Instrumentos de deuda, Características y valoración

William Baeza

MARZO 2009

1. Valorización de bonos

El valor de un bono es el valor presente de los flujos de caja comprometidos en el bono, descontados a una tasa de interés que refleja el riesgo de *default* en estos flujos de caja.

Los flujos de cierta forma están fijados al comienzo, con lo cual el valor de un bono está relacionado inversamente proporcional con la tasa de interés que demandarán los inversionistas por ese bono.

La tasa de interés que se le carga a un bono está determinada tanto por (1) el nivel general de las tasas de interés como por (2) el premio por *default* específico a la entidad que emite el bono.

Pero ¿de qué dependen estos dos determinantes?

- **Nivel general de las tasas de interés** incorpora las expectativas de inflación y una medida de la rentabilidad real. También refleja la estructura de tasas, con bonos de diferente madurez con diferentes tasas de interés.
- **Los premios por *default*** varían a lo largo del tiempo, dependen en gran medida de la salud de la economía y de las preferencias por riesgo de los inversionistas.

Uno de los elementos característicos de un bono es la promesa de los flujos de caja (pagos de cupón) y el valor de carátula (valor par). Usualmente no cambian, y si lo hacen, estos cambios en los pagos se relacionan a cambios en la tasa de interés, si por ejemplo está expresada en tasa flotante.

Además los bonos tienen una vida fija, que al contrario de las acciones, tienen especificada una fecha de madurez.

Como consecuencia, el valor presente de los flujos está enteramente determinado por cambios en la tasa de descuento.

Así el valor presente de un bono que paga cupones C_t, tiene un valor de carátula VC, cuya madurez es de N períodos y una tasa de descuento r será

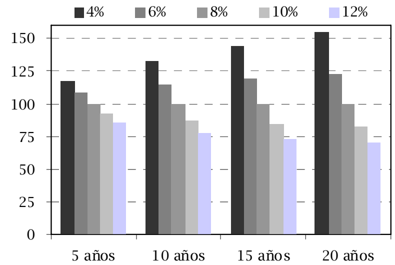
$$\text{Valor presente del bono} = \sum_{t=1}^{N} \frac{C_t}{(1+r)^t} + \frac{VC}{(1+r)^N}$$

No se debe olvidar que existe una tasa para el cupón, que usualmente es fija a los largo de la vida del bono, y otra tasa es la de mercado, que se utiliza para descontar los flujos.

Si el bono se transa en el mercado y, por lo tanto, hay un precio disponible para él, se puede calcular la tasa interna de retorno (TIR) para el bono, es de-

Figura 1

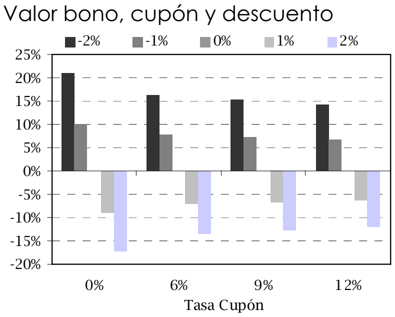
Valor bono, madurez y descuento



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2

Valor bono, cupón y descuento



Fuente: Elaboración propia.

cir, la tasa de descuento a la cual el valor presente de los cupones y el valor par del bono es igual al precio de mercado. Esta TIR también es denominada el *yield to maturity* del bono.

Ejemplo La figura 1 adjunto muestra el valor de un bono cuyo valor par es \$100, la tasa cupón es 8%, para distintas combinaciones de tasa de descuento y madurez. Es interesante notar que al incrementar la madurez de un bono se incrementa la sensitividad de su valor a cambios en la tasa de interés.

Al mismo tiempo, cambios en la tasa cupón también deberían alterar el valor del bono.

Ejemplo La figura 2 adjunto muestra el cambio en el valor de un bono a 10 años, para distintas tasas cupón y suponiendo que la tasa de descuento, inicialmente igual a 8% varía tanto al alza como a la baja. Observamos que al incrementar la tasa del cupón disminuya la sensitividad del valor del bono a cambios en la tasa de descuento. Ello ocurre porque los flujos que se reciben al principio tienen mayor peso, de manera que el valor presente cambiará menos antes variaciones en la tasa de interés.

Un indicador sintético de la sensitividad del valor de un bono a cambios en la tasa de interés es la duración o *duration*. Esta es una medida más formal de riesgo de tasas de interés.

Sabemos que

$$P = \sum_{t=1}^{N} \frac{C_t}{(1+r)^t} + \frac{VC}{(1+r)^N}$$

Con lo cual es fácil mostrar que

$$\frac{dP/P}{dr/r} \approx -r \times \left[\sum_{t=1}^{N} \frac{t \cdot C_t}{(1+r)^t} + \frac{N \cdot VC}{(1+r)^N} \right] \cdot \left[\sum_{t=1}^{N} \frac{C_t}{(1+r)^t} + \frac{VC}{(1+r)^N} \right]^{-1}$$

La duración de un bono es un promedio ponderado de todos los flujos de caja del bono, donde las ponderaciones están basadas en el timing y la magnitud de los flujos. Flujos más grandes y más pronto son ponderados más que los pequeños y más lejanos. De tal forma, la duración incorpora todas las variables que afectan la sensitividad del precio del bono en una sola medida. Mientras mayor sea el *duration* de un nono, más sensible será a cambios en la tasa de interés.

La duración de un bono siempre será menor que la madurez para un bono con cupones, e igual a la madurez para un bono cero cupón. En general la duración decrecerá si la tasa del cupón se incrementa.

Una forma más convenientes de escribir la expresión anterior es

$$D \equiv -\frac{1}{P}\frac{dP}{dr}$$

Que expresa el cambio porcentual en el valor del bono para un cambio unitario en la tasa de interés.

Suponiendo que hemos obtenido una duración de 7,92 ¿Cómo interpretamos ese número?

Podemos manipular la última ecuación, para obtener

$$\frac{\Delta P}{P} = -D\,\Delta r$$

En este caso, la ecuación anterior nos dice que el cambio porcentual en el precio del bono es –7,92 veces el cambio en la tasa de interés. Por lo tanto, un incremento de un punto base en la tasa resultará en un cambio porcentual del precio del bono de –7,92 x 1% ó –7,92%. Luego, es directo pasar este cambio porcentual a un cambio absoluto en el precio del bono.

Un elemento destacable, y que se desprende de los análisis previos, es que la sensitividad a la tasa de interés cambia con el nivel de las tasas de interés. Una manera de medir esto es a través de la *Convexidad*. Matemáticamente se define como

$$C = \frac{1}{P}\frac{d^2P}{dr^2}$$

Pero finalmente ¿de qué estamos hablando? Lo que necesitamos es entender como estas técnicas de estimación nos ayudan a tener más intuición acerca del comportamiento de los instrumentos de renta fija y, con práctica, nos permite hacer algunos cálculos mentales rápidos.

Una aproximación de Taylor de segundo orden del precio del bono como función de la tasa de descuento suponiendo un cambio pequeño en ella, queda expresado por

$$P(r+\Delta r) \approx P(r) + \frac{dP}{dr}\Delta r + \frac{1}{2}\frac{d^2P}{dr^2}\Delta r^2$$

Restando el precio del bono a ambos lados y dividiendo por tal precio, entrega

$$\frac{\Delta P}{P} \approx \frac{1}{P}\frac{dP}{dr}\Delta r + \frac{1}{2}\times\frac{1}{P}\frac{d^2P}{dr^2}\Delta r^2$$

Que al utilizar las definiciones de *duration* y convexidad vistas previamente, da

$$\frac{\Delta P}{P} \approx -D\,\Delta r + \frac{1}{2}C\,\Delta r^2$$

La ecuación previa nos dice que el cambio porcentual en el precio de un instrumento de renta fija (es decir, su retorno) es aproximadamente igual a menos la duración multiplicada por el cambio en la tasa de descuento, más la mitas de la convexidad multiplicado por el cambio de la tasa al cuadrado.

3. *Yield curve*, tasas *spot* y *forward*

La *yield curve* o curva de rendimiento representa el retorno que tienen distintos instrumentos dependiendo de su madurez. Estas curvas usualmente se construyen usando los *yields to maturity* (YTM) de los bonos de gobierno. La *yield curve* usualmente tiene pendiente positiva.

Un problema que presenta este tipo de medición es la presencia de cupones, lo cual puede afectar el YTM. Para evitar estos problemas con los cupones, se puede proceder de dos formas. Una es usar bonos cero cupón a distintos vencimientos, y así obtener la curva de rendimiento. La segunda posibilidad es extraer de los precios de mercado las tasas de interés *spot*.

Al proceder de esta forma, se observa que la diferencia entre la YTM y las tasas *spot* se incrementa en la medida que la madurez del bono se incrementa.

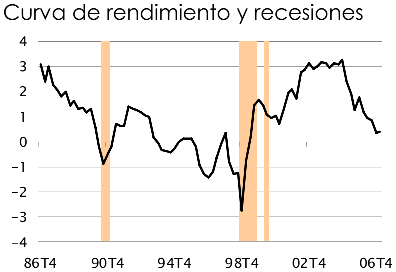
Claramente la tasa *spot* es una tasa promedio de un bono multiperíodo, que se aplica sobre los períodos. La tasa *forward* es una tasa a un período para un período futuro y que puede ser extraída a partir de las tasas *spot*. La forma general es la siguiente

$$(1+s_0^n)^n = (1+s_0^{n-1})^{n-1}(1+f_{n-1}^n)$$

En general, los premios por madurez se explican por la inflación esperada, preferencias por liquidez o por la demanda de segmentos de mercado específicos.

Figura 3

Curva de rendimiento y recesiones



Fuente: Elaboración propia.

Claramente cuando exista volatilidad en las tasas de interés, mayores serán los premios por plazo. A su vez, cuando el nivel de tasas de interés es alto en comparación a parámetros históricos, la estructura de tasas tendrá pendiente negativa.

Más aún, según evidencia empírica, los esfuerzos de los gobiernos por alterar la forma de la *yield curve* por medio de ajustar la madurez de las emisiones, han sido muy poco exitosas en el largo plazo. Esto es evidencia de la debilidad de la hipótesis de segmentación de mercado.

A su vez, hay evidencia que la forma de la curva de rendimiento tiene fuerte poder predictivo sobre los cambios futuros en la economía real, con curva más pronunciadas asociadas con mayores tasas de crecimiento (figura 3).