces matemáticamente pierde la homogeneidad.

Es decir, la medida de valor actual es una alternativa siempre que tengamos el tipo de interés al que queremos actualizar los pagos o flujos de capital. Por ejemplo, cuando estamos valorando diferentes proyectos de inversión, uno de los criterios que nos ayuda a tomar decisiones es el Valor Actual del Proyecto (VA). Y en este caso, el tipo de interés que usamos para calcular los valores actuales correspondientes es el coste de capital ponderado (WACC) ajustado por la prima por riesgo.

Sin embargo, cuando trabajamos con productos o instrumentos financieros que tienen características diferentes, ya sea porque tienen plazos muy diferentes y/o riesgos muy diferentes y no disponemos de un tipo efectivo de referencia homogéneo que podamos usar para actualizar los pagos futuros, entonces este criterio o valor actual deja de ser una alternativa óptima para comparar productos financieros.

Otra buena opción y una forma sencilla de comparar productos financieros es con el **rendimiento efectivo anual o TIR** (*yield to maturity*, YTM). En general, los productos financieros cotizan en el mercado, es decir, se compran y venden

Tipo de referencia de vencimiento aproximado

No hay que confundir esto con el hecho de que podemos tener un tipo de referencia a cinco años (como el que hemos visto antes) y este lo podemos expresar en diferentes frecuencias, es decir, el mismo tipo efectivo de un bono a cinco años lo podemos expresar como un tipo efectivo con frecuencia semestral, con frecuencia anual, trimestral... Independientemente de su frecuencia, el tipo efectivo de referencia continúa siendo único: en el ejemplo anterior era un bono estatal a cinco años.

en los mercados financieros. Por lo tanto, si un producto se compra y se vende en un mercado, esto quiere decir que tiene un precio al que oferta y demanda se igualan.

Ejemplo

Por ejemplo, los bonos y las obligaciones que emite el banco central de un país, o bien las empresas, cotizan en un mercado financiero. Esto quiere decir que se compran y venden y que, por lo tanto, tienen un precio de equilibrio, donde oferta y demanda se igualan.

Si tenemos el precio de un instrumento o producto financiero, entonces tenemos su valor actual y la variable que ahora pasa a ser desconocida es el tipo de interés efectivo. Si volvemos a recordar la ecuación que hemos usado anteriormente para calcular el valor actual:

$$VA = C \cdot I_m^e \cdot \frac{1 - (1 + I_m)^{-n}}{I_m} + P_A \cdot (1 + I_m)^{-n} \quad (10)$$

vemos que ahora VA es conocido porque corresponde al precio del título. Y el resto de variables también son conocidas porque corresponden a las características del título de deuda o empréstito (vencimiento, precio de amortización y cupón). En este caso, la única variable que no conocemos es el tipo de interés efectivo.

Este tipo de interés efectivo que iguala pagos y cobros corresponde al **rendimiento interno de la operación financiera** y es una variable muy utilizada en los mercados financieros como medida para comparar diferentes productos siempre que se exprese en frecuencia anual.

Recordad que la frecuencia del tipo efectivo vendrá dada por la frecuencia de pago de los cupones del título. Pero también hemos visto que es muy sencillo pasar de una frecuencia cualquiera a una frecuencia anual.

La **base anual es la que siempre usaremos** y en la práctica habitual se usa para comparar productos financieros. En el siguiente apartado se explica este concepto con más detenimiento.

3. Tipos de interés nominales y tipos de interés efectivos

Es importante conocer bien la diferencia entre tipo nominal y tipo efectivo. A menudo, en la información que se encuentra en los mercados financieros, este detalle no se acostumbra a explicitar.

A pesar de que las entidades financieras están obligadas a publicar el TAE (tipo anual efectivo), este no es el dato que inicialmente se proporciona.

Préstamo en internet

Miremos este ejemplo que podemos encontrar sobre un préstamo en internet:



Préstecs personals online

Amb els Préstecs Personals Online de BBVA podràs obtenir el finançament que necessites, amb un tipus d'interès des del 6,95% TIN.

- ✓ Tipus d'interès des de 6,95% TIN (TAE des de 7,85% fins a 9,66%).
- ✓ Fins a 75.000 € i fins a 8 anys de termini.
- ✓ Préstec online sense comissió d'estudi.

Préstec Personal Online
Des de
6,95% TIN
TAE des de 7,85%

En este caso vemos que el primer tipo de interés es el TIN o tipo de interés nominal, y después entre paréntesis se proporciona el TAE, que es más elevado que el TIN y, además, tiene un mínimo y máximo. De entrada, la información puede ser confusa. Sin embargo, sabemos que el valor que tenemos que tomar como referencia es el TAE, a pesar de que el TIN sea el primer tipo de interés que aparece.

Se define el **tipo de interés efectivo** $I(T, T')$ como aquel tipo que informa del precio por cada unidad monetaria de la prestación de la operación (C). El tipo de interés efectivo es un coeficiente, no tiene unidades. Y es a la vez un tipo que informa del coste de la operación para todo su plazo.

El valor del tipo de interés efectivo que relaciona los dos capitales para una operación de plazo $T' - T$ será:

$$I(T, T') = \frac{C' - C}{C} \quad (11)$$

El **tipo nominal**, $i(T, T')$, a diferencia del efectivo, incorpora el aspecto temporal, de forma que nos informa del precio por cada unidad monetaria en el plazo de un año. Su definición se obtiene al considerar el coste de toda la operación, es decir, al considerar el tipo efectivo y dividirlo por el plazo correspondiente:

$$i(T, T') = \frac{(C' - C)/C}{T' - T} = \frac{I(T, T')}{T' - T} \quad (12)$$

El tipo nominal da el precio por año; por lo tanto, se expresa en unidades temporales.

El tipo nominal no es un coeficiente como el tipo efectivo; así, al dividirlo por el plazo de la operación, hemos incorporado unidades temporales. Por eso es un tipo de interés por año.

El tipo nominal de interés, i_m , siempre es un tipo anual, pero está asociado a una frecuencia de capitalización determinada.

Si bien hemos definido el tipo efectivo y el tipo nominal, es interesante también determinar la relación existente entre estos tipos.

Si utilizamos i_m para simbolizar el tipo nominal de interés, la expresión que caracteriza el régimen financiero de interés compuesto se puede escribir así:

$$C' = C \cdot (1 + i_m \cdot p)^{mt} \quad (13)$$

Como ya sabemos, hay una relación inversa entre la frecuencia y el periodo de capitalización, $p = \frac{1}{m}$, de forma que si lo aplicamos a la expresión anterior, esta también se puede escribir así:

$$C' = C \cdot \left(1 + \frac{i_m}{m}\right)^{mt} \quad (14)$$

Recordad que el cociente entre el tipo nominal de interés y su frecuencia de capitalización corresponde al tipo efectivo de interés con frecuencia de capitalización m , (I_m). Es un precio unitario respecto a la cuantía inicial de cada periodo, y total respecto al periodo de capitalización.

Cálculo del tipo anual equivalente cuando se conoce el tipo nominal

Dado un tipo de interés nominal del 4% con periodificación trimestral, podemos encontrar el tipo efectivo trimestral equivalente. Para hacerlo hay que conocer los datos siguientes:

- $i_4 = 0,04$.
- $p = 1/4$ (periodificación cada cuarto de año o cada tres meses).
- $m = 4$ (frecuencia en la que se capitalizan intereses dentro del año: cuatro veces).

Con estos datos podemos calcular I_4 :

$$I_4 = \frac{i_4}{4} = \frac{0,04}{4} = 0,01 = 1\% \quad (15)$$

El tipo nominal es del 4% para todo el año, pero la periodificación trimestral hace que se aplique el 1% efectivo cada trimestre.

Tipos efectivos equivalentes

Recordad que a partir de la equivalencia entre capitales podéis encontrar tipos efectivos equivalentes. Los tipos efectivos de interés I_m e $I_{m'}$ que permiten obtener la misma equivalencia financiera se denominan tipos efectivos de interés equivalentes y se simbolizan de la forma siguiente:

$$I_m \sim I_{m'} \quad (16)$$

La expresión matemática que permite calcular su equivalencia es la siguiente:

$$(1 + I_m)^m = (1 + I_{m'})^{m'} \quad (17)$$

Y a partir de aquí podemos calcular un tipo de interés efectivo equivalente a otro:

$$I_{m'} = (1 + I_m)^{m/m'} - 1 \quad (18)$$

4. Tasa interna de rendimiento anual

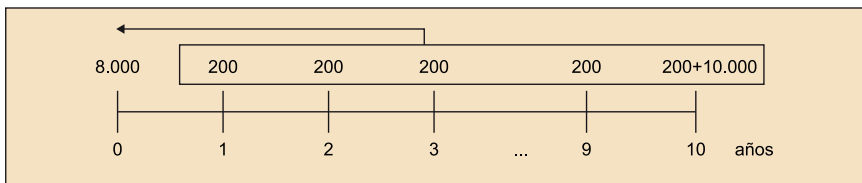
En los mercados financieros, la tasa interna de rendimiento anual corresponde a un tipo de interés efectivo (en base anual) y es el valor del tipo de interés más importante de todos en un producto financiero. La forma de calcularla es igualando el precio actual del título al valor actual de todos los pagos o flujos de caja futuros.

Veamos un ejemplo.

Ejemplo

Consideremos una obligación que presenta un nominal de 10.000 euros y que paga un cupón anual del 2%, es decir, un cupón de 200 euros al final de cada año. A fecha de hoy, a esta obligación todavía le quedan 10 años para vencer y cotiza al mercado a un precio de venta de 8.000 euros.

Gráficamente podemos representar los diferentes pagos y cobro o flujos de caja sobre el siguiente esquema temporal:



Y la ecuación que habría que aplicar sería:

$$VA = \text{Cupón} \cdot \frac{1 - (1 + I_m)^{-n}}{I_m} + \frac{P_A}{(1 + I_m)^n} \quad (19)$$

donde VA equivale al precio de cotización de la obligación a fecha de hoy (P_0), es decir, 8.000 euros. *Cupón* corresponde al pago de los cupones, en este caso 200 euros, y P_A equivale al principal o nominal del título y que se devuelve al vencimiento, 10.000 euros.

I_m corresponde al tipo anual efectivo o tasa de rendimiento anual de este título que iguala las prestaciones con contraprestaciones. Las prestaciones es el precio de cotización y, a cambio, por el hecho de ser el propietario de este título u obligación, se reciben unas contraprestaciones que son los cupones y en el vencimiento se recibe adicionalmente en el último cupón, el principal o nominal del título.

Así pues, si queremos conocer el tipo efectivo anual de esta obligación, lo podemos encontrar resolviendo la siguiente ecuación:

$$8.000 = 200 \cdot \frac{1 - (1 + I_m)^{-10}}{I_m} + \frac{10.000}{(1 + I_m)^{10}} \quad (20)$$

$$I_m = 0,04531 = 4,531\% \quad (21)$$

Tened en cuenta que en este caso la obligación paga cupones anuales y, por lo tanto, la frecuencia del tipo efectivo ya es anual. En caso de que la frecuencia de pago del título fuera diferente del anual, entonces tendríamos que calcular el tipo efectivo anual equivalente al valor que hubiéramos obtenido en la anterior ecuación.

Nota

Recordad que lo podéis resolver con la función «Buscar objetivo» del Excel.

Nota

Recordad que la forma de calcular equivalencias entre tipos efectivos de diferentes frecuencias (m) es:

$$(1 + I_1)^1 = (1 + I_m)^m$$

Por lo tanto, la lectura que debemos hacer de este valor o tasa es que este es el rendimiento que obtenemos de este título si lo compramos hoy al precio de 8.000 euros y lo mantenemos hasta su vencimiento, es decir, durante diez años. Las obligaciones, igual que las acciones, se pueden comprar y vender en el mercado financiero correspondiente. Esto quiere decir que no necesariamente lo tenemos que mantener hasta su vencimiento. Esta medida nos sirve porque ahora podríamos comparar otro título de deuda con características completamente diferentes y solo con esta variable, el tipo efectivo anual, saber cuál nos proporciona mayor rendimiento.

En fecha 29 de abril de 2018, podemos encontrar en el mercado la información siguiente sobre un título de deuda privada de la empresa Alphabet Inc, conocida como Google:

ALPHABET 2024		Tipus efectiu anual (%)	
KEY DATA			
Cupón (%)	Coupon in %	3.3750% Yield in %	3.27%
	Duration	5.3000 Modified Duration	5.2147
	Accrued Interest	0.5906 Currency	USD
BOND DATA			
	ISIN	US02079KAB35	
	Name	ALPHABET 2024	
	Country	USA	
ISSUEANCE			
	Issuer	Alphabet Inc.	
	Issue Volume		
	Currency	USD	
Precio de emisión (en % del nominal)	Issue Price	99.98	
Fecha de emisión	Issue Date	2/25/2014	
COUPON			
	Coupon	3.375%	
Nominal	Denomination	1000	
Fecha de vencimiento	Maturity Date	2/25/2024	
Fecha pago próximo cupón	Coupon Payment Date	8/25/2018	
Número de pagos por año (por tanto, pago semestral)	Payment Frequency		
	No. of Payments per Year	2,0	
Fecha del primer cupón	Coupon Start Date	8/25/2014	
Fecha del último cupón	Final Coupon Date	2/24/2024	

Podemos ver que es un título que vence en febrero de 2024, que paga un cupón semestral del 3,375% y que tiene un rendimiento anual del 3,27%. Esto quiere decir que si lo compráramos hoy y lo mantuviéramos hasta su vencimiento, el rendimiento anual que obtendríamos hoy sería del 3,27% antes de impuestos; incluyendo tanto el precio al que lo podría adquirir en el mercado y los cupones y nominal que se recibirían a lo largo de la vida útil de este título.

Nos podemos cuestionar si queremos comprar títulos de Google (Alphabet Inc) o bien títulos de Apple. A continuación podemos analizar la información de los títulos de la empresa Apple en fecha 29 de abril de 2018:

APPLE 13/23		Tipus efectiu anual (%)	
KEY DATA			
Cupón (%)	Coupon in %	2.4000%	Yield in % 3.25%
	Duration	4.6821	Modified Duration 4.6073
	Accrued Interest	1.1666	Currency USD
BOND DATA			
	ISIN	US037833AK68	
	Name	APPLE 13/23	
	Country	USA	
ISSUEANCE			
	Issuer	Apple Inc.	
	Issue Volume	5,500,000,000	
	Currency	USD	
Precio de emisión (en % del nominal)	Issue Price	99.87	
Fecha de emisión	Issue Date	5/3/2013	
COUPON			
	Coupon	2.400%	
Nominal	Denomination	1000	
Fecha de vencimiento	Maturity Date	5/3/2023	
Fecha pago próximo cupón	Coupon Payment Date	5/3/2018	
Número de pagos por año (por tanto, pago semestral)	Payment Frequency		
	No. of Payments per Year	2,0	
Fecha del primer cupón	Coupon Start Date	11/3/2013	
Fecha del último cupón	Final Coupon Date	5/2/2023	

En este caso, los títulos de la empresa Apple vencen el 2023 y pagan un cupón semestral del 2,4%. Si en fecha de 29 de abril de 2018 compráramos estos títulos y los mantuviéramos hasta el vencimiento, obtendríamos una rentabilidad anual o tipo anual efectivo del 3,25%.

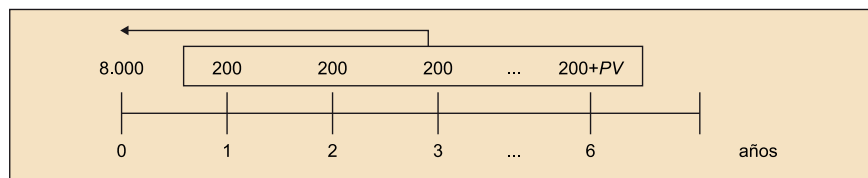
Así pues, a pesar de que los títulos son de empresas diferentes y tienen características distintas, tenemos una medida única de compararlos mediante el *yield to maturity* (YTM) o tipo anual efectivo o rendimiento anual efectivo.

Veremos más adelante que todos los títulos de deuda privada publican siempre su tipo anual efectivo, pero, evidentemente, este valor cambia cada día, puesto que los títulos se negocian diariamente, y dado que su precio cambia todos los días y el periodo hasta el vencimiento también cambia, estamos cambiando los valores de la ecuación que iguala prestaciones y contraprestaciones y, por lo tanto, nos cambiará el valor del tipo efectivo anual.

A pesar de que estas dos empresas en estas dos emisiones presentan rendimientos anuales muy similares, al final la composición de nuestra cartera de inversión depende de otras variables como es el riesgo que queramos asumir y el periodo de inversión. El objetivo es siempre tener carteras diversificadas donde minimizamos riesgo y maximizamos rendimiento, teniendo en cuenta un horizonte temporal preferente.

¿Qué pasaría, sin embargo, si en lugar de mantener un título hasta su vencimiento, queremos venderlo antes?

Volvemos ahora al ejemplo anterior de la obligación con nominal 10.000 euros. Si lo vendemos antes del vencimiento, el rendimiento ya no será el que hemos calculado anteriormente, sino otro. Si por ejemplo lo vendemos al cabo de seis años y justo después de haber cobrado el cupón del sexto año, entonces solo recibiremos los cupones desde el año 1 hasta el año 6 y por lo tanto no recibiremos el principal, porque este se paga a su vencimiento, en 10. Esto quiere decir que, si representamos gráficamente las prestaciones y contraprestaciones, tendremos un gráfico diferente del anterior y la ecuación que igualará estos importes también será diferente, resultando, por lo tanto, un tipo efectivo o rendimiento anual diferente.



donde PV corresponde al precio de venta de la obligación en el mercado financiero y que será conocido en el momento de la venta.

Supongamos que hemos señalado una orden que indique que si la obligación llega a un precio de 8.500 euros se ejecute la venta de este título. Si se consiguiera vender la obligación a 8.500 euros, la ecuación que permitiría encontrar el rendimiento anual sería:

$$8.000 = 200 \cdot \frac{1 - (1 + I_1)^{-6}}{I_1} + 8.500 \cdot (1 + I_1)^{-6} \quad (22)$$

Si resolvemos esta ecuación, encontramos que el nuevo rendimiento anual que se obtendría con este título si se vende a 8.500 euros al cabo de 6 años sería:

$$I_1 = 0,03455 = 3,455\% \quad (23)$$

Es importante señalar que este tipo anual efectivo o rendimiento anual que obtenemos de igualar prestaciones con contraprestaciones es similar a la Tasa Anual Equivalente (TAE). Sin embargo, cuando trabajamos con títulos o empréstitos de los mercados financieros a menudo se habla de rendimiento anual o tipo efectivo anual porque en realidad la TAE es un poco diferente.

Ved también

Aprendisteis a calcular la TAE de una operación financiera en la asignatura de Valoración de las operaciones financieras.

La diferencia radica en que la TAE que publican las entidades financieras en la oferta de sus créditos o préstamos incluye aquellos gastos y comisiones generados en la operación. Esta definición viene marcada por el BOE, donde se detalla qué conceptos de gastos y comisiones están incluidos bajo esta nomenclatura.

Así pues, los tipos anuales efectivos que anteriormente se han calculado en la compraventa de empréstitos y que normalmente se publican no incluyen ningún tipo de comisiones o gastos, que seguro que se cobran en la operativa. Además, son siempre rendimientos antes de impuestos.

5. Diferencia entre tipos de interés nominales y tipos de interés reales

Hasta ahora, en todas las explicaciones sobre el tipo de interés hemos ignorado los efectos de la inflación. Cuando no tenemos en cuenta los efectos de la inflación, estamos hablando de **tipos de interés nominales**. Cuando el tipo de interés está ajustado por la variable inflación, es decir, por los cambios en el nivel de precios, entonces estamos hablando de **tipos de interés reales**.

Como sabéis, la teoría de Fisher sostiene que el tipo de interés nominal, I_1 , es igual al tipo de interés real, I_1^R , más la tasa de inflación esperada, $E(\pi)$ en un momento del tiempo:

$$I_1 = I_1^R + E(\pi) \quad (24)$$

De aquí encontramos que el valor del tipo de interés real es:

$$I_1^R = I_1 - E(\pi) \quad (25)$$

Para ver el sentido de esta definición, consideramos una situación en la que depositamos 100 unidades monetarias en el banco, el cual paga por el depósito a un año el 3%. Es decir, el tipo de interés nominal anual del depósito es del 3% ($I_1 = 3\%$) y se espera que el nivel de precios aumente un 1% a lo largo del año, es decir, $E(\pi) = 1\%$.

Si comparamos en términos reales, es decir, en unidades físicas, la cantidad de unidades que podríamos comprar al principio y al final del año veríamos que es diferente.

Por ejemplo, si queremos comprar vino y cada botella cuesta diez euros, con cien euros a principios de año podríamos comprar diez botellas de vino. En cambio, si depositamos estos cien euros en la cuenta del banco y el banco paga un 3% anual, entonces a finales de año tendremos 103 euros. Pero el precio del vino no será a diez euros la botella sino a 10,1 euros, porque esperamos que los precios suban un 1% a lo largo del año. Así pues, a finales de año podremos comprar 10,2 botellas. Concluimos, pues, que no podemos comprar un 3% de unidades físicas adicionales a finales de año, sino que podemos comprar el 3% menos la tasa de inflación esperada: $3\% - 1\% = 2\%$.

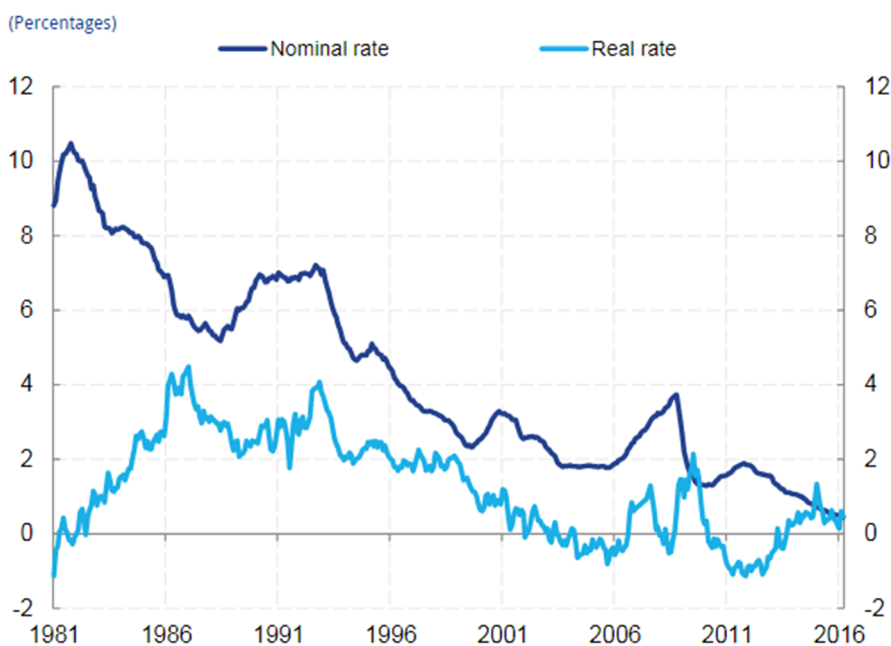
Si reflexionamos sobre este hecho, nos daremos cuenta de la importancia del tipo de interés real. Normalmente, cuando se evalúan las alternativas de inversión, se miran las tasas de rendimiento, es decir, el tipo anual efectivo, pero difícilmente se descontará la inflación esperada de estos valores. Cuando nos planteamos ahorrar dinero para acumular más riqueza, tendríamos que pensar en el tipo de interés real, puesto que si ahorramos es para tener más dinero en el futuro y no perder el poder adquisitivo de este dinero invertido. Y si queremos más dinero en el futuro, es porque lo usaremos para consumir bienes y servicios. Entonces, si conseguimos un ahorro que nos dé un rendimiento anual del 4% pero los precios han subido un 1,5%, en realidad no hemos conseguido mejorar nuestro poder adquisitivo en un 4%, sino que solo

mejoramos el poder adquisitivo en un 2,5% (4%-1,5%), porque con la nueva situación de precios, solo podemos adquirir un 2,5% de unidades físicas de bienes o servicios. Además, también hay que tener en cuenta que tampoco estamos considerando el efecto fiscal, que haría que la ganancia fuera todavía más pequeña.

Es por eso que cuando los gobernantes de un país toman decisiones sobre política monetaria, miran todas las variables macroeconómicas, entre ellas, el tipo de interés nominal y la tasa de inflación esperada. La distinción entre tipo de interés real y nominal es importante porque el tipo de interés real refleja el coste real del préstamo y es un buen indicador para conocer los incentivos al ahorro y al crédito en una economía.

A continuación se presenta un gráfico del tipo de interés real y nominal de los depósitos bancarios en la zona euro. Es decir, el tipo de interés nominal es una media de lo que se paga por un depósito en diferentes bancos de la zona euro. Y el tipo de interés real corresponde al tipo nominal menos la tasa de inflación anual de la zona euro.

Tipos de interés reales y nominales de los depósitos bancarios en la zona euro



Fuente: Eurostat y Banco Central Europeo (ECB)

Como podemos ver, nos encontramos que los últimos años tanto los tipos de interés nominales como los reales están alrededor de cero. Esto implica dos cosas: la primera, que la tasa de inflación es del 0% y por lo tanto los precios no suben; y la segunda, que los tipos de interés nominal también están alrededor del 0%.

Si el tipo de interés es el precio del dinero y este vale 0 y además no se espera que los precios de los bienes y servicios suban, ¿qué interés tiene para las familias y las empresas ahorrar en un entorno como este? ¿Qué valor aporta ahorrar si no se podrán consumir más unidades físicas de bienes y/o servicios más adelante?

En cambio, como habéis estudiado en las asignaturas de Economía, es muy importante que las familias y las empresas ahorren. Por un lado, las familias tienen que ahorrar para hacer frente a futuros gastos y también, en caso de que haya choques negativos en la economía, para poder hacerle frente sin muchos problemas. Por otro lado, las empresas también deben pensar en ahorrar para poder sacar adelante nuevos proyectos y para hacer frente a contracciones en la demanda de sus productos o servicios.

Además, cuando el coste del dinero es prácticamente cero durante un periodo sostenido en el tiempo, tiene también su parte peligrosa. De hecho, una de las causas de la crisis financiera de 2008 fue la situación de los tipos de interés tan bajos. Esta situación hizo que muchos agentes de la economía se endeudaran. Si bien los préstamos, mayoritariamente hipotecas, fueron a tipos de interés variables a un valor muy bajo cercano a cero, estas hipotecas se firmaban por plazos de entre treinta y cuarenta años. Así pues, hubo una concesión bastante laxa de préstamos por parte del sistema bancario impulsado por el crecimiento económico, principalmente en el sector inmobiliario. Cuando los tipos de interés subieron un poco, o ante situaciones inesperadas en que uno o los dos miembros de la familia estaban en paro, acabó derivando en situaciones críticas donde un volumen importante de familias no pudieron hacer frente al pago de la hipoteca hasta el punto de perder la vivienda.

Si miramos el gráfico anterior, también veremos que hay periodos donde el tipo de interés real es negativo. Por lo tanto, lo que nos está diciendo un tipo de interés real negativo es que, si hoy decidimos ahorrar en lugar de consumir, las unidades físicas de bienes o servicios que podremos adquirir de aquí a un año serán menores que si lo hacemos hoy. Esta situación de anormalidad acostumbra a darse en periodos que preceden a una crisis financiera y/o económica.

Así pues, cuando el tipo de interés real de la economía es bajo, hay muchos incentivos al consumo y, por lo tanto, a adquirir préstamos y menos incentivos a ahorrar.

6. Diferencia entre tipo de interés y rendimientos

A menudo se confunde el concepto de tipo de interés de un bono y se cree que un bono que paga un interés de cupón del 5% es la ganancia que se obtiene. A pesar de esto, a pesar de estar relacionado, el interés del cupón tiene poco que ver con el rendimiento o la ganancia que se obtiene.

Es básico saber diferenciar muy bien el tipo de interés del cupón de un bono, la ganancia de capital y de la tasa de rendimiento anual del bono o de una inversión (TIR, o *yield to maturity*, YTM).

Como ya hemos visto previamente y veremos de nuevo más adelante, el bono tiene un periodo o vencimiento a medio o largo plazo, pero durante la vigencia de este bono en el mercado, el bono se negocia. Es decir, el bono tiene un precio en el mercado que cambia a cada momento y, en función de este precio, el rendimiento del bono es diferente. En cambio, el tipo de interés del cupón es siempre el mismo. Este es conocido desde el momento de la emisión del bono y no cambia nunca.

Para cualquier inversión, el rendimiento se define como los pagos recibidos más la plusvalía en el precio del activo respecto del precio de compra. Es decir, supongamos que hemos adquirido un bono en el momento de la emisión por mil euros. Este bono presenta un nominal de mil euros y paga un cupón anual con un interés del 10%. Si al cabo del año, después de haber cobrado el cupón, nos venden el bono en el mercado por 1.200 euros, ¿cuál es la tasa de rendimiento obtenida?

Sabemos que el precio del bono (prestación) en el momento de la compra fue de 1.000 euros y como contraprestaciones se ha recibido el cupón (10% de 1.000 euros, es decir, 100 euros) y la ganancia de la venta del bono (1.200 euros).

Así pues, el rendimiento sería la ganancia neta obtenida respecto a la inversión realizada:

$$\text{Rendimiento} = \frac{100 + (1.200 - 1.000)}{1.000} = 0,3 = 30\% \quad (26)$$

Como se puede ver en este ejemplo, el rendimiento de este bono no tiene por qué ser igual al interés del cupón de este bono ni tampoco igual al tipo efectivo anual.

En general, el rendimiento, R , de un bono lo calcularíamos como:

$$R = \frac{\text{Cupó} + (P_{T'} - P_T)}{P_T} = \frac{\text{Cupó}}{P_T} + \frac{(P_{T'} - P_T)}{P_T} \quad (27)$$

Donde

R = rendimiento de mantener un bono desde T hasta T'

$$P_T \text{ (precio de compra)} = \text{precio del bono en } T \quad (28)$$

$$P_{T'} \text{ (precio de venta)} = \text{precio del bono en } T' \quad (29)$$

Cupón = importe recibido del cupón

El primer término, $\frac{C}{P_T}$, corresponde al interés del cupón (10%) y el segundo término, $\frac{(P_{T'} - P_T)}{P_T}$, lo definimos como la tasa de ganancia de capital.

Si el mismo bono lo hubiéramos mantenido durante dos años y lo vendemos al cabo de dos años por 1.300 euros, en este caso el rendimiento sería:

- Prestación: precio del bono, 1.000 euros.
- Contraprestaciones: cupón del primer y segundo año (200 euros) más el precio de venta (1.300 euros).

$$\text{Rendimiento} = \frac{100 + 100 + (1.300 - 1.000)}{1.000} = 0,5 = 50\% \quad (30)$$

Veamos a continuación otro ejemplo.

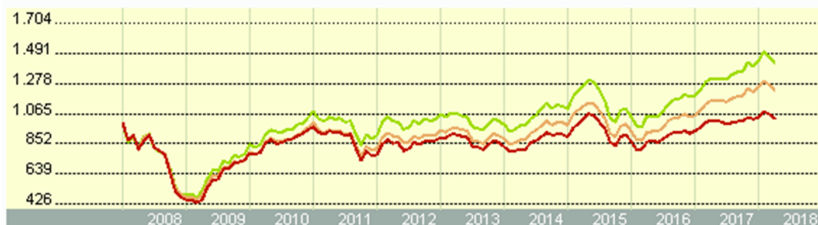
Reflexión

¿Cuándo sería mejor vender el bono, el primer o el segundo año?

GVC Gaesco Emergentfond FI | ★★

Crecimiento de 1000 (EUR) 31/03/2018

- Fondo: GVC Gaesco Emergentfond FI
- Categoría: RV Global Emergente
- Índice: MSCI EM NR USD



Rentabilidades anuales (%) 31/03/2018

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	31/03
Rentabilidad %	-19,83	15,08	-7,10	8,35	-3,46	8,56	10,30	-0,96
+/- Categoría	-1,55	-0,25	-1,46	-2,34	1,16	-3,85	-8,48	0,73
+/- Índice	-4,14	-1,33	-0,29	-3,03	1,76	-5,95	-10,28	0,02
% Rango en la categoría (sobre 100)	63	53	59	75	36	76	94	30

Font: Morningstar (30 de marzo de 2018)

En esta imagen vemos la información relativa a un fondo de inversión que gestiona una cartera de activos emergentes. En el gráfico en rojo podemos ver la evolución del fondo en valor de la cartera. La línea en verde hace referencia al índice de referencia o *benchmark* que tiene la gestora por este fondo de inversión.

Debajo del gráfico, tenemos las rentabilidades desde 2011 hasta 2017, que en este caso se indica que son anuales. La rentabilidad para el año 2018 solo corresponde desde el 1 de enero de 2018 hasta el 31 de marzo de 2018.

Y también podemos encontrar información de otros productos de inversión donde se proporcionan rentabilidades acumuladas, que pueden distorsionar la información si no se saben interpretar bien:

POLAR CAPITAL GLOBAL TECHNOLOGY I EUR DIS

Gestora: POLAR CAPITAL LLP
POLAR CAPITAL

Categoría VDOS: TMT
SECTORIALES

Rating VDOS:

Rango de volatilidad:

% 2018	Ranking	Fecha
3,91%	77/259	25/04/2018

Rentabilidades anuales

	2018	2017	2016	2015	2014
Fondo	3,91%	29,51%	14,48%	19,89%	21,73%
Categoría	0,94%	22,33%	12,38%	17,91%	23,24%
Ranking	77/259	37/217	40/200	28/170	79/156
Quintil	2	1	1	1	3

Ranking y quintil respecto a la categoría TMT

Rentabilidades acumuladas

	1 mes	3 meses	1 año	3 años	5 años
Fondo	-2,27%	-2,27%	16,19%	53,62%	164,35%
Categoría	-0,28%	-3,47%	11,25%	37,93%	131,74%
Ranking	192/260	108/259	53/229	8/173	7/134
Quintil	4	3	2	1	1

Ranking y quintil respecto a la categoría TMT

En este último ejemplo, la última tabla de rentabilidades acumuladas de 3 y 5 años, 53,62% y 164,35% respectivamente, son valores muy elevados. Estas cifras solo quieren decir que, sin tener en cuenta el concepto tiempo ni los gastos de gestión y antes de impuestos, por un periodo de tres años, el rendimiento obtenido ha sido del 53,62% y para los últimos cinco años, ha sido del 164,35%. Este no ha sido un rendimiento anual, sino que uno es trienal y el otro quinquenal.

Si en la primera tabla miramos el rendimiento para el año 2017, vemos que este es del 29,51%. Y para los cuatro primeros meses de 2018, el rendimiento ha sido del 3,91%. De hecho, el rendimiento del último mes ha sido del -2,27%, como podemos ver en la segunda tabla. Por lo tanto, si bien ha sido un fondo que se ha comportado muy bien en el pasado, parece que este año no está yendo tan bien.

Así pues, como podéis ver, es importante que aprendáis a analizar muy bien toda la información y entendáis el concepto de cada dato que se proporcione en cualquier producto de activo o pasivo.

En estos ejemplos previos donde hemos analizado el rendimiento, nos damos cuenta de que nos falta una variable importante: el **tiempo**. En los diferentes ejemplos hemos visto que los periodos de inversión son totalmente diferentes: un año, dos años, tres o cinco años.

Fijaos que aquí no hemos usado nunca el concepto de valor temporal del dinero y hemos operado con capitales que están situados en diferentes momentos del tiempo. Esto es así, porque precisamente el **concepto rendimiento no incluye la variable temporal, sino solo la ganancia o la pérdida de capital**.

Rentabilidades pasadas

Tened presente que las rentabilidades que ofrecen los fondos de inversión y otros productos de inversión son rentabilidades pasadas. Y rentabilidades pasadas no aseguran en ningún caso rentabilidades futuras. Los mercados financieros son volátiles, cada vez más globales y dependen de muchas variables.

Con el fin de poder comparar rendimientos, es importante que estos estén en base anual. Igual que para poder comparar el coste de diferentes productos financieros de crédito empleamos la TAE (Tasa Anual Efectiva) como unidad de medida, en los productos financieros de inversión utilizaremos la tasa de rendimiento anual o tipo efectivo anual (TIR anual) como unidad de medida.

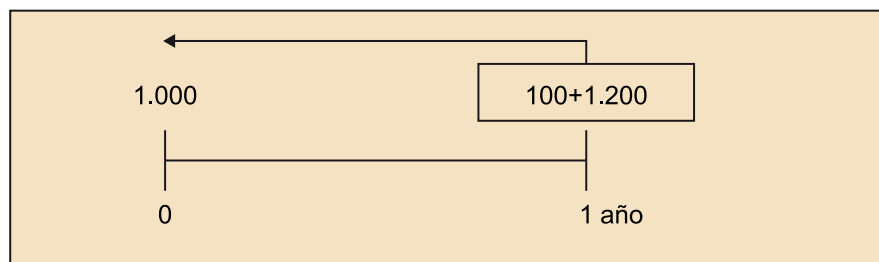
Hemos visto anteriormente que esta tasa o tipo de interés incluye la variable tiempo. Y como la calcularemos en base anual, nos será muy fácil utilizarla como unidad de medida para poder comparar entre diferentes opciones de inversión.

Si bien la TAE viene regulada por ley en los productos de crédito, la tasa de rendimiento anual no es una tasa obligada a calcularla o informar de ella.

La forma de calcular la tasa de rendimiento anual de un bono o de un producto de inversión es mediante la ecuación del valor actual que hemos visto anteriormente, donde igualamos prestaciones y contraprestaciones a lo largo del tiempo. Así pues, continuaremos igualando prestaciones con contraprestaciones, pero puesto que introducimos la unidad temporal, esto quiere decir que en realidad igualaremos el valor actual de las prestaciones al valor actual de las contraprestaciones.

Si seguimos con el ejemplo del bono que hemos visto anteriormente, ahora necesitaremos representar los importes en un esquema temporal. La tasa anual que iguala el valor actual de los importes será la tasa de rendimiento anual. De hecho, equivale al tipo efectivo anual que hemos visto antes.

Así pues, el esquema temporal correspondiente sería:



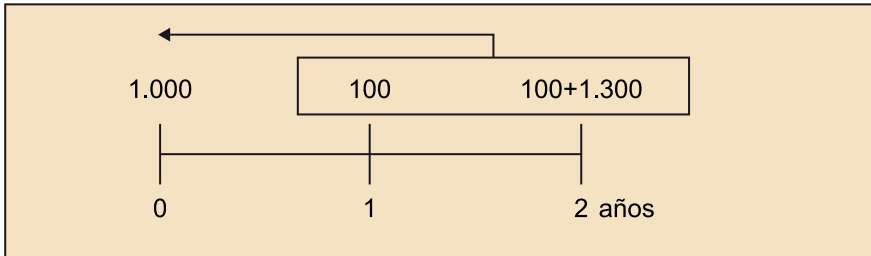
Y la ecuación que iguala prestaciones y contraprestaciones es:

$$1.000 = \frac{100+1.200}{1+I_1} \quad (31)$$

Y de aquí obtenemos una tasa de rendimiento anual que correspondería a un tipo efectivo anual,

$$I_1 = 30\% \quad (32)$$

En el segundo caso, en que el bono se mantiene por un periodo de dos años, el esquema temporal que representa la operación financiera es:



Y la ecuación que iguala prestaciones y contraprestaciones en esta operación financiera es la siguiente:

$$1.000 = \frac{100}{1+I_1} + \frac{100+1.300}{(1+I_1)^2} \quad (33)$$

Al aislar la tasa anual de rendimiento o tipo efectivo anual, obtenemos:

$$I_1 = 23,43\% \quad (34)$$

Como podemos ver, este valor es muy diferente del rendimiento del 50% que se había obtenido anteriormente, donde no teníamos en cuenta el valor temporal del dinero.

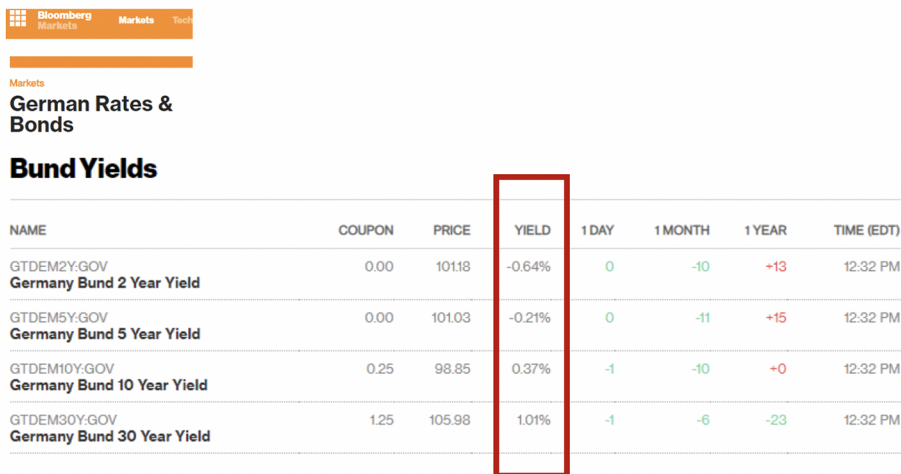
Además, esta tasa de rendimiento anual del 23,43% de este segundo bono es comparable a la tasa de rendimiento anual del 30% del primer bono, puesto que ambos están en base anual y son tipos de interés efectivos.

Si no tuviéramos conocimientos de finanzas, seguro que optaríamos por invertir en el segundo bono, puesto que proporciona un rendimiento del 50%, un valor altamente atractivo. Sin embargo, después de estudiar los tipos de interés efectivos y su relación con los rendimientos, sabemos que la inversión del bono a un año es mucho más atractiva porque nos ofrece un rendimiento anual efectivo más elevado que el bono a dos años.

Reflexión

A título de reflexión, a continuación se presenta la cotización de la deuda pública en Alemania en octubre de 2017. Como podéis ver, el TIR o *yield* de los bonos a dos y cinco años es negativa.

Cotización de la deuda pública alemana a 30 de octubre de 2018



German Rates & Bonds

Bund Yields

NAME	COUPON	PRICE	YIELD	1 DAY	1 MONTH	1 YEAR	TIME (EDT)
GTDEM2Y:GOV Germany Bund 2 Year Yield	0.00	101.18	-0.64%	0	-10	+13	12:32 PM
GTDEM5Y:GOV Germany Bund 5 Year Yield	0.00	101.03	-0.21%	0	-11	+15	12:32 PM
GTDEM10Y:GOV Germany Bund 10 Year Yield	0.25	98.85	0.37%	-1	-10	+0	12:32 PM
GTDEM30Y:GOV Germany Bund 30 Year Yield	1.25	105.98	1.01%	-1	-6	-23	12:32 PM

Fuente: Bloomberg

¿Cómo puede ser que un título de deuda pública tenga un rendimiento o TIR negativo? ¿Y por qué, a pesar de ser negativo, hay inversores que lo compran?

¿Y cómo es que el TIR de la deuda pública alemán es menor que el de la deuda pública española? ¿Hace esto que la deuda pública alemana sea más o menos atractiva respecto a la española? ¿Tiene algo que ver que el cupón de la deuda alemana sea cero?

Enlace recomendado

Os recomendamos que entréis en Bloomberg, y bajo la sección Markets / Rates and Bonds comparéis los rendimientos (*yields*) y las características de diferentes bonos de deuda pública de diferentes países.

