



Revista Ciencia Unemi

E-ISSN: 2528-7737

ciencia_unemi@unemi.edu.ec

Universidad Estatal de Milagro

Ecuador

Moreno Brieva, Fernando Javier
Bonos Financieros focalizados en los Bullet y en América
Revista Ciencia Unemi, vol. 7, núm. 11, junio-, 2014, pp. 72-80
Universidad Estatal de Milagro

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=582663858007>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

Bonos Financieros focalizados en los Bullet y en América

Resumen

El presente documento es una investigación, orientada a conocer, comprender y aplicar aspectos básicos de los Bonos financieros focalizados en el tipo Bullet, que tanto los estados de los países de América como las empresas situadas en el mismo continente, emiten para poder financiar sus proyectos. En el artículo, se muestra su concepto, una breve reseña de sus inicios, sus distintas clasificaciones y composiciones, tasas, cálculos orientados a su riesgo, etc.

Palabras Clave: Bono, Bullet, Convexidad, Sensibilidad, Duración, Duración Modificada, Cero Cupón, tenedor, inversor.

Abstract

This document is a research oriented to know, understand and apply the basic aspects of bonds focused in bullet types. This finance instrument is used by corporations and American countries to finance its projects. The reader can learn about their concepts, historical beginnings, composition, rates, calculation of risks, etc.

Key words: Bond, Bullet, Convexity, Sensibility, Duration, Modified Duration, Zero Coupon, investor.



Ing. Fernando Javier
Moreno Brieva, MAE
Universidad Técnica
Federico Santa María,
Campus Guayaquil
fmoreno@usm.edu.ec

Recibido: Enero, 2014
Aceptado: Mayo, 2014

Ingeniero Comercial e Ingeniero en Gestión Turística. Máster en Administración de Empresas, Universidad Andrés Bello de Chile. Docente titular, tiempo completo, Universidad Santa María, USM, Campus Guayaquil. Ha trabajado en el sector bancario y en empresas de telecomunicaciones en Chile.

1. INTRODUCCIÓN

El presente artículo tiene como fin otorgar un documento académico al lector para que pueda comprender de forma integral, ordenada y simple, todo lo orientado a los Bonos Bullet, incluyendo ejemplos sólo de países de América, que a través de los sectores públicos y privados utilizan este instrumento como medio de deuda, para poder implementar proyectos que apoyan sus intereses económicos y sociales.

La metodología a utilizarse va desde lo conceptual, pasando por algunos aspectos teóricos, hasta el cálculo de la Duración, Duración Modificada y Sensibilidad (de acuerdo a su recta tangente y la curva convexa).

El objetivo general de la investigación fue conocer y aplicar los aspectos básicos relacionados con los Bonos Bullets, enfocándose en países de América. Se cumplió con el objetivo general a través de los siguientes objetivos específicos: comprender los aspectos básicos de los bonos en generar y Calcular un Bono Bullet, en base a su rendimiento y riesgo.

2. DESARROLLO

Concepto y Breve Reseña

Según Levinson (2008) la palabra bono significa en inglés contrato, acuerdo o garantía, que es usada principalmente por el emisor, para diversificar las fuentes de financiación [1]. Court y Tarradellas (2010) agregan que los bonos son títulos o instrumentos de deuda, que pueden contraer los gobiernos y empresas con los tenedores de estos, a cambio de pagos futuros por concepto de intereses y capital [2].

Los bonos comenzaron a ser emitidos por los gobiernos, durante el siglo XII de la Edad Media, para financiar las guerras. El primer bono del cual se tenga registro, corresponde a uno emitido por el Banco de Venecia (norte de Italia), para financiar una guerra contra Constantinopla, de acuerdo a Levinson (2008) [3].

Tipos de Bonos

Según Court y Tarradellas (2010) los tipos de deudas se pueden clasificar según: las Obligaciones del Gobierno, en Instrumentos de Deuda Corporativa, respaldos hipotecarios, etc. [4].

Levinson (2008) menciona quenos bonos se pueden clasificar según los entes emisores en:

- Gobiernos Nacionales, también llamados Soberanos, son emitidos por los distintos Estados del mundo, y tienden a ser los más seguros.

- Gobiernos a Nivel Inferior, que permiten financiar obras en beneficio de una provincia o comuna (cantón), como mejoramiento de calles, arreglo de parques, etc.

c. Empresas son los emitidos por entidades privadas, con el objeto de financiar sus proyectos propios.

d. Instrumentos de Titulización, que son los bonos que están respaldados por activos, como puede ser una cartera de cuentas por cobrar [5].

Distintas fuentes bibliográficas, expresan que los bonos más seguros del mundo son los bonos del tesoro de Estados Unidos (llamados Treasuries Bonds).

En Sudamérica, los Bonos Soberanos de Chile se llaman Chile, al que se le agregan las dos últimas cifras del año en que fueron emitidos (Ejemplo: Chile-05). En Argentina existen los Bonos del Estado Nacional (BODEN) y los Bonos de la Nación Argentina en Pesos (BONAR).

Compañías privadas como el Banco Pichincha de Ecuador y el Banco de Crédito e Inversiones de Chile han financiado proyectos, a través de la emisión de bonos.

Levinson (2008) expresa que los bonos también se pueden clasificar en:

a) Ordinarios, que son los que pagan sus intereses en cupones hasta su fecha de vencimiento. Además el pago de su Valor Nominal, se realiza en una fecha determinada.

b) Redimibles, donde el emisor puede reservarse el derecho a amortizar los bonos en determinadas fechas. Ante una solicitud de rescate por parte del emisor, el tenedor del bono tiene la obligación de venderle los bonos al precio estipulado en su emisión, que normalmente supera el precio de mercado vigente.

c) No Refinanciables, donde se respeta las condiciones iniciales de su emisión, como también prohíbe al emisor vender nuevos bonos.

d) Con Opción de Reventa, donde el tenedor tiene el derecho de revender los bonos al emisor por su valor nominal en unas fechas determinadas.

e) Obligaciones Perpetuas, son bonos que duran para siempre, a menos que el titular acepte volver a venderlos al emisor.

f) Cupón Cero, son aquellos que no pagan intereses y su único flujo es su Valor Par. Son hechos para que el inversor no tenga riesgo de reinversión.

g) Convertibles, donde conceden a su tenedor la opción de canjearlos por acciones del emisor, a un precio prefijado.

h) Interés Variable, responde a las fluctuaciones de las tasas de interés a corto plazo [6].

En fin, existe una gran cantidad de tipos de bonos, aunque hasta el momento no hay un consenso referido a la forma como clasificarlos.

Riesgo de los Bonos

a. Clasificación de Riesgo de los Bonos

Antes de emitir un Bono en el mercado, por lo general, el emisor busca que una Agencia calificadora de riesgo, pueda categorizarlo dentro de una escala, de acuerdo a distintas variables como la capacidad de enfrentar el compromiso monetario de los bonos; el entorno político, económico, social y legal, en Levinson (2008) [7].

Entre las Agencias más famosas en América están: FellerRate; Humphreys; Moody's; Standard &Poor's; Fitch; Dagong Global Credit Rating.

A continuación se presenta la tabla crediticia de emisores a largo plazo, de la agencia Standard &Poor's:

c	DEFINICIÓN
AAA	El emisor presenta una capacidad extremadamente fuerte para cumplir con sus compromisos financieros.
AA	El emisor presenta una capacidad muy fuerte para cumplir con sus compromisos financieros.
A	El emisor presenta una capacidad fuerte para cumplir con sus compromisos financieros, pero es un poco más susceptible a condiciones y situaciones económicas adversas que los emisores calificados en categorías más altas
BBB	El emisor presenta una capacidad adecuada para cumplir con sus compromisos financieros. Sin embargo, condiciones económicas adversas o cambios coyunturales probablemente conducirán al debilitamiento de su capacidad para cumplir con sus compromisos financieros
BB	El emisor es menos vulnerable en el corto plazo, que otros emisores con calificaciones más bajas. Sin embargo, este emisor enfrenta constante incertidumbre y exposiciones ante situaciones económicas y financieras adversas del negocio, lo que puede hacer que su capacidad sea inadecuada para cumplir con sus compromisos financieros
B	El emisor es más vulnerable en el corto plazo que otros emisores con calificaciones BB, pero actualmente presenta capacidad para cumplir con sus compromisos financieros. Condiciones adversas del negocio, financieras o económicas probablemente perjudicarían la capacidad o voluntad del emisor para cumplir con sus compromisos financieros
CCC	El emisor es actualmente vulnerable y depende de condiciones financieras y económicas favorables para el negocio para cumplir con sus compromisos financieros
CC	El emisor es muy vulnerable
R	El emisor está bajo supervisión regulatoria, debido a sus condiciones financieras. Durante la vigencia de ese proceso, los reguladores podrían tener la facultad de favorecer a una clase de obligaciones por sobre otras o cumplir con el pago de una obligación y no de otras
SD y D	El emisor no ha cumplido con el pago de una o más de sus obligaciones financieras (calificados o no). La calificación D también se emplea tras la solicitud de bancarrota o en caso de una acción similar si los pagos de una obligación financiera están en riesgo de no ser cubiertos. Se asigna una calificación D cuando Standard&Poor's considera que un incumplimiento de pago será general y que el deudor no pagará puntualmente ninguna o casi ninguna de sus obligaciones. Se atribuye una calificación SD cuando Standard&Poor's considera que se trata de un incumplimiento en relación con una emisión específica o clase de obligaciones, pero que el emisor continuará honrando otras emisiones o clases de obligaciones dentro de los plazos establecidos.
NR	Al emisor no se le ha asignado calificación

Tabla 1: Categorías de Calificaciones de Riesgo. Fuente: Adaptada desde Standard &Poor's.

En la Tabla 1 se puede observar, que la calificación más alta corresponde a la letra A, para posteriormente ir descendiendo hacia B, C, R y D. Específicamente, una calificación AAA es mejor que una AA, al igual que esta es mejor que una A.

b. Riesgos Asociados a los Bonos

Según Court y Tarradellas (2010) existen diversos riesgos asociados a los instrumentos de renta fija, entre los que están:

- Riesgo de la Tasa de Interés (interest-rate-risk), que ocurre cuando las Tasas de Interés suben (no correspondiente al cupón) y el Precio del Bono cae, originando que el inversor experimente una pérdida de Capital.
- Riesgo de la reinversión, que aumenta a medida que el valor de los cupones sea mayor, debido a que el dinero que se va a reinvertir va aumentar y, en consecuencia, existirá un riesgo de pérdida de dicho monto.
- Riesgo de Opción de Rescate (calloption), que afecta al inversor cuando el emisor está incentivado a recomprar su deuda para refinanciar su deuda.

Court y Tarradellas (2010) además expresan, que una de las ventajas que tienen los tenedores de los bonos en comparación a los accionistas de una empresa, es que ante una quiebra de una empresa, la deuda es pagada primero a los tenedores [8].

Elementos de un Bono tipo Bullet

Los Bonos tipo Bullet, también llamados por Levinson (2008) como Ordinarios, son los más comunes y poseen la siguiente fórmula¹:

$$P = \frac{C}{(1+i)^1} + \frac{C}{(1+i)^2} + \dots + \frac{C}{(1+i)^n} + \frac{M}{(1+i)^n}$$

Lo que al simplificarse queda:

$$P = \frac{C}{(1+i)^1} + \frac{C}{(1+i)^2} + \dots + \frac{C+M}{(1+i)^n}$$

¹P= Valor Presente o Precio del Bono

C= Cupón i=Tasa de Retorno o TIR

n= número de pagos M= Monto (Cantidad recibida al vencimiento del bono)

Al apreciarse la fórmula, son Cinco las variables, que componen a un Bono Bullet:

- El Valor Nominal, conocido también como Valor Par o Principal: Denominado con la letra "M". Es el monto que el inversor recibirá a la fecha de vencimiento del bono.
- El Precio (Price): Denominado con la letra "P" es igual al Valor Presente del flujo de fondos, que se espera recibir en el futuro. Su valor se obtiene sumando: el valor presente de los pagos periódicos de Cupones de interés, y el valor presente del principal
- El Cupón (CouponRate): Denominado con la letra "C". Es el porcentaje del Valor Par, que el inversor recibirá generalmente anual o semestralmente como cobro de intereses.
- La Tasa de Retorno de un Bono (Yield to Maturity): Denominada con la letra "i": Es la tasa de la cual se descuentan los flujos del Bono a través del tiempo. También se le puede denominar como TIR (Tasa Interna de Retorno).
- Plazo (Maturity Date): Denominada con la letra "n" es el tiempo que transcurre hasta que se devuelve el capital al tenedor del Bono.

Para reforzar los conceptos, a continuación se presenta el siguiente ejemplo:

Suponga que desea calcular el Precio a pagar por un Bono emitido a 3 años, con Valor Nominal 10.000 pesos, y un Cupón del 5% semestral a pagar en dos cuotas semestrales de 500 pesos cada una. El rendimiento deseado es del 7% semestral, y el primer cupón se cobrará exactamente dentro de 6 meses.

De acuerdo a lo planteado en el problema, los Cupones se obtienen al multiplicar el 5% semestral por el Valor Nominal de \$10.000.

$$\begin{aligned} M &= \$10.000 \\ C &= 5\% \text{ semestral} = \$500 \text{ semestral} \\ i &= 7\% \text{ semestral} \\ n &= 6 \text{ períodos} \end{aligned}$$

Posteriormente, se procede a reemplazar los valores de la fórmula de los Bonos y se obtiene lo siguiente:

$$P = \frac{500}{(1+0,07)^1} + \frac{500}{(1+0,07)^2} + \frac{500}{(1+0,07)^3} + \frac{500}{(1+0,07)^4} + \frac{500}{(1+0,07)^5} + \frac{10500}{(1+0,07)^6}$$

Una vez realizado lo anterior, se deben conseguir los siguientes resultados.

$$P = 467 + 437 + 408 + 381 + 356 + 6997$$

Al sumar, el precio del bono es: $P = 9.046$

Tasas de los Bonos

En el mercado de los Bonos, a nivel internacional existe, en la mayoría de los casos, dos tipos de Tasas para el cálculo del precio y rendimiento de los Bonos:

- a) Tasa de Retorno Simple: Aplicada para los Bonos soberanos Americanos, y para los Bonos emitidos por el Banco Central de Chile (en caso que dicha tasa sea anual, se conoce como TAS)
- b) Tasa Efectiva: Aplicada en el mercado europeo y en las empresas privadas en Chile (en caso que dicha tasa sea anual, se conoce como TAE)

La fórmula de la TAS es¹:

$$TAS = i \times n$$

¹TAE= Tasa Anual Efectiva

TAS= Tasa Anual Simple

i= Tasa de Retorno

n= Número de capitalizaciones anuales.

Como se presenta a continuación, un Bono que paga intereses anualmente, con una Tasa semestral de un 7%, la TAS resultará:

$$TAS = 0,07 \times 2 = 14\%$$

En caso contrario, si un Bono que paga intereses semestralmente, con una Tasa Anual de un 14%, la Tasa de Retorno Simple semestral se obtendrá simplemente dividiendo en 2 dicho porcentaje.

En el caso de la TAE, su fórmula es:

$$TAE = (1+i)^n - 1$$

Siguiendo con el ejemplo anterior, la Tasa semestral de un 7%, al transformarla en anual, el resultado es:

$$TAE = (1 + 0,07)^2 - 1 = 14,49\%$$

Por el contrario, si la TAE del Mercado necesitamos obtenerla por un período menor, la fórmula es la siguiente:

$$\text{Tasa Semestral} = (1+i)^{1/n} - 1$$

Siguiendo el ejemplo anterior, si la TAE anual es de 14% y tuviéramos que obtener la TAE semestral, el resultado será:

$$\text{TAE semestral} = (1 + 0,07)^{1/2} - 1 = 1,14^{0,5} - 1 = 6,77\%$$

Rendimiento de un Bono

Los precios y rendimientos de un Bono varían, periódicamente, según las condiciones de mercado y, de forma inversa (a mayor rendimiento requerido, menor precio, y viceversa).

Un inversor que compra un Bono espera recibir el retorno de su inversión de las siguientes formas:

- Obteniendo un precio de venta superior al precio de compra (para obtener ganancia de capital)
- Por medio del cobro periódico de los Cupones de interés, que el emisor pagará periódicamente (por ejemplo, semestralmente)
- La reinversión de los Cupones de interés cobrados generan intereses sobre intereses, lo que supone un ingreso adicional.

a. Rendimiento Corriente (Currentyield)

El rendimiento corriente de un Bono está dado por el cociente entre el Valor del Cupón y el Precio de Mercado:

$$\text{Rendimiento Corriente} = \frac{\text{Cupón}}{\text{Precio}}$$

Ejemplo: Cupón =8, Precio de Compra= 90

$$\text{Rendimiento Corriente} = \frac{8}{90} = 0,089 \text{ o } 8,9\%$$

Esta medida sólo considera como fuente potencial de retorno a los Cupones o interés, dejando de lado al Principal.

b. Rendimiento a Vencimiento (yield to maturity)

El Rendimiento a Vencimiento de un Bono, no es ni más ni menos que su Tasa de Retorno.

Para el inversionista la Tasa de Retorno considera:

- d) La compra de un Bono con el fin de mantenerlo hasta su vencimiento, no implica un riesgo de variación en la Tasa de Retorno, porque se considera la tasa a la cual fue comprado el Bono.
- e) La compra de un Bono para venderlo antes de la fecha de vencimiento, implica un Riesgo en la Tasa de Retorno (interestrate risk), que ocurre cuando las Tasas de Interés suben, el Precio del Bono cae y, por ende, el inversionista experimenta una pérdida de Capital.

Cuanto mayor es el Valor del Cupón, mayor es el riesgo de la reinversión del Bono, debido a que el dinero que se va a reinvertir va ser mayor y, en consecuencia, existirá un riesgo de pérdida de dicho monto.

Relación entre el Rendimiento Requerido y el Precio de un Bono Bullet

A mayor Tasa de Retorno, menor es el Precio del Bono. Esto se presenta a continuación, siguiendo el Bono indicado en el ejemplo anterior, cuando la Tasa es del 14% anual, el precio del Bono es 90,46; cuando la Tasa es del 12% su precio asciende a 95,08; cuando cae la tasa al 10%, el precio asciende más aún, para alcanzar un precio de 100; y cuando la tasa es de 8%, el precio asciende a un precio de 105,2.

Tasa de Retorno Anual del Mercado (% anual)	Precio del Bono (según valor nominal)
14	90,46
13	92,73
12	95,08
11	97,50
10	100
9	102,6
8	105,2

Para un Bono a 3 años, valor par 100 con cupón del 10% anual a pagar semestralmente

Tabla 2: Tasa de Retorno y su relación con el Precio de un Bono.

Fuente: Autor.

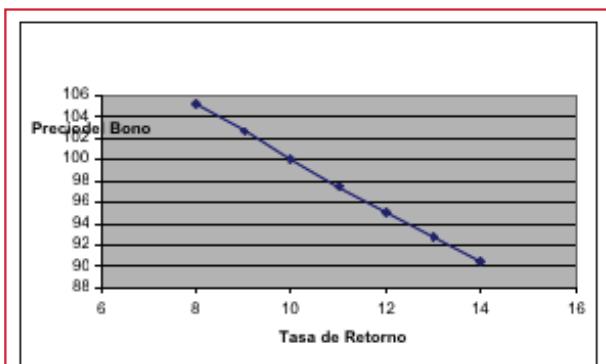


Gráfico 1: Relación Precio y Tasa de un Bono.

De acuerdo a la Tabla 2 y el Gráfico 1, se pueden concluir varios aspectos, como:

- En el Gráfico 1, se obtendría una curva levemente convexa con respecto a la intersección de los ejes.
- Cuando el Valor del Cupón (10%) es igual al tipo de interés de mercado (10%), el Precio del Bono es igual al Valor Par, es decir, 100.
- Cuando el Valor del Cupón (10%) es menor que la tasa de mercado (por ejemplo, 14%), entonces el precio del Bono (90,46) es menor que el valor par (100). Por lo cual se dice que cotiza con Descuento o Castigo.
- Cuando el valor del Cupón (10%) es superior a la Tasa de Retorno de mercado (por ejemplo, 8%), entonces el precio del Bono (105,2) es superior al Valor Par (100). Por lo cual se dice que cotiza con Premio.

El precio de un Bono variará si se da alguno de los siguientes casos:

- Si los inversores estimaran que el emisor podría tener problemas financieros para devolver el principal del Bono o pagar alguno de sus Cupones, el rendimiento requerido aumentaría y, por tanto, el precio caerá. Lo contrario sucede cuando los inversores creen que el emisor tiene menos riesgo hoy que en el pasado.
- Que cambie el rendimiento requerido, debido al cambio del rendimiento de otros Bonos, comparables en términos de riesgo, plazo, etc.

Duración y Sensibilidad de un Bono Bullet

Duración

La Duración de Macaulay, conocida como Du-

ración, fue creada por Frederick Macaulay en 1938, la cual corresponde a la vida media de un bono. Resulta importante explicar que entre mayor sea la Duración, mayor será el riesgo que tenga.

Para obtener la Duración exacta de un Bono se debe aplicar la siguiente fórmula:

$$D = \frac{1}{P} \left(\frac{1*C}{(1+i)^1} + \frac{2*C}{(1+i)^2} + \frac{3*C}{(1+i)^3} + \dots + \frac{n*C}{(1+i)^n} + \frac{n*M}{(1+i)^n} \right)$$

Que al simplificarse queda:

$$D = \frac{1}{P} \left(\frac{1*C}{(1+i)^1} + \frac{2*C}{(1+i)^2} + \frac{3*C}{(1+i)^3} + \dots + \frac{n*(C+M)}{(1+i)^n} \right)$$

Simbología:

P= Valor Presente o Precio del Bono

C= Cupón

i= Tasa de Retorno

n= número de pagos

D= Duración

M= Monto (Cantidad recibida al vencimiento del bono)

Una efectiva forma de explicar la Duración es a través de un ejemplo práctico:

Una aerolínea emite un Bono tipo Bullet, para financiar la compra de un avión comercial para aproximadamente 220 pasajeros, con un Valor Nominal de \$100.000.000, un cupón del 9% (del Valor Nominal) anual, una Tasa de Retorno de un 9% a un período de 4 años.

Para calcular la conveniencia de inversión, un inversionista debe realizar el cálculo de la Duración del Bono. Para ello, primero obtiene el Precio de un Bono de la siguiente forma:

$$P = \frac{9.000.000}{(1+0,085)^1} + \frac{9.000.000}{(1+0,085)^2} + \frac{9.000.000}{(1+0,085)^3} + \frac{109.000.000}{(1+0,085)^4}$$

$$P = \frac{9.000.000}{1,085} + \frac{9.000.000}{1,085^2} + \frac{9.000.000}{1,085^3} + \frac{109.000.000}{1,085^4}$$

$$P = \$101.637.798$$

Este precio quiere decir que el inversionista obtendrá retornos superiores a lo que el mercado ofrece, por ende, su precio será mayor al Valor Nominal.

Se calcula la Duración:

$$D = \frac{1}{101.637.798} \left(\frac{9.000.000 * 1}{1,085^1} + \frac{9.000.000 * 2}{1,085^2} + \frac{9.000.000 * 3}{1,085^3} + \frac{109.000.000 * 4}{1,085^4} \right)$$

$$D = 3,535 \text{ años}$$

Duración Modificada (Duración de Hicks)

Al obtener la Duración de un Bono, se debe calcular Duración Modificada (D_m), la cual determina la volatilidad porcentual, tras el cambio de la Tasa de Retorno en un 1%. Para ello se debe desarrollar la siguiente fórmula:

$$D_m = \frac{D}{(1+1)}$$

D_m = Duración Modificada

Siguiendo el ejemplo de la Duración:

$$D_m = \frac{3,535}{1,085} \Rightarrow D_m = 3,258$$

El resultado significa que ante un cambio de un 1% en la Tasa de Retorno, el precio del Bono variará en 3,258%.

Sensibilidad de un Bono

Una vez que obtenida la Duración Modificada, se procede a calcular la Sensibilidad de un Bono, que corresponde al precio que cambia un bono, tras un cambio en la tasa de retorno, que un analista financiero estipula. Se denomina como "dp" y su fórmula, de acuerdo a la primera derivada respecto al precio es:

$$dp = -D_m * P(i_2 - i_1)$$

Siguiendo el ejemplo, si la Tasa de Retorno cambia desde un 8,5% a un 7%, por las mejores expectativas que ofrece el país, sería:

$$dp = -3,258(7\%-8,5\%)$$

$$dp = -3,258(-1,5\%)$$

$$dp = 0,05037 = 5,037\%$$

Lo cual llevado a términos absolutos resulta $= 0,05037 * 101.637.798 = 5.119.495,89$

Tal resultado quiere decir que el bono se aprecia en \$5.119.495,89 tras el cambio en la Tasa de Retorno de 8,5% a 7%. Por lo que el nuevo precio es de \$106.757.293,89 (como se aprecia en el Gráfico 2).

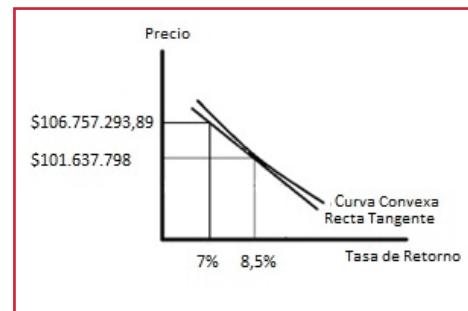


Gráfico 2: Apreciación del Bono con respecto a la Recta

El cambio en el Precio ante una modificación en el Rendimiento (Tasa de Retorno), calculado a partir de la Duración Modificada, no coincidirá con el cambio real en el Precio del Bono.

Existirá una pequeña diferencia, cuya explicación es matemática. La primera derivada no es suficiente para medir el cambio, por lo que a medida que se usen más derivadas se irá corrigiendo esa diferencia.

Convexidad

Utilizando el Polinomio de Taylor de segundo orden, se ganará exactitud en el cálculo del precio que pasa por la curva convexa.

La fórmula de la Convexidad (C_{on}) es:

$$C_{on} = \frac{1}{P} \left(\sum_{n=1}^m \frac{n(n+1)C}{(1+i)^{n+2}} + \frac{n(n+1)M}{(1+i)^{n+2}} \right)$$

Fórmula que se puede desglosar:

$$\text{Flujo 1} \quad \text{Flujo 2} \quad \text{Flujo 3} \quad \text{Flujo n} \quad \text{Flujo n}$$

$$C_{on} = \frac{1}{P} \left(\frac{2*C}{(1+i)^3} + \frac{6*C}{(1+i)^4} + \frac{12*C}{(1+i)^5} + \dots + \frac{n(n+1)*C}{(1+i)^{n+2}} + \frac{n(n+1)*M}{(1+i)^{n+2}} \right)$$

$$\text{Flujo 1} \quad \text{Flujo 2} \quad \text{Flujo 3} \quad \text{Flujo n}$$

$$C_{on} = \frac{1}{P} \left(\frac{2*C}{(1+i)^3} + \frac{6*C}{(1+i)^4} + \frac{12*C}{(1+i)^5} + \dots + \frac{n(n+1)*(C+M)}{(1+i)^{n+2}} \right)$$

Siguiendo el ejemplo, el procedimiento sería:

3. CONCLUSIONES

Los bonos son instrumentos de deuda, utilizados tanto por los gobiernos como por empresas privadas, con el objetivo de financiar proyectos que les traerán consecuencias positivas a futuro. De igual forma, para el inversor existen riesgos de incumplimiento en el pago de cupones, como en el pago del Principal, que puede deberse a una gran cantidad de variables, entre las que están, que un gobierno apele a razones legales para no pagar.

Una de las ventajas que poseen los inversores de bonos corporativos, sobre los accionistas de las empresas resulta que en las distintas legislaciones del mundo, ante la quiebra de una compañía, tienen la preferencia de recuperar su dinero antes que los accionistas, debido a que son acreedores.

Como los bonos son promesas de pagos, asociadas al riesgo moral y operacional; vinculadas al comportamiento de pago que tengan los emisores de bonos, como consecuencia de la adopción de estrategias establecidas por la cúspide de la pirámide organizacional, que dan los lineamientos a seguir por los empleados de una entidad, a través de sus funciones. Los inversores, gracias a las calificaciones de riesgo existentes, pueden determinar exantes el rendimiento que están dispuestos a exigirle al bono. En consecuencia, a un instrumento de renta fija, de una organización categorizada en "B" se le exigirá un rendimiento mayor, que una entidad categorizada en "A".

En definitiva, como todo instrumento financiero, para los inversores, los bonos significan una fuente de ingresos, pero que también está asociada a un riesgo, que se puede calcular de acuerdo a la evolución del mercado y a las gestiones realizadas por el emisor.

$$C_{on} = \frac{1}{101.637.798} \left(\frac{9.000.000 * 2}{1,085^3} + \frac{9.000.000 * 6}{1,085^4} + \frac{9.000.000 * 12}{1,085^5} + \frac{(109.000.000)(4+1)4}{1,085^6} \right)$$

$$C_{on} = \frac{1}{101.637.798} \left(\frac{18.000.000}{1,085^3} + \frac{54.000.000}{1,085^4} + \frac{108.000.000}{1,085^5} + \frac{2.180.000.000}{1,085^6} \right)$$

$$C_{on} = \frac{1}{101.637.798} (2.234.357.823,70)$$

$C_{on} = 14,3755826$ Lo cual al redondear $C_{on} \approx 14,376$

$$\frac{\Delta p}{p} \approx -D_m * (i_2 - i_1) + \frac{C_{on}}{2} * (i_2 - i_1)^2 \Rightarrow$$

$$\frac{\Delta p}{p} \approx -3,258 * (7\% - 8,5\%) + \frac{14,376}{2} * (7\% - 8,5\%)^2 \Rightarrow$$

$$\frac{\Delta p}{p} \approx -3,258 * (-1,5\%) + 7,188 * (-1,5\%)^2 \Rightarrow \frac{\Delta p}{p} \approx 0,04887 + 7,188 * 0.00225$$

$$\frac{\Delta p}{p} \approx 0,04887 + 0,0016173 \Rightarrow \frac{\Delta p}{p} \approx 0,0504873 \Rightarrow \frac{\Delta p}{p} \approx 5,04873\%$$

Resultado que al expresarlo en términos absolutos es:

$$\Delta p \approx 0,0504873 * P \Rightarrow \Delta p \approx 0,0504873 * 101.637.798 \Rightarrow \Delta p \approx 5.131.418$$

Que al sumarlo con el Precio antiguo de \$5.131.418 resulta igual a \$106.769.216.

Tal resultado expresa que el bono se aprecia en \$5.131.418 tras el cambio en la Tasa de Retorno de 8,5% a 7%. Por lo que el nuevo precio realmente es de \$106.769.216 (como se aprecia en el Gráfico 3) mas no \$106.757.293,89 (resultado que se obtuvo con la primera derivada), debido a que se obtiene a partir de la curva convexa.

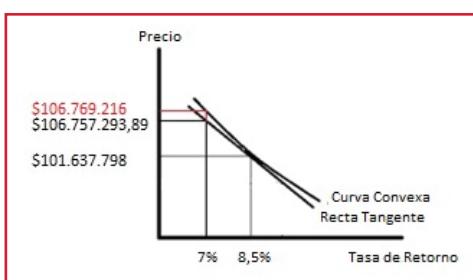


Gráfico 3: Apreciación del Bono con respecto a la Línea Convexa

Con el ejemplo entregado anteriormente, un inversor puede calcular el riesgo y la rentabilidad de un Bono tipo Bullet, de acuerdo a los distintos escenarios que pueden ocurrir como consecuencia del mercado y que se refleja a través de la sensibilidad que posee el Bono (a partir de la recta tangente o la curva convexa), que ayuda al inversor a mejorar su toma de decisiones.

● Referencias Bibliográficas

- [1]. Levinson, Marc (2008). Guía de Mercados Financieros. Barcelona: Editorial Gestión 2000.
- [2]. Court, E. y Tarradellas, J. (2010). Mercado de Capitales. México: Editorial Pearson. Primera Edición.
- [3]. Levinson, Marc: Op. Cit.
- [4]. Court, E. y Tarradellas, J: Op. Cit.
- [5]. Levinson, M: Op. Cit.
- [6]. Levinson, M.: Ibídem.
- [7]. Levinson, M.: Ibídem.
- [8]. Court, E. y Tarradellas, J.: Op. Cit.

● Otra bibliografía consultada

- 1. Allen, F.; Myers, S & Brealey, R. (2010). Principios de Finanzas Corporativas. Editorial McGraw-Hill: México D.F.
- 2. Berk, J.; De Marzo, P. & Hardford, J. (2010). Fundamentos de Finanzas Corporativas. Editorial Pearson: Madrid.
- 3. Eiteman, D.; Stonehill, A. & Moffett, M. (2011). Las Finanzas en las Empresas Multinacionales. México: Editorial Pearson. Décimo Segunda Edición.
- 4. Hoffmann, L.; Bradley, G. & Rosen, K. (2004). Cálculo Aplicado para Administración, Economía y Ciencias Sociales. México: Editorial Mc Graw Hill. Octava Edición, pp. 693-696.
- 5. Levi, M. (1997). Finanzas Internacionales. Editorial Mc Graw Hill. Primera Edición. México.
- 6. Banco Central de Chile. Extraído el 10 de mayo de 2013 en: http://www.bcentral.cl/estadisticas-economicas/series-indicadores/index_db.htm
- 7. Banco Central de la República de Argentina. Extraído el 15 de mayo de 2013 en: <http://www.clientebancario.bcra.gov.ar/diccionario/dic020100.asp?letra=B>
- 8. Enciclopedia Financiera. (S. f.). Tipos de bonos. Extraído el 17 de junio de 2013 en: <http://www.enciclopediafinanciera.com/mercados-financieros/mercados-bonos/tipos-de-bonos.htm>
- 9. Gmmango. (S. f.). ¿Qué es Macaulay duración? Extraído el 18 de mayo de 2013 en: <http://finanzas.gmango.com/2012/05/14/que-es-macaulay-duracion/>
- 10. Inverpedia. (S. f.). Riesgo de inversión. Extraído el 15 de mayo de 2013 en: <http://inverpedia.com/diccionario/822-riesgo-de-reinversion.html>
- 11. Lazcano, M. Diario La Razón. Bolivia coloca por segunda vez bonos por su\$ 500 MM. Extraído el 15 de junio de 2013 en: http://www.la-azon.com/economia/Bolivia-coloca-segunda-bonos-MM_0_1889211101.html
- 12. Ministerio de Hacienda de Chile. Extraído el 15 de junio de 2013 en: <http://www.hacienda.cl/fondos-soberanos/preguntas-frecuentes/cuantos-bonos-soberanos-ha-emitido-el.html>
- 13. Prada D., J. R. (1999). Elasticidad, duración y tiempo de un bono. Revista de Administración y Economía. N° 52, Julio 1999. Universidad de Concepción. Extraído el 15 de junio de 2013 en: <http://www2.udec.cl/~rparada/Publicacionesrevistas/ElasticidadDuracionYTiempoDeUnBono.pdf>