Valuación de los Bonos 2015
República del Ecuador

Héctor Bastidas Plaza

UNIVERSIDAD
TORCUATO DI TELLA

Bonos Global 2015 Facts

Monto: USD 650 M

Fecha de Emisión: 12 Diciembre 2005

YTM: 24,44%

Precio: 52.0000

Madurez: 15 Diciembre 2015

Modified Duration: 3.58

Cupón: 9.375% pagaderos semianualmente

UNIVERSIDAD TORCUATO DI TELLA

Antecedentes

- Crisis económica financiera internacional
- Default de Bonos Global 2012 y 2030 por considerarla ilegítima
- Gobierno ratifica compromiso de honrar la deuda de los Global 2015

Objetivo de la Valuación

- Este proyecto tiene como objetivo, encontrar el precio teórico hoy de los Bonos Global 2015, por medio del Método de Monte Carlo utilizando el modelo CIR para replicar la estructura intertemporal de tasas de interés. Una vez encontrado el precio teórico, el siguiente paso es la comparación con el precio observado en el Mercado y estar en condiciones de armar una estrategia de arbitraje.

UNIVERSIDAD TORCUATO DI TELLA

Metodología

- Pricing de bonos
- Metodo de MonteCarlo
- Modelo de Cox-Ingersoll-Ross (CIR)

Pricing de Bonos

El pricing de los bonos está determinado por la tasa libre de riesgo instantánea que sigue un proceso:

$$R(t) = \exp\left(\int_0^t r(s)d(s)\right)$$

Donde la tasa instantánea de retorno para un activo es:

$$\frac{dR(t)}{R(t)} = r(t)dt$$

Así, el pricing de un activo bajo la probabilidad neutral al riesgo sigue un proceso:

$$P(t,u) = R(t)\mathrm{E}\left[\frac{1}{R(u)}\right]$$

$$P(t,u) = \mathrm{E}\left[\exp\left(-\int r(s)ds\right)\right]$$

UNIVERSIDAD TORCUATO DI TELLA

Pricing de Bonos

Donde r(s) es la tasa instantánea de corto plazo, cuyo proceso será determinado por medio del modelo CIR. Aquí se presenta una modificación, se incorpora un factor de "default" asumido como constante, que consiste en el promedio desde el momento de la emisión con los bonos libres de riesgo americanos.

Para el caso concreto de esta valuación, fue hecha utilizando la constante "c" por efectos de simplicidad y robustez. Con lo anterior el precio el bono sigue el siguiente proceso:

$$P(t,u) = \mathrm{E}\left[\exp\left(-\int (r(s) + c)\,ds\right)\right]$$

UNIVERSIDAD TORCUATO DI TELLA

Método de Monte Carlo

Monte Carlo consiste en la formulación de un modelo probabilístico para la evolución de los *underlyings*. Es utilizado para el calculo del valor del contrato como el valor esperado de los cashflows asociados al contrato

$$\frac{M(0)}{M(T)}\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} Cashflow\left[X_i(T)\right]$$

Para lo cual, si conocemos la probabilidad de X(T) hacemos

$$P(t=0)=\frac{M(0)}{M(T)}\int Cashflow\left[X(T)\right]f\left(X(T)\right)dX$$

Simulamos N muestras independientes de X(T) y aproximamos

$$\Pr obabilidad = \frac{MuestrasdeX(T)entre(ik)e(i+1)k}{Númerototaldemuestras}$$

Al final se divide en partes muy pequeñas, y nos queda una muestra por segmento

$$\frac{M(0)}{M(T)}\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} Cashflow\left[X_i(T)\right]$$

Así vemos que el valor esperado del cashflow es un promedio de los valores posibles del cashflow, que sale con frecuencia dada por las apariciones de los valores de X(T).

UNIVERSIDAD TORCUATO DI TELLA

Modelo Cox-Ingersoll-Ross

Este modelo, a diferencia del modelo de Vasicek, incorpora un corrección que evita que la tasa sea negativa.

Para lo anterior introduce √*r(t)* al último término de la ecuación. Este modelo fue introducido en 1985 y tiene el mismo objetivo que el modelo de Vasicek, que es la simulación de la estructura intertemporal de tasas de interés. Este modelo asume que existe una tasa libre de riesgo instantánea.

Para el modelo CIR la tasa instantánea evoluciona de la siguiente manera:

$$dr(t) = k\left[\theta - r(t)\right]dt + \sigma\sqrt{r(t)}dB(t)$$

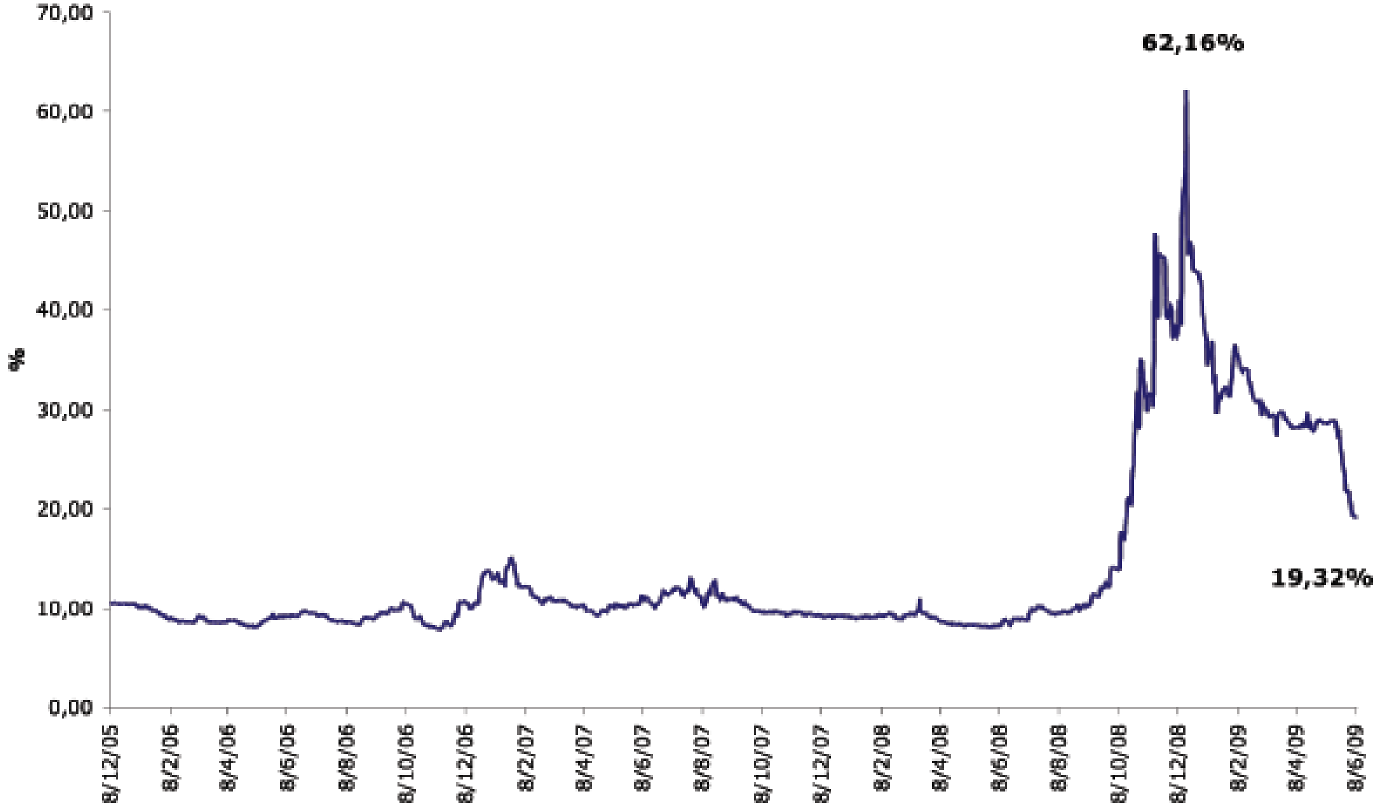
Datos

Media de largo plazo de la Short Rate [q] =	9,79%
Volatilidad [s] =	2,42%
Velocidad de reversión a la media [k] =	0,85
Short Rate en t=0 [r(t)] =	10,75%
Spread [c] =	5,16%

Resultados

Precio teórico del bono cero cupón:	44,39
Precio de los cupones:	7,09
Precio teórico del Bono con cupón:	**51,48**
Precio del mercado del bono al 30-May-09:	**55,76**

Tasa de interés Dic 2005 – Jun 2009



Fuente: Elaboración propia, Bloomberg

UNIVERSIDAD TORCUATO DI TELLA

VBA

```
For i = 1 To Ncaminos
    r = r0
    integral = 0
    Worksheets("Global 2015").Range("c28").Activate
    Worksheets("Global 2015").Range("c28").Value = r

        For h = 1 To Nintervalos
            Pi = 3.14159365
            rand1 = Rnd()
            rand2 = Rnd()
            bmr = -2 * Log(rand1)
            bmv = 2 * Pi * rand2
            dw1 = Sqr(bmr) * Cos(bmv)
            dw2 = Sqr(bmr) * Sin(bmv)
            r = r + k * (theta - r) * dt + sigma * Sqr(r) * dw1
                If (r < 0) Then
                r = 0
                End If
            integral = integral + (r + s) * dt
            ActiveCell.Offset(h, 0) = r
        Next

    PrecioBonoPath = Exp(-1 * integral)
    PrecioBono = PrecioBono + PrecioBonoPath / Ncaminos
Next
```

UNIVERSIDAD TORCUATO DI TELLA