

Derivados de Crédito

- Riesgo de Crédito
- CDS, TRS
- Swaps extingüibles
- Riesgo de Contraparte en Contratos Derivados – CCDS
- Modelos de Valoración y Análisis de Riesgo

Derivados de Crédito

- Riesgo de Crédito
- CDS, TRS
- Swaps extingüibles
- Riesgo de Contraparte en Contratos Derivados – CCDS
- Modelos de Valoración y Análisis de Riesgo

Riesgo de Crédito

Calificaciones de Riesgo para emisores de bonos

- Calificadoras más grandes:
 - Moodys (Aaa, Aa, A, Baa, Ba, B, Caa)
 - S&P (AAA, AA, A, BBB, BB, B, CCC)
 - Grado de Inversión: BBB en adelante
- Intención: dar noción de la probabilidad de incumplimiento (default)

2008 Global Corporate Transition Rates (%)

From/To	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC/C	D	NR
AAA	81.82	6.06	3.03	0	0	1.01	2.02	0	6.06
AA	0	77.65	17.23	0.57	0	0	0.19	0.38	3.98
A	0	1.59	87.59	4.92	0.45	0	0	0.38	5.07
BBB	0	0	2.57	86.81	3.59	0.27	0.2	0.47	6.09
BB	0	0.09	0	4.94	77.21	8.26	1.04	0.76	7.69
B	0	0	0	0.14	3.68	73.16	8.08	3.82	11.11
CCC/C	0	0	0	0	0	11.22	41.84	26.53	20.41

Source: Standard & Poor's Global Fixed Income Research and Standard & Poor's CreditPro®.

Riesgo de Crédito

Recuperación

- o De lo que debían a los tenedores de bonos, cuánto pueden pagar los emisores en incumplimiento?

Recovery Rates (%)

Senior Secured	Tasa Promedio
Senior Secured	51.6
Senior Unsecured	36.1
Senior Subordinated	32.5
Subordinated	31.1
Junior subordinated	24.5

Source: Moody's

- o Hay indicios de que las tasas de recuperación bajan cuando el número de defaults sube

Riesgo de Crédito

Intensidad de Default

- Se modela la probabilidad de default mediante intensidades $\hat{\lambda}$
- Si V es la probabilidad de sobrevivir, se modela así:
$$\Delta V = -\hat{\lambda} V \Delta t$$
- La solución es $V(t) = \exp\{-\hat{\lambda}t\}$
- Si $\hat{\lambda}$ no es constante, la solución involucra un valor promedio (mediante una integral)
- Alternativamente, la probabilidad de entrar en default es

$$Q(t) = 1 - \exp\{-\hat{\lambda}t\}$$

Riesgo de Crédito

- Ejemplo Simple
 - Suponga un bono con valor \$100 a un año por un emisor riesgoso
 - Suponga la tasa “libre de riesgo” igual a 4%
 - Suponga el “spread” del emisor igual a 3%
 - El bono paga \$107 en un año, sin otros flujos
 - Supongamos una tasa de recuperación del 20%
 - Por simplicidad, supongamos que solo se puede entrar en default en un año
 - Qué probabilidad de incumplimiento implica este mercado?
 - La ecuación de valoración es
$$V(0) = 100 = VP(107) \times P [\text{No default}] + VP(20\% \times 107) \times P [\text{default}]$$
 - Luego $P [\text{default}] \approx 4.7\%$
 - Esta es una probabilidad de valoración \rightarrow de neutralidad al riesgo
 - Las de las tablas de las calificadoras son la probabilidades “físicas”
 - Diferencia \rightarrow Prima de riesgo

Riesgo de Crédito

Riesgo de contraparte

- Cuando se pacta un derivado con una contraparte, se toma riesgo de crédito de la contraparte
- Exposición potencial (para provisionamiento, por ejemplo) es
$$\text{PFE} \times \text{Prob Default} \times \text{Recuperacion}$$
- Se puede mitigar con provisiones de crédito
 - Colateral
 - Mínimo
 - “Threshold”
 - “Recouping”
 - Neteo
- Para estructuras sin provisiones de crédito, este riesgo debe valorarse
- Más adelante vemos un ejemplo ...

Riesgo de Crédito

Derivados de Crédito

- Derivados en los que los flujos de caja dependen del crédito de un nombre subyacente
- Puede ser el nombre de una de los dos partes del contrato bilateral
- La dependencia puede ser sobre la calificación (sin incluir las cláusulas de terminación forzada), pero típicamente es sobre el incumplimiento de pagos

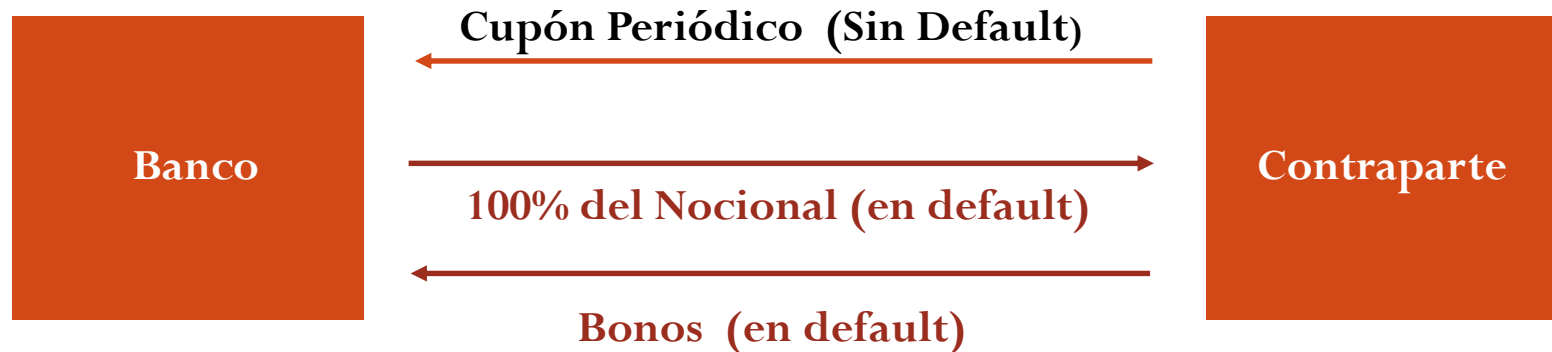
Derivados de Crédito

- Riesgo de Crédito
- CDS, TRS
- Swaps extingüibles
- Riesgo de Contraparte en Contratos Derivados – CCDS
- Modelos de Valoración y Análisis de Riesgo

CDS, TRS

Credit Default Swaps (CDS)

- Derivado, donde una parte paga por protección de crédito



- El cupón es el “spread” de crédito
- Refleja condiciones del mercado y riesgo percibido en el emisor
- El bono entregado en default es escogido por la posición larga, entre una canasta de entregables → Opcionalidad

CDS, TRS

CDS

- Riesgo crediticio de la contraparte sobre obligaciones determinadas
- Eventos de Crédito
 - Aceleración
 - Falta de Pago
 - Reestructuración
 - Repudio / Moratoria
 - Quiebra (no aplica a entidades soberanas)
- Obligaciones (de referencia y/o entregables)
 - Bonos
 - Deuda o préstamos
 - Pagos
- Liquidación
 - Física o financiera
 - Subasta para liquidar derivados

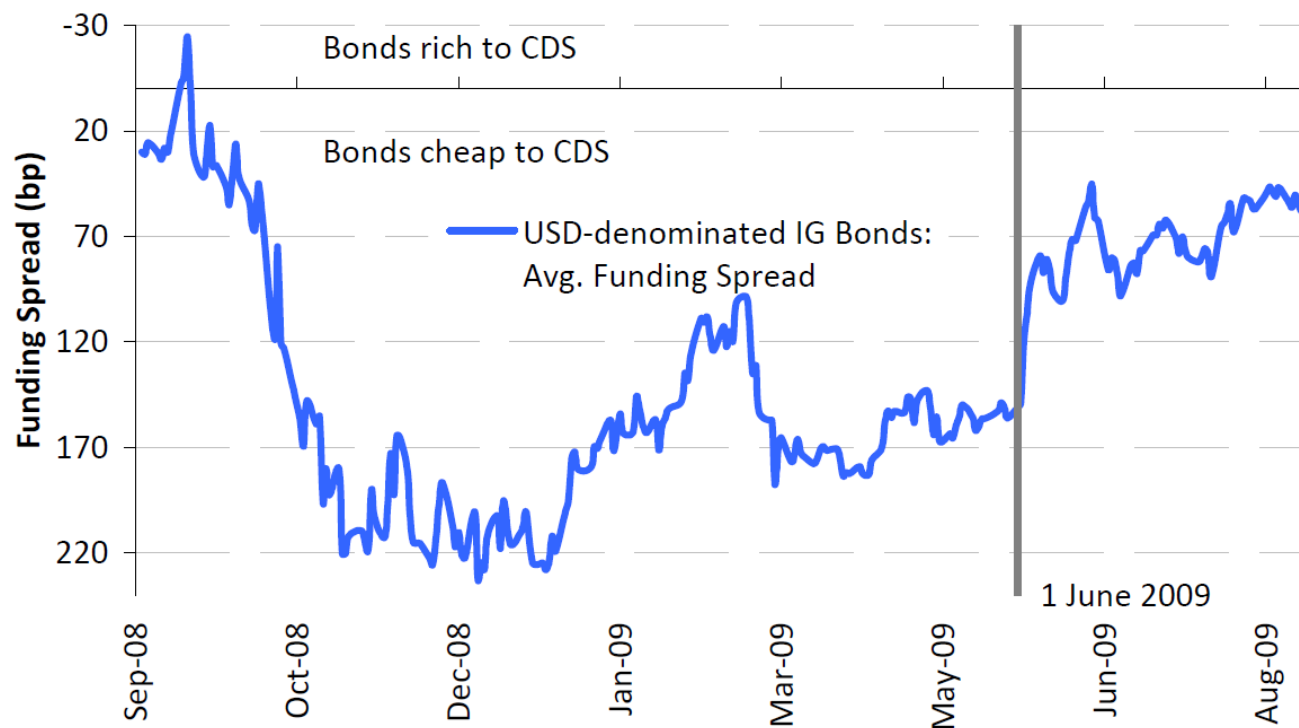
CDS, TRS

CDS/Bond Basis

- De dónde sale el spread? Del mercado
- Típicamente existe una relación muy cercana con el mercado de deuda del emisor (en la misma moneda)
- Pero puede haber diferencias importantes →
$$\text{CDS/Bond BASIS} = \text{spread de CDS} - \text{spread del Bono}$$
- El Basis depende de elementos del mercado y diferencia en los instrumentos
 - Financiamiento del bono subyacente (tasa repo) → en momentos de difícil financiamiento (2008), es preferible estar corto protección que largo un bono
 - Opcionalidad en el CDS (canasta de entregables) → todo lo demás igual, es preferible estar largo el bono que estar corto protección

CDS, TRS

CDS Basis – Dinámica en el 2008-2009

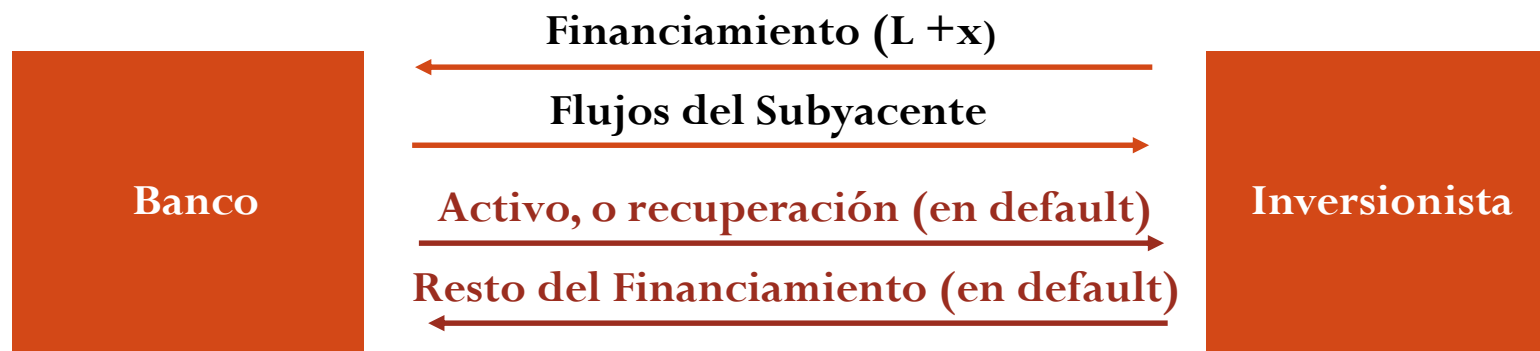


Source: DB Global Markets Research

CDS, TRS

Variaciones

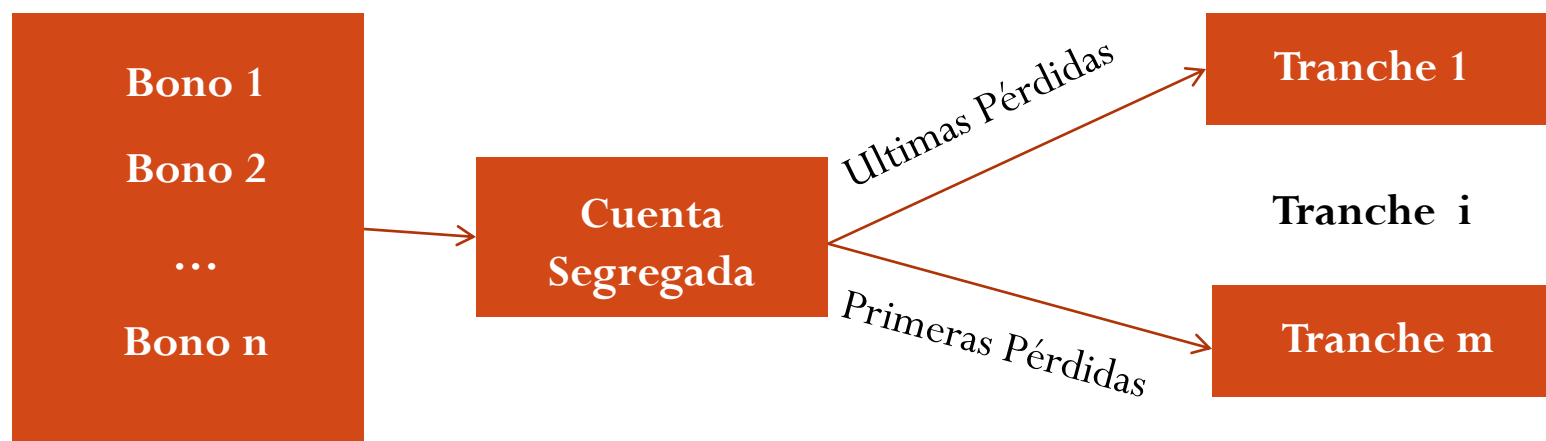
- Total Return Swap (TRS)
 - Un inversionista quiere exposición a un activo
 - No existe oferta en el mercado
 - Un intermediario puede pagarle sintéticamente los flujos del activo
 - Se traspa el riesgo de crédito
 - El inversionista típicamente paga un flujo de financiamiento
 - Provisiones de crédito
 - Riesgo de crédito de la contraparte



CDS, TRS

Variaciones

- Collateralized Debt Obligation (CDO)
 - Se arma un portafolio con títulos
 - Se divide el riesgo de incumplimiento en *tranches* y se vende a distintos inversionistas
 - El *Equity* se vende a inversionistas más arriesgados: toman las primeras pérdidas
 - El *senior* se vende a los más conservadores: toman las últimas pérdidas



Riesgo de Crédito

Derivados de Crédito en Colombia

- “En las operaciones permitidas se pueden incluir cláusulas referidas a eventos crediticios, siempre y cuando se trate del riesgo de cualquiera de las partes del contrato.” BanRep – Circular Reglamentaria Externa DODM 144
 - En particular, MinHacienda puede celebrar swaps extinguidos
 - En general, nadie más puede hacerlo, debido a leyes de bancarrota
- Después de la quiebra de Lehman (sept 2008), se permitió la compra de CDS, únicamente con fines de cubrir posiciones existentes.
- Observación: una nota estructurada (un “título valor”) no es un derivado
....

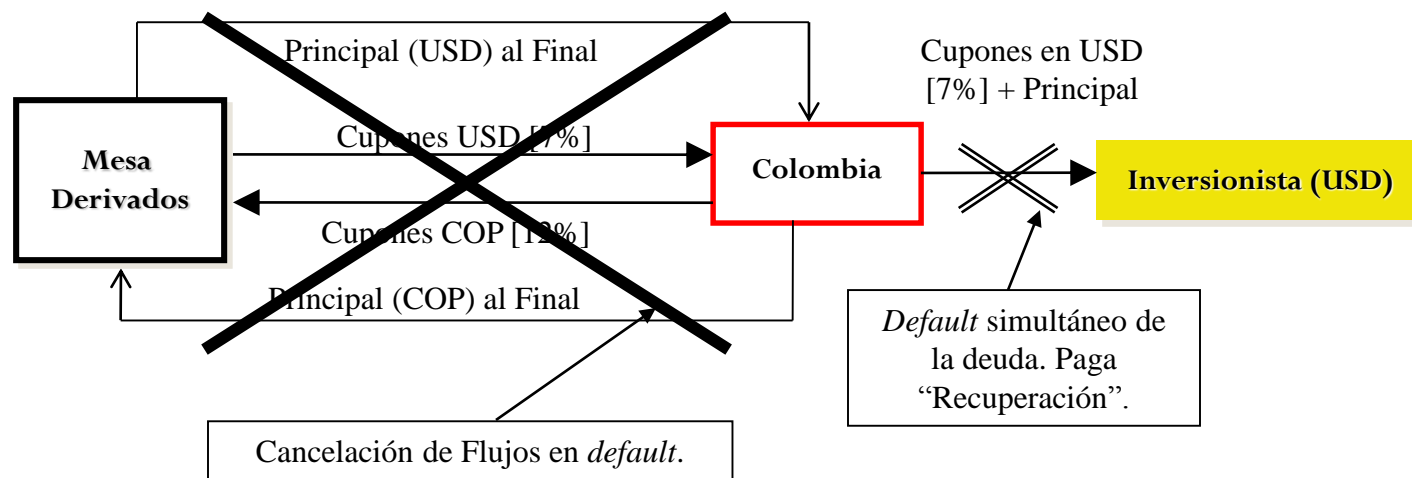
Derivados de Crédito

- Riesgo de Crédito
- CDS, TRS
- Swaps extingüibles
- Riesgo de Contraparte en Contratos Derivados – CCDS
- Modelos de Valoración y Análisis de Riesgo

Swaps Extinguibles

Ejemplo

- La Nación emite un bono en USD
- Sus “operaciones” están denominadas en COP
- Administración de riesgo: alinear activos y pasivos
- Solución Simple: Cross Currency Swap - Plain Vanilla



Alternativa más barata: Hacer el swap *self-credit-contingent*; cambia el cupón en COP de 12% a 11% (cambio depende de *spreads* de crédito)

Swaps Extinguibles

Right-way Cross Currency Swap

Swap donde la exposición crediticia (a la contraparte) decrece (para el dealer) mientras pasa el tiempo (diferencial de tasas), o cuando empeora la condición crediticia de la contraparte (correlación)

Diferencial de Tasas de Interés

- Bajo el swap, Colombia paga un cupón alto en COP y recibe uno bajo en USD
- Los primeros pagos son típicamente positivos (neto) para el dealer
- Valor inicial del swap = 0 \rightarrow el valor futuro esperado del swap es negativo para el dealer

Correlación

- Un empeoramiento del crédito de Colombia debe ser positivamente correlacionado con un debilitamiento del COP
- En este caso, el swap tendría valor negativo para el dealer
- Este valor negativo desaparece en *default*

Ambos puntos ayudan a abaratar la tasa

Swaps Extinguibles

Perspectiva del Dealer :

Pata 1: paga flujos en USD

Pata 2: recibe flujos en COP

En *default*: ambas patas se extinguen sin más pagos

“Cobertura Perfecta” para el ejemplo visto:

1. Comprar bonos en USD emitidos por la nación (iguales cupones y fechas que el swap)
2. *Vender* bonos en COP emitidos por la nación (iguales cupones y fechas que el swap)

Ambos bonos con cero Recuperación (!?)

Swaps Extinguibles

Cobertura Práctica:

1. Vender CDS en USD (mismo nocional que el swap)
2. Comprar CDS en COP (mismo nocional que el swap)
3. Cubrir riesgo de tasas con un cross currency swap (tasas fijas)
USD-COP

Nota: para el ejemplo visto, el subyacente de los CDS es la República de Colombia

Swaps Extinguibles

CDS en COP

Ilíquido. Dónde debería transar esta tasa (comparada con la de USD)?

Depende de la correlación entre el crédito de Colombia, y el peso/dólar.

Entre más alta la correlación, menor el “*spread* justo” del CDS en COP.

Digamos que el *spread* del CDS en COP = 80% x CDS en USD.

1. Qué beneficio se puede dar mediante el cupón?
2. Cual es el nivel implícito del tipo de cambio en *default*?

Respuestas:

1. Aprox 20% x *spread* del CDS en USD
2. Aprox 25% (devaluación desde los forward). Por qué?

Swaps Extinguibles

Suponiendo que en promedio no hay devaluación/revaluación excepto cuando el crédito de Colombia se deteriora,

1. El dealer vende USD CDS y compra COP CDS en igual notional, teniendo un beneficio en el *spread* de $100\% \text{ USD CDS} - 80\% \text{ USD CDS}$
2. Ejecutemos la siguiente transacción mental:
 - + USD \$0.8 de notional de USD CDS (a un *spread* de 2%)
 - - COP \$1xQ(0) de notional de COP CDS (a un *spread* de 1.6%, que es el 80% del *spread* en dólares), donde Q(0) es la tasa de cambio inicial
 - Si no hay default, los pagos de *spreads* se cancelan en promedio
 - Si hay default en T, neto se recibe
$$\{\text{USD } \$0.8 - \text{COP } \$1 \times Q(0)/Q(T)\} \times (1 - \text{Recuperación})$$
 - Esto es aproximadamente 0 en promedio si

$$Q(T) \approx Q(0)/0.8 = 1.25 \times Q(0)$$

Swaps Extinguibles

CDS en COP

Qué pasaría si el emisor no es la nación, sino una corporación?

Por ejemplo, si Bancolombia emitiera bonos en USD, y quisiera hacer un swap extingible a COP, cómo afectaría la valoración?

En este caso, la correlación buscada es entre la tasa de cambio y el crédito de Bancolombia.

La intuición de la posibilidad de ahorro proviene de la pregunta: cuánto esperaría de devaluación ante un incumplimiento de Bancolombia?

Nota: la devaluación se debe contar desde el momento de transacción

Derivados de Crédito

- Riesgo de Crédito
- CDS, TRS
- Swaps extingüibles
- Riesgo de Contraparte en Contratos Derivados – CCDS
- Modelos de Valoración y Análisis de Riesgo

Riesgo de Contraparte

- Consideremos un derivado cualquiera
- NO HAY COLATERAL (Clean Credit), u otros mitigantes del riesgo de cotraparte
- Qué pasa ante un deterioro crediticio de la contraparte?
- Y si hay un evento de incumplimiento?
- Cómo se protege un banco ante tal eventualidad?
- Cómo afecta esta posibilidad la valoración del derivado?

“CREDIT CHARGE”
“Reserva de Crédito”

Riesgo de Contraparte

- En efecto, el Banco está corto una opción: en un evento crediticio de la contraparte, ésta tiene la opción de honrar o no el swap
 - Si está a favor de la contraparte, el Banco debe pagar el valor del swap
 - Si está a favor del Banco, éste debe hacer fila con los otros acreedores, a ver qué puede recuperar
- Es una opción (swaption) contingente al crédito de la contraparte
- El Banco debe comprar protección sobre el crédito de la contraparte
- Qué cantidad? Un modelo de valoración dará el delta requerido

Riesgo de Contraparte

- El valor de esta opción esta dado por:

$$P(0) = \hat{E} \left[FD(\tau) \times V^-(\tau) \times \mathbf{1}_{\{\tau < T\}} \right],$$

donde

- FD: factor de descuento
 - V: valor del swap para el Banco (toma el valor negativo dada la asimetría en *default*)
 - τ : primer momento (*Stopping Time*) en que hay *default*
 - $\mathbf{1}$: función indicador que permite integrar solo en caminos donde hay *default* antes del término del swap
- Este es el cobro por crédito, o la reserva de crédito
 - Resume la *Exposición Potencial Futura* (PFE)
 - **Riesgo de correlación entre el crédito y el valor del derivado**

Riesgo de Contraparte

Tomemos un ejemplo

- Swap Fijo-Flotante en USD
- “Perfectamente colateralizado”
- 10 años
- Tasa Fija = 4%
- Tasa Flotante = LIBOR de 3 meses
- La contraparte paga tasa fija y recibe flotante
- **Cómo debería cambiar la tasa fija si no hay colateral?**

Diseñemos un modelo simple

- $X, Y \sim U[0, 1]$ independientes.
- $Z = aX + (1-a)Y$ ($a \in [-1, 1]$) $\rightarrow \text{corr}(X, Z) = \frac{a}{\sqrt{2a^2 - 2a + 1}}$
- $Z > \beta$ representa evento de default (p.ej., 0.99)
- $W = \sigma N^{-1}(X)$ representa saltos paralelos de la curva, con volatilidad σ
- Un modelo vale más que mil palabras ... veámoslo en EXCEL

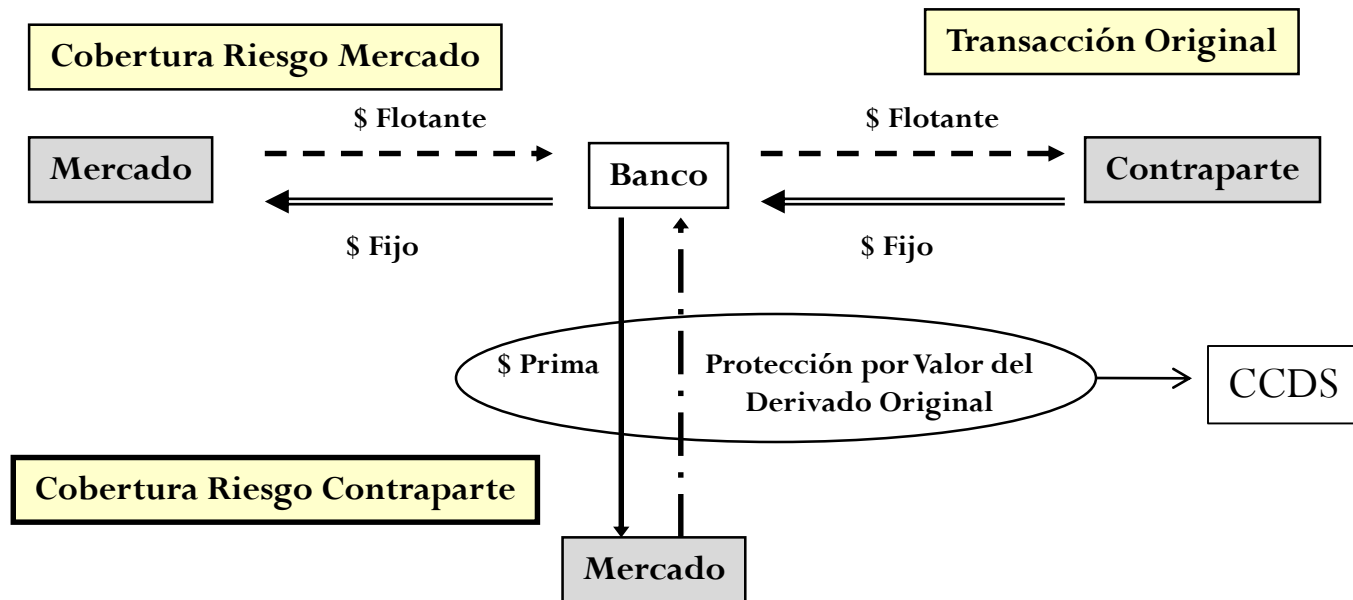
Riesgo de Contraparte

Contingent Credit Default Swap (CCDS)

- Es un CDS, pero su notional es variable
- El notional es igual al valor de mercado de un derivado subyacente (p.ej., el swap del ejemplo anterior)
- Este derivado subyacente se supone libre de riesgo de contraparte
- Permite cubrir “perfectamente” el riesgo de contraparte (se transfiere a otra contraparte)
- Típicamente se paga una prima periódicamente
- Variables relevantes
 - Spread del crédito subyacente
 - Variables para valorar el derivado subyacente
 - Correlación entre el crédito y estas variables

Riesgo de Contraparte

Motivación CCDS



Derivados de Crédito

- Riesgo de Crédito
- CDS, TRS
- Swaps extingüibles
- Riesgo de Contraparte en Contratos Derivados – CCDS
- Modelos de Valoración y Análisis de Riesgo

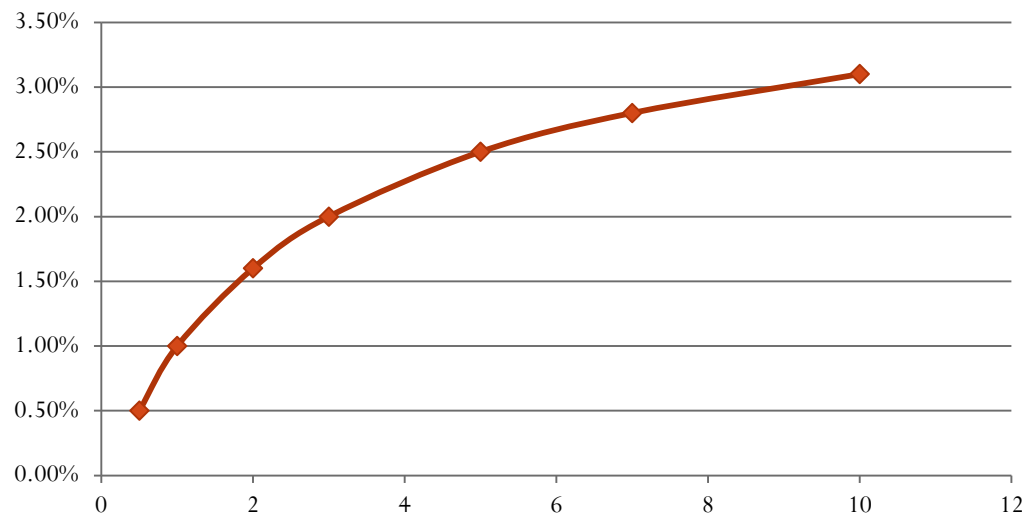
Modelos de Valoración

- Se mantienen los mismos principios
 - Probabilidad de neutralidad al riesgo
 - Valor esperado bajo esta probabilidad del valor presente del pago final
 - No arbitraje
- Cambian las distribuciones usadas
 - Se usan modelos con saltos que representan eventos especiales
 - Proceso de Poisson combinado con Movimiento Browniano
 - Típicamente se modela la evolución de la intensidad λ
 - Se modelan intensidades correlacionadas con otras variables de valoración (tasas de cambio, curvas de rendimiento, commodities, acciones, ...)

Modelos de Valoración

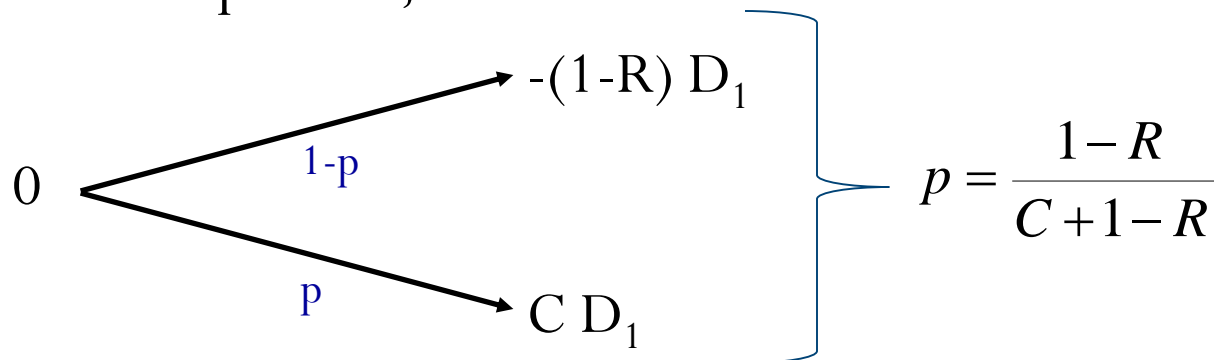
- El manejo del riesgo sale del modelo de valoración
- Sensibilidad de un derivado a las variables usadas
- La “variable” crediticia observable es la curva de CDS:

CDS Spread



Modelos de Valoración

- A partir de la curva de crédito se pueden inferir las probabilidades de default (o de supervivencia) a distintos plazos
- Esta es una probabilidad de valoración (de la medida de “neutralidad al riesgo”) – no es una probabilidad “física”
- Planteemos un modelo muy simple:
 - Cupones semestrales
 - Solo se permite default justo antes de pagar un cupón
 - Recuperación se supone determinística y constante a distintos plazos
- Para un periodo, se tiene



Modelos de Valoración

- Para N periodos, podemos llamar p_i la probabilidad de supervivencia del periodo $i-1 \rightarrow i$
 - C_i es el cupón (semestral) para el CDS de plazo i (varía con i si la curva no es plana)
 - Eventos sobre los cuales se va a ponderar el valor presente de los flujos:
 - Default en el periodo 1
 - Default en el periodo 2
 -
 - Default en el periodo N
 - No default antes del vencimiento del CDS
 - La igualdad del valor esperado de los flujos presentes a 0 (valor inicial del derivado) lleva a la ecuación
- $$(1-R)((1-p_1)D_1 + \dots + p_1 p_2 \dots (1-p_N)D_N) = C_N (p_1 D_1 + \dots + p_1 p_2 \dots p_N D_N)$$
- Conociendo p_1, p_2, \dots, p_{N-1} , se despeja p_N (hagámoslo...)
 - Veamos un ejemplo numérico

Modelos de Valoración

- En la ecuación de valoración $CN \approx 0.5 * \text{spread}$
- Si el spread cambia en un punto básico (0.01%), el valor del CDS cambia en

$$0.5 * (p_1 D_1 + \dots + p_1 p_2 \dots p_N D_N)$$

- Esto da una idea de la “duración” del derivado
- Se encuentra la sensibilidad de un derivado a cada uno de los puntos de construcción de la curva
- Esto permite conocer el delta para cada plazo
- Para portafolios: se agrega
- Al final, se termina con sensibilidad a cada plazo para cada crédito
- A partir de estas sensibilidades se puede medir el riesgo del portafolio