

**Enfoque teórico de los CDS como mecanismo de cobertura del riesgo de crédito en el
mercado colombiano.**

María Mónica Díaz Ortega

Sergio Andrés Álvarez Triana

Universidad Autónoma de Bucaramanga

Facultad de Ingeniería- Programa De Ingeniería Financiera

Bucaramanga

2017

**Enfoque teórico de los CDS como mecanismo de cobertura del riesgo de crédito en el
mercado colombiano.**

María Mónica Díaz Ortega

Sergio Andrés Álvarez Triana

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Financiero

Directora:

Gloria Inés Macías

Universidad Autónoma de Bucaramanga

Facultad de Ingeniería- Programa De Ingeniería Financiera

Bucaramanga

2017

Nota de aceptación

Aprobado por el docente asesor de proyecto de grado en cumplimiento con los requisitos exigidos por la Universidad Autónoma de Bucaramanga para otorgar el título de Ingeniero Financiero.

Docente Asesor

Dedicatoria

Primero que todo le agradezco a Dios por haberme guiado durante mi carrera ayudándome en los momentos de debilidad y por iluminarme durante los momentos de aprendizaje y por las experiencias vividas, también le doy gracias a mis padres por ser mi apoyo incondicional en todo momento por los valores que me han inculcado y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación durante toda mi vida, por ser ese ejemplo de vida a seguir, le agradezco la confianza , apoyo y dedicación de tiempo a la profesora Gloria Macías por creer en Monica y en mi al brindarnos la oportunidad de desarrollar nuestro proyecto de grado, por enseñarnos a crecer profesionalmente y aprender nuevas cosas. A monica por haber sido una excelente compañera durante mi carrera profesional y durante el proyecto de grado, por haberme tenido paciencia y por motivarme a seguir adelante en todos los momentos.

Sergio Andrés Álvarez Triana

Dedicatoria

En primera medida agradezco a Dios por ser mi guía durante la elaboración de este proyecto, gracias por darme fuerzas para soportar tantas traspasadas con el fin de cumplir este objetivo, de segunda mano doy gracias a mi familia por creer en mí y ser mi fortaleza en todo momento, a mis padres por darme una excelente educación y unos muy buenos valores sin ellos nada de esto hubiera sido posible. También agradezco a mi profesora de Proyecto Gloria Macías por su entrega siempre , por sus consejos , por ser una excelente guía en nuestro camino como profesionales y como persona, gracias mil por todo, a mis amigos de siempre por hacer de la universidad una de las mejores experiencias de mi vida , me llevo muy gratos recuerdos de todos, a mi compañero de proyecto que siempre me saco una risa en medio de tanto estrés , gracias por que juntos logramos esto, sin ti nada hubiera sido lo mismo , por ultimo agradezco a los grandiosos profesores que tuve durante mi carrera , a Edinson, Pedro, Cristian, Doris, José Luis, María E, Jaime ,creo que de cada uno de ustedes aprendí demasiado y sé que todo lo que me enseñaron lo utilizare en mi vida, muchas gracias a todos.

María Mónica Díaz Ortega

Contenido

Contenido	6
Objetivos	12
Introducción	13
1. Contextualización del Riesgo de Crédito	14
1.1 ¿Qué es el Riesgo?	14
1.2 Tipología de riesgo	15
1.2.1 Riesgo de mercado:	15
1.2.2 Riesgo de liquidez:	16
1.2.3 Riesgo operativo:.....	18
1.3 Riesgo de crédito:.....	19
1.3.1 Análisis del riesgo de crédito:	20
1.3.2 Modelos de medición del riesgo de crédito para el cálculo de la probabilidad de incumplimiento... 26	26
1.3.3 Modelos de estimación del riesgo de crédito y la probabilidad de incumplimiento:	28
2. Credit Default Swaps.....	29
2.1 Definición de los Credit Default Swaps	29
2.2 Historia de los CDS:.....	32
2.3 Evolución de los CDS:	34
2.4 Ventajas y Desventajas:.....	39
2.5 Estructura de un Credit Default Swap	41
2.6 Elementos fundamentales de los CDS:.....	42
2.7 Funcionamiento de un CDS:	45
3. Modelos de valoración de CDS	47
3.1 Modelos estructurales:.....	47
3.1.1 Modelo de Merton:	48
3.2 Modelos de forma reducida:.....	51
3.2.1 Modelo Duffie - Singleton:	51
3.2.2 Modelo de Hull Y White o no arbitraje:.....	55
3.2.3 Modelo de Probabilidad:	56

3.2.4 De Jarrow:	58
4. Aplicaciones de los CDS	63
4.1 Aplicación en Colombia:	63
4.2 Aplicación de CDS en Argentina, Brasil, Chile, México y Estados Unidos	72
4.3 Aplicación de CDS en España:	77
4.4 Aplicación de CDS en Estados Unidos:	86
4.5 Aplicación de CDS en México:	92
5. CDS en Bloomberg	95
5.1 CDS Petróleos Mexicanos:	95
5.2 CDS Bancolombia S.A:	97
5.3 CDS en Colombia Soberanos:	98
6. Conclusiones	100
Bibliografía	102

Índice de ilustraciones

<i>Ilustración 1 Elaboración propia de las 5 C del Crédito</i>	26
<i>Ilustración 2 Bis e informe mensual N-345 del servicio de Estudios de La Caixa, información de Estados Unidos y la Unión Europea. Fuente: Banco Internacional De Pagos de Basilea.</i>	36
<i>Ilustración 3 Evolución de los CDS, Tomado de: Bloomberg.</i>	37
<i>Ilustración 4 Estructura de un Credit Default Swaps, Elaboración Propia, Fuente: Adaptado de Lamothe y Perez (2005)</i>	41
<i>Ilustración 5 Actores de los CDS, elaboración propia, Fuente: Ave.Lazaro Cardenaz.....</i>	44
<i>Ilustración 6 Estructura de un Ejemplo de CDS, Elaboración propia</i>	46
<i>Ilustración 7 Esquema temporal de cobros y pagos de un CDS, Fuente: Libro de Credit Default Swaps.....</i>	60
<i>Ilustración 8 Determinación de la probabilidad de default para los diferentes periodos, Fuente: Libro Credit Default Swaps.....</i>	61
<i>Ilustración 9 Sensibilidad primas CDS ante variaciones en la tasa de recuperación (R), elaboración propia, Tomado de: Valoración de Credit Default Swaps (CDS): Una Aproximación Montecarlo.</i>	70
<i>Ilustración 10 Spreads de crédito histórico de los CDS a 5 años del 17 de septiembre del 2009 al 27 de mayo del 2014 para Argentina, Brasil, Chile, Estados Unidos y México, Tomado de: Bloomberg.</i>	73
<i>Ilustración 11 Spreads de crédito histórico de los CDS a 5 años del 17 de septiembre del 2009 al 27 de mayo del 2014 para Brasil, Chile, Estados Unidos y México, Tomado de: Bloomberg.....</i>	74

<i>Ilustración 12 Estimación de las probabilidades de incumplimiento para Argentina, Brasil, Chile, Estados Unidos Y México a través de la relación $\gamma = s/(1-R)$, Tomado de : Bloomberg.</i>	.75
<i>Ilustración 13 Master en Mecados Financieros Índice ITRAXX EUROPE MAIN, Tomado de: Bloomberg</i>	79
<i>Ilustración 14 Peso de cada sector en el iTraxx, Tomado de: iTraxx</i>	80
<i>Ilustración 15 Master en Mercados Financieros Índice ITRAXX EUROPE MAIN, Tomado de: iTraxx.</i>	81
<i>Ilustración 16 Master en Mercados Financieros Índice ITRAXX EUROPE HIVOL, Tomado de: iTraxx.</i>	82
<i>Ilustración 17 Master en Mecados Financieros Índice ITRAXX EUROPE MAIN, Tomado de: Bloomberg.</i>	83
<i>Ilustración 18 Master en Mecados Financieros Índice ITRAXX EUROPE CROSSOVER, Tomado de: Bloomberg.</i>	84
<i>Ilustración 19 Aplicación de CDS en un Bono, Tomado de: Bloomberg</i>	86
<i>Ilustración 20 Noticia de General Motors, Tomado de: Expansión.</i>	87
<i>Ilustración 21 Bono de General Motors, Tomado de: Bloomberg</i>	88
<i>Ilustración 22 Bono de General Motors, Tomado de: Bloomberg.</i>	89
<i>Ilustración 23 Bono de General Motors, Tomado de: Bloomberg</i>	90
<i>Ilustración 24 Estructura de los CDS en el bono de General Motors, elaboración propia, Tomado de: Credit Default Swaps.</i>	91
<i>Ilustración 25 Aplicación de los CDS en México, Tomado de: AssetMmacro.</i>	92
<i>Ilustración 26 CDS de Petróleos México, Tomado de: Bloomberg.</i>	96
<i>Ilustración 27 Grafica del CDS, Tomado de: Bloomberg.</i>	97
<i>Ilustración 28 CDS Bancolombia S.A, Tomado de: Bloomberg.</i>	97

<i>Ilustración 29 CDS en COLTES 24, Tomado de: Bloomberg</i>	98
<i>Ilustración 30 Características del CDS, Tomado de: Bloomberg.</i>	99
<i>Ilustración 31 Grafica CDS COLTES 24, Tomado de: Bloomberg.</i>	99

Índice de Tablas

<i>Tabla 1 Diferencias entre los dos principales modelos de valoración de los CDS, Elaboración propia.</i>	63
<i>Tabla 2 Tasas de recuperación en bonos corporativos como porcentaje de su valor nominal. 1982 – 2004., elaboración propia, Tomado de : Moody’s Investors Service.</i>	64
<i>Tabla 3 Promedio de tasas de default acumuladas (%). 1973 – 2003, elaboración propia , Tomado de Fuente: Moody’s Investors Services.....</i>	65
<i>Tabla 4 Tasas de default periódicas (λdt), elaboración propia , Tomado de : Valoración de Credit Default Swaps (CDS): Una Aproximación Montecarlo.....</i>	66
<i>Tabla 5 Resultados valoración de CDS utilizando parámetros del modelo de Hull y White (2000), elaboración propia, Tomado de: Valoración de Credit Default Swaps (CDS): Una Aproximación Montecarlo.</i>	67
<i>Tabla 6 Resultados de la valoración de CDS utilizando parámetros del mercado de EEUU, elaboración propia, Tomado de: Valoración de Credit Default Swaps (CDS): Una Aproximación Montecarlo.</i>	69
<i>Tabla 7 Resultados de la valoración de CDS utilizando parámetros para el caso colombiano, elaboración propia, Tomado de: Valoración de Credit Default Swaps (CDS): Una Aproximación Montecarlo.</i>	71
<i>Tabla 8 Estimadores de los parámetros del modelo Vasicek en unidades de porcentuales, Tomado de: Método numérico.</i>	76

Objetivos

Objetivo General:

- Realizar un enfoque teórico de CDS como mecanismo de riesgo de crédito en el mercado financiero colombiano.

Objetivos específicos:

- Caracterizar el riesgo de crédito y los componentes en el cálculo de la pérdida esperada.
- Determinar la estructura general de los CDS.
- Explorar los diferentes modelos de valoración de los CDS.
- Analizar algunas aplicaciones de los CDS como cobertura de riesgo de crédito en otros países.

Introducción

Las empresas en el mundo constituyen un pilar fundamental en el desarrollo tanto político como económico de los países, es de vital importancia que estas lleven un control adecuado acerca de las funciones de planeación, organización y control de riesgo de crédito al cual están expuestos día a día.

El mayor problema del incumplimiento de las empresas es que muchas veces se ven obligadas a buscar créditos de altas tasas, con el fin de lograr no entrar en quiebra o en riesgo de crisis financiera, es por eso que los CDS son un tipo de incumplimiento crediticio que ayuda a mantener o a cubrir el riesgo de crédito al que se expone cualquier mercado en el mundo.

El Credit Default Swap es uno de los derivados de crédito de mayor difusión en los mercados financieros. Los CDS se asemejan mucho a las opciones, al ser un contrato bilateral por el cual, una de las partes paga una cantidad a la otra a cambio del derecho a percibir de esta un pago que solo se produciría si tiene lugar un evento de crédito.

Es por eso que el siguiente trabajo se realiza con el fin de investigar e informar a las personas acerca de una de las diferentes maneras que existen para cubrir una empresa del riesgo de crédito, estamos hablando de los Credit Default Swaps, para esto realizamos investigación acerca del tema, para llevar a cabo esta propuesta es necesario definir algunas pautas metodológicas esto con el fin de lograr un trabajo investigativo más ordenado y con mayor información.

1. Contextualización del Riesgo de Crédito

La necesidad de entender los riesgos y las oportunidades se da cuando se trata de alcanzar el progreso de cualquier empresa, implementarle dirección estratégica a una empresa, significa entender que puede generar valor o que lo puede perder esto significa que la búsqueda de oportunidades debe exigir comprensión de los riesgos a tomar y los riesgos a evitar, por lo tanto, el crecimiento de cualquier empresa exige la evaluación del riesgo y la aceptación del riesgo.

1.1 ¿Qué es el Riesgo?

Los orígenes de la palabra riesgo se remontan al latín *risicare* que significa atreverse, del vocablo francés *risque* y del italiano *risco*. El significado original de *risco* es apuntar con una piedra, (del latín *re-tras*, y *secare* cortar). De aquí el sentido del peligro para los marineros que tenían que navegar alrededor de peligrosas piedras afiladas.

Sin embargo, el riesgo es un proceso inevitable en la toma de decisiones en las diferentes áreas de la empresa. En finanzas, el concepto de riesgo se relaciona con las pérdidas potenciales que se pueden sufrir, por ejemplo, en un portafolio de inversión, debido a la volatilidad de los flujos financieros esperados. La medición efectiva y cuantitativa del riesgo se asocia con la probabilidad de una pérdida en el futuro.

La esencia de la administración de riesgos consiste en medir esa probabilidad en contextos de incertidumbre. Esto es, la posibilidad de que se sufra un perjuicio de carácter económico (impacto o consecuencia), ocasionado por la incertidumbre en el comportamiento de variables económicas a futuro.” No solo se limita a ser determinado, sino que se extiende a la

medición, evaluación, cuantificación, predicción y control de actividades y comportamiento de factores que afecten el entorno en el cual opera un ente económico”. (Lopez, 2006)

1.2 Tipología de riesgo

En esta parte se definirá los diferentes riesgos financieros como los son: Riesgo de mercado, Riesgo de liquidez, Riesgo Operativo y Riesgo de Crédito, el ultimo mencionado será el que se explicara con más detalle puesto que es el Riesgo que se reduce con el uso de los Credit Default Swaps.

1.2.1 Riesgo de mercado:

Eduardo Trigo Martínez, economista de la universidad de Málaga define el riesgo de mercado como (MARTÍNEZ, 2009)“la fluctuación de una o más variables relevantes para la entidad, cuyo valor depende de los mercados financieros, que evolucionen de forma adversa a las expectativas de ésta, provocándole pérdidas. Para que las pérdidas sean efectivas y no potenciales deben darse los dos requisitos siguientes:”

1. Las variables deben experimentar una variación que conlleve consecuencias económicas negativas para la entidad y esta variación debe producirse dentro del horizonte temporal considerado por la misma para la liquidación de las operaciones financieras. En caso contrario, las pérdidas serán potenciales, pero no efectivas o reales.

2. Dicha variación no debe producir en otras operaciones financieras un beneficio de cuantía igual o similar a las pérdidas en cuestión. De ser así, los beneficios obtenidos en unas se compensarían con las pérdidas sufridas en las otras y viceversa.

Por otro lado, el sistema de administración de riesgo de mercado (SARM) de la superintendencia financiera en el capítulo 21 de la Circular Básica Contable y financiera ,lo define como la posibilidad de que las entidades incurran en pérdidas asociadas a la disminución del valor de sus portafolios, las caídas del valor de las carteras colectivas o fondos que administran, por efecto de cambios en el precio de los instrumentos financieros en los cuales se mantienen posiciones dentro o fuera del balance, esto se debe a situaciones externas del mercado, como lo son los cambios en las variables macroeconómicas.

1.2.2 Riesgo de liquidez:

Se entiende por riesgo de liquidez la contingencia de no poder cumplir plenamente, de manera oportuna y eficiente los flujos de caja esperados e inesperados, vigentes y futuros, sin afectar el curso de las operaciones diarias o la condición financiera de la entidad. Esta contingencia (riesgo de liquidez de fondeo) se manifiesta en la insuficiencia de activos líquidos disponibles para ello y/o en la necesidad de asumir costos inusuales de fondeo.

“La capacidad de las entidades para generar posiciones financieras a precios de mercado, se ve limitada bien sea porque no existe la profundidad adecuada del mercado o porque se presentan cambios drásticos en las tasas y precios riesgo de liquidez de mercado”.

(Superintendencia financiera de Colombia, 1995)

Por otro lado (BELAUNDE, GREGORIO, 2009) en el diario Gestión, da una definición corta sobre el Riesgo de Liquidez definiéndolo como la incapacidad para una organización de disponer de los fondos necesarios para hacer frente a sus obligaciones tanto en el corto plazo

como en el mediano/largo plazo. Esta definición tiene la ventaja de reflejar fácilmente la idea de que se trate de una incapacidad en un momento dado, lo que no quiere decir que esa empresa sea insolvente, es decir, que tenga un capital insuficiente para hacer frente a sus compromisos.

Lo que sucede es que la empresa en un momento dado está ilíquida o corre el riesgo de estarlo, aunque sea rentable, y tenga relativamente pocas deudas. Por esto muchas veces se dice que “es un problema de liquidez temporal, la empresa está sólida”. El problema es que, si esto dura demasiado, igual una empresa puede quebrar, entonces la diferencia con la insolvencia es poco obvia.

Frecuentemente, a esta definición se le añade la idea de costo adicional y de pérdidas. No necesariamente la empresa se encontrará en situación de no disponer de los fondos necesarios, pero los tendrá por ejemplo pagando tasas de interés mucho más elevadas, o teniendo que vender activos a precios inferiores a su costo, es decir que tendrá sobrecostos o pérdidas por ello. Entonces se puede decir que el riesgo de liquidez, no necesariamente significa quedarse sin fondos, sino perder dinero para evitar encontrarse en esa situación.

(Dominicana, 2011) Otra definición dice que es la probabilidad de que una institución financiera enfrente escasez de fondos para cumplir sus obligaciones y que por ello tenga la necesidad de conseguir recursos alternativos o vender activos en condiciones desfavorables, esto es, asumiendo un alto costo financiero o una elevada tasa de descuento, incurriendo en pérdidas de valorización.

1.2.3 Riesgo operativo:

Es el riesgo de que la entidad que opera en un determinado sector experimente pérdidas como consecuencia de un suceso que no puede calificarse como riesgo de mercado, de crédito o de liquidez. Como se puede decir el riesgo operativo es un concepto ambiguo, por lo que corresponde a la dirección de la entidad financiera su delimitación. No obstante, el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea proporciona la definición siguiente:

(MARTÍNEZ, 2009) “El riesgo operativo se define como el riesgo de pérdida resultante de una falta de adecuación o bien de acontecimientos externos. Esta definición incluye el riesgo legal (jurídico), pero excluye el riesgo estratégico y de reputación”, es importante mencionar los factores del riesgo operacional que son:

Recurso Humano: Es el conjunto de personas vinculadas directa o indirectamente con la ejecución de los procesos de la entidad. Se entiende por vinculación directa, aquella basada en un contrato de trabajo en los términos de la legislación vigente. La vinculación indirecta hace referencia a aquellas personas que tienen con la entidad una relación jurídica de prestación de servicios diferente a aquella que se origina en un contrato de trabajo

Procesos: Es el conjunto interrelacionado de actividades para la transformación de elementos de entrada en productos o servicios, para satisfacer una necesidad.

Tecnología: Es el conjunto de herramientas empleadas para soportar los procesos de la entidad. Incluye: hardware, software y telecomunicaciones.

Infraestructura: Es el conjunto de elementos de apoyo para el funcionamiento de una organización. Entre otros se incluyen: edificios, espacios de trabajo, almacenamiento y transporte.

Externos: Son situaciones asociadas a la fuerza de la naturaleza u ocasionadas por terceros, que escapan en cuanto a su causa y origen al control de la entidad.

1.3 Riesgo de crédito:

El riesgo de crédito según la Circular Básica Contable y Financiera de la superintendencia financiera en el capítulo dos nos dice que es la posibilidad de que una entidad incurra en pérdidas y se disminuya el valor de sus activos, como consecuencia de que un deudor o contraparte incumpla sus obligaciones.

También se puede definir como la pérdida potencial ocasionada por la variación en las condiciones y características de una contraparte, que altere la capacidad de esta para cumplir con sus obligaciones contractuales, este riesgo está estrechamente relacionado con el concepto de solvencia.

El señor Eduardo Trigo Martínez argumenta en su tesis lo siguiente, “la entidad financiera también debe determinar las medidas del riesgo de crédito y los métodos de cálculo de estas medidas que utilizará en el sistema de medición del riesgo de crédito” (MARTÍNEZ, 2009) La medición del riesgo de crédito requiere determinar la distribución de probabilidad de la variable aleatoria “pérdida asociada al riesgo de crédito”, que es la medida natural de cualquier variable aleatoria. Sin embargo, los académicos, los profesionales y los organismos de supervisión y control de la actividad financiera suelen emplear otras medidas del riesgo de crédito, lo que se debe fundamentalmente a dos razones: la dificultad que presenta la obtención de esta distribución de probabilidad y las aplicaciones que estas medidas del riesgo de crédito tienen en la gestión del mismo.

Los principales elementos de los que depende el riesgo de crédito son el activo financiero y el deudor. Ambos elementos influyen en los valores que presentan las variables fundamentales en la medición del riesgo de crédito, siendo decisivos en la misma.

Los activos financieros son todos aquéllos en los que la entidad tiene una incertidumbre de carácter objetivo sobre la pérdida que le puede ocasionar el incumplimiento por parte del deudor de las obligaciones establecidas en el activo financiero. La naturaleza del activo financiero es de gran importancia en la medición del riesgo de crédito porque de ella depende la cuantía de la exposición al riesgo de crédito, representada por la variable “exposición al riesgo de crédito, y la pérdida que experimenta la entidad financiera en el supuesto de que se produzca el impago del deudor, representada por la variable aleatoria pérdida en caso de impago”.

(MARTÍNEZ, 2009)

1.3.1 Análisis del riesgo de crédito:

(Pilar Gómez Fernández, 2006) El análisis del riesgo de crédito consiste en identificar y analizar los elementos de los que depende. Esta aplicación de los sistemas de medición del riesgo de crédito debe considerar dos objetivos principales: por un lado, sintetizar en un número reducido de variables toda la información relativa a este riesgo; y, por otro, permite identificar todas las de las que depende dicho riesgo.

El análisis del riesgo de crédito puede llevarse a cabo en distintos niveles de la entidad, de forma que, dependiendo del grado de agregación considerado, puede analizarse el riesgo de crédito de un activo financiero, un cliente, una cartera, una unidad de negocio o la totalidad de la entidad. Con independencia del nivel al que se realice, este análisis suele ser similar e incluye un

análisis descriptivo y otro de sensibilidad. El análisis descriptivo del riesgo de crédito se realiza por medio de las variables fundamentales en la medición de este riesgo, las medidas de riesgo y las de rendimiento. Las medidas de riesgo que debe incluir este análisis son medidas de la pérdida esperada, de la inesperada ambas del activo financiero y de la cartera y del grado de diversificación.

El análisis de riesgo de crédito puede realizarse de forma individual y de cartera, el análisis individual o por posición crediticia, tiene en cuenta los siguientes factores de riesgo:

Probabilidad de incumplimiento: hace referencia a la frecuencia relativa de ocurrencia del evento, donde el acreditado incumple con sus obligaciones contractuales.

Exposición crediticia: hace referencia al tamaño previsto de la operación en el momento de incumplimiento de la contrapartida, considerando no recuperar ninguna parte del valor de la operación.

Tasa de pérdida o severidad: porcentaje de la exposición perdido en caso de incumplimiento, es decir, porcentaje finalmente no recuperado, este importe equivale a uno menos la tasa de recuperación.

Migración del crédito: grado en que puede mejorar o deteriorarse la calidad crediticia o calificación del crédito.

Para el análisis de riesgo de crédito de la cartera se tiene en cuenta la interacción entre las distintas posiciones crediticias, permitiendo detectar el efecto de la granularidad y concentración sobre el riesgo de la cartera. La granularidad hace referencia al grado de homogeneidad en el

tamaño de las posiciones, es decir, en qué medida el tamaño de alguna posición difiere del tamaño de las demás.

En la medida en que los créditos cambian su calidad crediticia y la deuda se impague, esta afecta a la empresa porque tiene que castigar la cartera, debe provisionar dependiendo de la calidad de la cartera, para realiza la provisión se puede utilizar el cálculo de pérdida esperada.

Pérdida esperada:

La pérdida esperada puede definirse como el monto de capital que podría perder una institución como resultado de la exposición crediticia en un horizonte de tiempo dado (Press, 1978)

De esta manera, una definición importante que se debe tener en cuenta para el cálculo de pérdida esperada, es la de incumplimiento, basada en esta se calcula la probabilidad que un cliente tenga esta condición. Se define el incumplimiento de un cliente cuando este alcanza una altura de mora m días (de acuerdo al criterio de la entidad), en la que la entidad asume la pérdida del capital. Así, la pérdida esperada se calcula como:

$$PE = PI * S * E$$

Donde,

P I: Probabilidad de incumplimiento para el período dado.

S: Severidad: es el porcentaje de la cantidad expuesta que la entidad pierde si los deudores incumplen sus obligaciones, y depende de la tasa de recuperación.

E: Exposición: es el monto de los activos expuestos al incumplimiento en el período definido.

Con la definición dada, las pérdidas esperadas van aumentando a medida que el monto del crédito o exposición crediticia aumenta y de la probabilidad de deterioro asignada a cada activo. Las pérdidas serán menores cuanto más baja sea la severidad. (TAMARA, 2010)

La pérdida esperada está compuesta de dos variables fundamentales:

- **Probabilidad de incumplimiento:**

La probabilidad de impago es la probabilidad prevista para que un prestatario se declare insolvente y deje de pagar sus amortizaciones periódicas. La probabilidad de incumplimiento se utiliza para adaptar el tipo de interés a pérdidas pronosticadas -como consecuencia, el prestatario con una alta probabilidad de impago tiene que pagar unos intereses más altos que aquellos prestatarios con menor riesgo de impago.

Para el cálculo de la probabilidad de incumplimiento, existen diferentes metodologías estadísticas con las que es posible predecir, según las características del cliente, la probabilidad de llegar a la altura de mora definida previamente como incumplimiento, en un periodo dado.

Entre estas metodologías están: análisis discriminante, regresión logística, análisis probit, redes neuronales, matrices de transición y árboles de decisión, que son las más comúnmente usadas en el sector financiero.

Para determinar probabilidades de incumplimiento se definen dos tipos de modelos:

El primero de iniciación, con el que se controla el primer ciclo de crédito, el de otorgamiento. Así, usando las variables de la solicitud de crédito se trata de predecir, para cada perfil o segmento identificado, la probabilidad de que un año después del otorgamiento del crédito, el cliente alcance la altura de mora definida como incumplimiento.

El segundo tipo de modelo es el de comportamiento, con el que se controla el proceso durante la maduración del crédito. En el caso de iniciación $t = 0$. Se debe aclarar que la definición de los periodos de tiempo evaluados no es estándar pero sí es la más comúnmente utilizada. Los modelos son calculados por tipo de producto dentro del portafolio de crédito de la entidad, supeditado a la información histórica disponible y a su calidad. Así, se usan arboles de decisión binarios, método no paramétrico que no requiere supuestos distribucionales, permite detectar interacciones, modela relaciones no lineales y no es sensible a la presencia de datos faltantes y outliers (Breiman, 1980).

- **Severidad**

Es el porcentaje de un préstamo que, una vez impagado y efectuadas todas las gestiones para su recobro, resulta finalmente incobrable. Esta variable está altamente correlacionada con la PD (Probabilidad Default) ya que, a mayor solvencia, existe una mayor probabilidad de recuperar completamente un impagado.

La severidad es otra métrica clave en el análisis cuantitativo del riesgo y se define como el porcentaje sobre la exposición en riesgo que no se espera recuperar en caso de incumplimiento.

Las estimaciones de severidad se realizan segmentando las operaciones según distintos ejes que se muestran relevantes en el cálculo de la misma, tales como el tiempo en mora, la

antigüedad de la operación, la relación préstamo/valor, el tipo de cliente, la puntuación del scoring, etc. Los ejes considerados pueden ser distintos en función de la cartera de análisis.

Por último, es importante mencionar que la severidad varía con el ciclo económico. En este sentido, se definen dos conceptos: la severidad a largo plazo, denominada LRLGD (long run LGD), y la severidad en el peor momento del ciclo, denominada DLGD (downturn LGD).

La LRLGD representa una severidad media a largo plazo, correspondiente a un escenario cíclico e independiente del momento de la estimación. Este escenario es el que se debería aplicar en el cálculo de las pérdidas esperadas. La DLGD representa la severidad planteada en el peor momento del ciclo económico, por lo que se debería utilizar para el cálculo del capital económico, ya que su finalidad es la cobertura de posibles pérdidas mayores que las esperadas.

1.3.2 Modelos de medición del riesgo de crédito para el cálculo de la probabilidad de incumplimiento

Se puede decir que existen dos tipos de modelos para estimación del riesgo de crédito; los tradicionales u los de enfoque moderno, dentro de este se encuentran los condicionales u no condicionales.

- **Los modelos tradicionales:** son aquellos que se basan fundamentalmente en criterios subjetivos y el juicio o la experiencia del analista de cartera. El más común es el de las 5 C del crédito, es también conocido como modelo experto, en el cual la decisión se deja en manos de una analista de crédito experto, que analiza los siguientes factores:

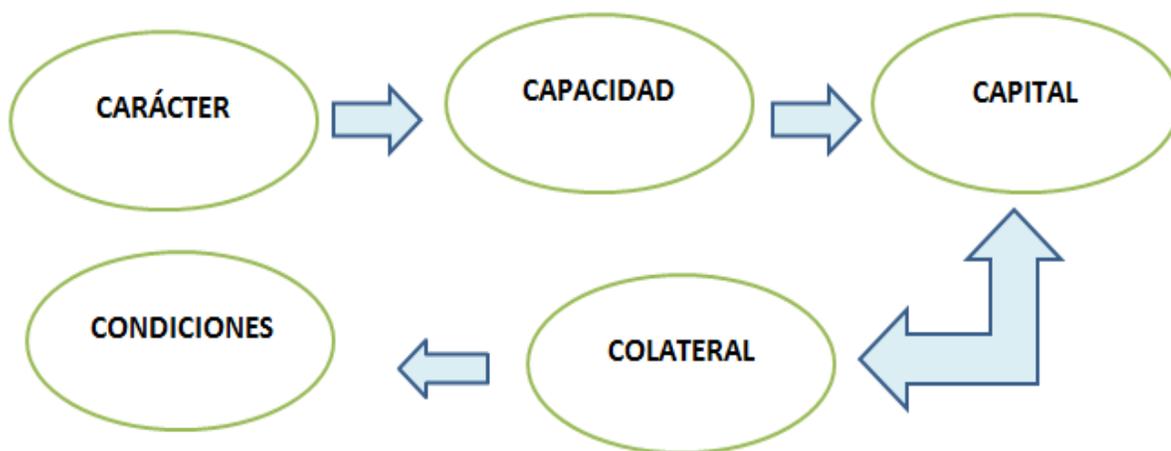


Ilustración 1 Elaboración propia de las 5 C del Crédito

Carácter: mide la reputación de la firma, su voluntad para pagar y su historial de pago.

Capacidad: mide la habilidad para pagar, la cual se refleja en la volatilidad de los ingresos del deudor, es decir en la viabilidad de las ganancias del acreditado.

Capital: mide la contribución de los accionistas en el capital total de la empresa y la capacidad de endeudamiento.

Colateral: en el evento default, la entidad tendría el derecho sobre el colateral pignorado por el deudo. En el caso de incumplimiento, el banquero tiene determinados derechos sobre el colateral gravado por el acreditado.

Condiciones: es un elemento importante en la determinación de la exposición crediticia, sobre todo en aquellos sectores económicos que dependen de él.

- **Enfoque moderno:** proporcionan estimadores de pérdidas no esperadas, como indicador del capital necesario para hacerle frente a este tipo de riesgo.
 - 1) **Modelos condicionales:** son metodologías que pretenden conocer las causas del incumplimiento haciendo un análisis basado en un modelo de correlaciones de casualidad entre las diferentes variables financieras, sectoriales y macroeconómicas.
 - 2) **Modelos no condicionales:** buscan calcular las probabilidades de incumplimiento utilizando información de un cierto conjunto de variables que caracterizan a los individuos subjetivos de crédito (Alfonso, 2004)
 - 3) Durante los últimos años los principales modelos para estimar el riesgo de crédito y la probabilidad de incumplimiento son los siguientes:

1.3.3 Modelos de estimación del riesgo de crédito y la probabilidad de incumplimiento:

- **Modelos z-score:** (Altman, 1968) utiliza el análisis discriminante como la técnica apropiada para su modelo, este análisis en su forma más simple busca obtener una combinación lineal de las características que mejor discriminar entre los grupos clasificados, es decir que maximice la varianza entre grupos y minimice la varianza dentro de cada grupo. Fue desarrollado con el fin de predecir quiebres de las empresas.
- **Modelo zeta:** en 1977, Altman, Haldeman y Narayanan introducen algunas modificaciones al modelo anterior, siendo el propósito de este modelo clasificar a las empresas en bancarrota incluyendo, empresas medianas y grandes en el análisis, empresas del sector no manufacturero, técnicas más recientes del análisis estadístico y cambios en los estándares de cálculo de las razones financieras.
- **Modelo de respuesta binaria:** fue creado en 1997 por Credit Suisse Financial, debido a la escasez de información que existía sobre las carteras de crédito, por lo que se hizo con el propósito de maximizar el uso de información escasa, este modelo utiliza un enfoque de portafolio para modelar el riesgo de no pago, de los créditos analizados.

2. Credit Default Swaps

2.1 Definición de los Credit Default Swaps

CDS son las siglas que corresponden en inglés a "Credit Default Swap" traducido al español como permuta de incumplimiento crediticio.

Los CDS son un contrato de seguro del crédito. Es decir, una parte paga a otra una prima a cambio de que esta cubra o minimice el riesgo de crédito de contraparte. Para que este se realice, el poseedor de un título de deuda le paga una prima al vendedor de este tipo de servicio y en caso de impago, este vendedor paga el monto del título de deuda al poseedor. Las permutas de incumplimiento crediticio pueden ser de emisión de deuda pública o privada, por ejemplo, pueden realizarse estas operaciones sobre deudas emitidas por los gobiernos de países.

Como se mencionó anteriormente, trabajan con el mismo principio de una póliza de seguro. Sin embargo, los CDS no están regulados dentro de las actividades de seguro, por esto las empresas que ofrecen este servicio no están obligadas a cumplir con las mismas regulaciones del ejercicio de la actividad aseguradora (normas de solvencia, guardado de reservas, entra otras). Por ende, el mercado de permutas de incumplimiento crediticio implica mayores riesgos al no estar sujeto a estas normativas.

Es importante resaltar que la operación de CDS puede alcanzar dimensiones muy grandes sobre un mismo título de deuda ya que cuando la compañía aseguradora vende el producto al cliente contra el riesgo crediticio, ésta a su vez compra permutas de incumplimiento crediticio

para protegerse ella misma, la operación puede repetirse muchas veces creando una cadena que puede llegar a tener un largo alcance.

En casi ningún país existe una regulación de estas operaciones financieras ya que no son negociadas en un mercado organizado, sino que son contratos entre dos partes lo que lo hacen productos con más riesgo, además, debido a su largo alcance estos pueden generar un impacto altísimo en la economía de un país, como por ejemplo lo que se vivió en la crisis financiera de 2008 de Estados Unidos.

Este instrumento financiero no protege sobre una deuda específica sino de la deuda general de una entidad. Estas características más algunas mencionadas anteriormente como la falta de regulación hacen de esta operación financiera un recurso de uso especulativo. Existe un gran debate alrededor de este tema ya que en diferentes situaciones y lugares las permutas de incumplimiento crediticio han sido utilizadas como medio de ataque a la deuda pública de algunos países.

De hecho, existen propuestas de algunos dirigentes europeos, especialmente del canciller alemana Ángela Merkel, para prohibir su uso en la Unión Europea y el G20, debido a su uso, comprobado, para apostar de forma especulativa contra los estados.

Algunas de las definiciones que se le pueden dar a los Credit Default Swaps son:

Un Credit Default Swap, es una de las variedades de los derivados de crédito, conjunto de instrumentos que sirven para cubrir el denominado riesgo de crédito. Este contrato es económicamente similar a una fianza en donde una de las partes compra protección frente a un

riesgo de crédito, durante un determinado periodo de tiempo, a cambio de un pago periódico. (Dominguez).

Bollini (Bollini, 2013, pág. 26) lo define, como aquel contrato en virtud del cual “el que compra la protección de crédito paga un precio, que representa un premio de opción, contra el derecho de recibir un pago condicional si un crédito específico no se paga. Tiene una relación con el crédito otorgado por el banco, por el cual el banco quiere asegurar el cobro”.

Por su parte, Richard Pereira el famoso (y ya destituido) vicepresidente de Inversiones Estructuradas Alternativas de J.P. Morgan Securities Ltda., lo define como “un contrato diseñado para pagar si hubiera un evento crediticio que afecte al crédito de referencia”, y finalmente, Choudry (Moorad, 2013, págs. 8-9) lo define como “un contrato bilateral que provee protección por un valor a la par respecto de un activo de referencia específico.”

2.2 Historia de los CDS:

Se reconoce a Blythe Masters, empleada de JPMorgan como la creadora de los CDS en 1994, ya que fue la generadora de la idea principal que caracteriza actualmente la naturaleza de estos productos.

La idea surgió como una solución alternativa a ciertos problemas financieros por los que atravesaba JPMorgan. La empresa prestaba bastante dinero a la petrolera Exxon, que era uno de sus mejores clientes hasta que uno de sus barcos se hundió en Alaska, enfrentándose a una millonaria sanción por el desastre ecológico, por cual esta se vio obligada a pedir una nueva línea de crédito. Lo anterior generaba una situación difícil para JPMorgan. Primero, porque no quería perder la cuenta de Exxon, pero corría el riesgo de no recuperar lo que le iba a prestar si la petrolera se declaraba en quiebra. Y segundo, porque debía reservar enormes cantidades de dinero para cubrirse donde llegara a ocurrir la quiebra de la petrolera, lo cual representaría dinero inmovilizado y, por tanto, improductivo

La idea de Blythe Masters parece sencilla. ¿Cómo me puedo proteger de un riesgo? Endosándoselo a otro. Así funcionan las compañías de seguros. Masters inventó una especie de póliza de seguros financiera. Después de concluir que la idea era una movida buena e inteligente en contra del riesgo de impago, JPMorgan convenció al Banco Europeo para la Reconstrucción y el Desarrollo para que suscribiese la primera CDS. El acuerdo consistía en que el organismo recibía una generosa compensación anual (prima) por parte de JPMorgan por el riesgo que asumía aprobando la cuenta de Exxon y dado el caso en el que la petrolera se declarara en quiebra, esta tendría que asumir todo el pago.

Luego de lo anterior, JPMorgan ya podía sentirse tranquilo, sin embargo, Masters siguió afinando el producto hasta conseguir algo que llamaron bonos Bistro. Estos bonos en resumidas cuentas buscan primero, fragmentar el riesgo en pequeños pedazos hasta hacerlo irreconocible; y segundo, pasarle el riesgo a un tercero. Pero así mismo como se lo pasaron a ese tercero, este puede pasárselo a un cuarto y así sucesivamente. Por consiguiente, se añaden cada vez más fragmentos de riesgo y más inversores.

Parecía una solución perfecta para muchas empresas, además de ser algo lucrativo, pero el gran problema es que, a diferencia de las pólizas de seguros, el que las suscribe no sabe exactamente lo que está comprando. Ese fue el sistema (generador de la crisis de 2008) que usaron los bancos para disfrazar sus hipotecas basura, otorgadas a gente que no podía pagarlas, lo cual no les interesaba para nada ya que otra entidad las iba a avalar reconvertidas en un bono Bistro, asumiendo así el riesgo.

Cuando todo se vino abajo y colapsó la burbuja, el mercado total de derivados era tan ingente que rondaba los 700 billones de dólares, cuando la economía mundial solo producía en este entonces bienes y servicios por valor de 70 billones, fue ahí donde se produjo una de las crisis más fuertes en la historia que afectó no solo a Estados Unidos si no al resto del mundo. Sin embargo, ¿Se arrepiente Masters de su invención? No, asegurando que “No se puede culpar a una herramienta del buen o el mal uso que se haga de ella”.

2.3 Evolución de los CDS:

A pesar de que la creación de los CDS fue en 1994, estos surgieron de manera particular después del 2003 como uno de los instrumentos financieros más importantes del mercado.

Lehman Brother y AIG realizaron una investigación sobre el mercado de CDS y concluyeron que este creció exponencialmente a lo largo de la primera década del siglo XXI. En 2007, una diferencia de 20 billones de dólares separa el mercado de bonos y de inversión estructurada con 25 billones de dólares y el mercado de CDS con 45 billones de dólares. A finales de año, la burbuja especulativa de casi 62 billones de dólares se había formado en el mercado de CDS. En 2008, el mercado cayó a 38 dólares billones de dólares y las empresas aseguradoras más sólidas quedaron insolventes, en quiebra, como resultado de su fuerte inversión en Credit Default Swaps.

Después de la crisis financiera del 2008, se propuso iniciar una regulación del mercado de CDS gracias a la falta de transparencia, para prevenir otra crisis debido al mal manejo de estos. En el 2010, la trata de Information Warehouse de la Depository Trust & Clearing Corporation (DTCC) se comprometió a proporcionar a los reguladores acceso a su propio registro de los swaps de incumplimiento de crédito.

En los últimos años, el comercio de CDS se ha incrementado conforme el riesgo de impago de muchas entidades financieras y haciendas públicas ha aumentado, hasta alcanzar la todavía modesta cifra de un 8,4% del total de negociaciones en mercados OTC. Sin embargo, uno de los grandes problemas al que se enfrentan es el de la información. Al tratarse de un mercado muy poco organizado (negociaciones personales, inexistente regulación) la información que se

conoce es parcial y muy atrasada en el tiempo. Por ejemplo, para calcular el peso que tiene el comercio de CDS sobre el PIB mundial o sobre la capitalización bursátil del Dow Jones, los últimos datos fiables disponibles son de 2011. La fuente de datos es, principalmente, el Banco Internacional de Pagos de Basilea (BIS).

La liquidación de un contrato CDS puede llevarse a cabo mediante la emisión de un contrato que tome una posición contraria. De esta forma, donde había un contrato aparece otro. Sin embargo, esto no queda sólo aquí: cuando una entidad emite un CDS, en ese mismo momento el mismo agente compra otro CDS para protegerse del CDS que acaba de emitir. Por tanto, normalmente se encontrará que un contrato CDS lleva aparejado otro como posición contraria.

El Informe Mensual número 345 (abril de 2011) del Servicio de Análisis y Estudios de la Caixa titulado Mercados financieros -La regulación del mercado de CDS: buscando el equilibrio entre estabilidad y eficiencia, realiza los cálculos del volumen de negociación en el mercado de CDS con los datos disponibles hasta 2011.

Informe mensual de abril del 2011 de Caixabank.

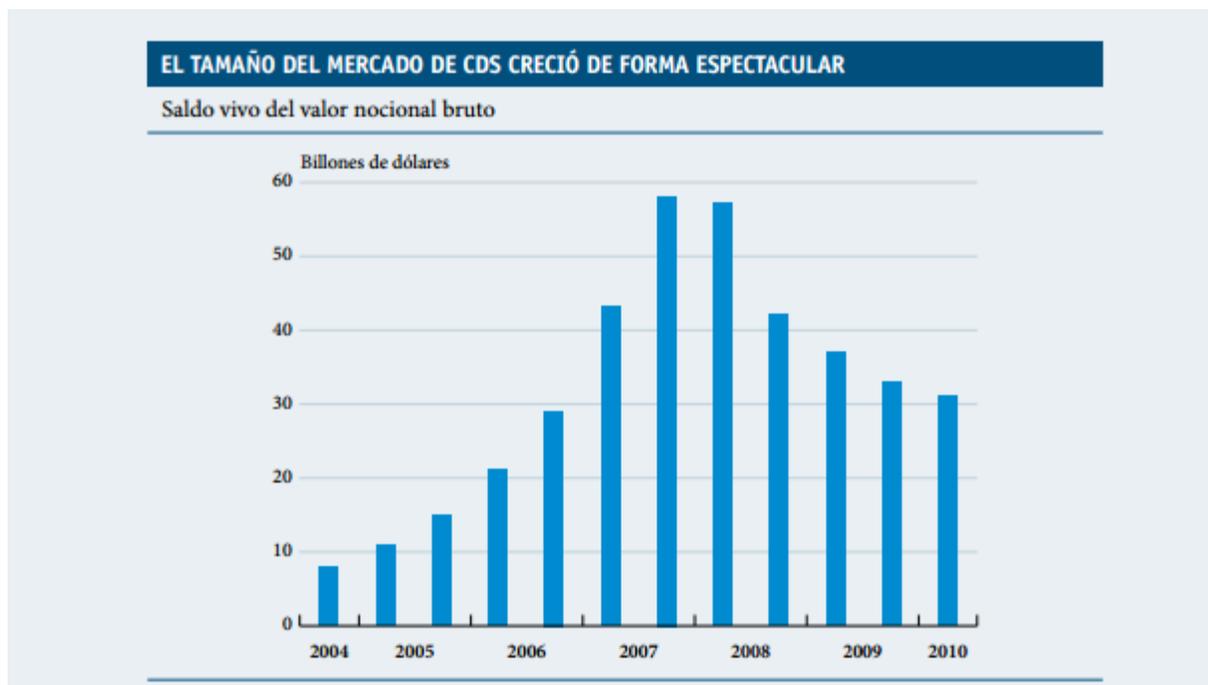


Ilustración 2 Bis e informe mensual N-345 del servicio de Estudios de La Caixa, información de Estados Unidos y la Unión Europea. Fuente: Banco Internacional De Pagos de Basilea.

Se puede evidenciar un aumento notable de los CDS en el 2008 debido a la crisis financiera de Estados Unidos como se mencionó anteriormente, en la ilustración 3 se puede ver la evolución de estos desde el 2004 hasta el 2017.



Ilustración 3 Evolución de los CDS, Tomado de: Bloomberg.

Los CDS se han convertido en los últimos años y por diversas razones de instrumentos muy populares utilizados en la gestión de riesgos al tiempo que se han adquirido un papel representativo de la prima de riesgo de empresas y países si bien estos derivados se comenzaron a negociar en los noventa se han vuelto a “reinventar” la primera década del siglo XXI. La crisis de los mercados financieros iniciada en 2008 a la luz de la deuda supprime y las consecuencias en entidades internacionales como Lehman Brothers, obligaron a cambios sustanciales en estos derivados a nivel operativo, regulatorio y en la gestión. Se puso entonces de manifiesto la necesidad de:

- Un mayor grado de estandarización
 - Una mayor simplicidad en el clausulado de las operaciones
 - Una mayor claridad en la definición de eventos
 - Una mayor transparencia en la determinación de los eventos y la tasa de recuperación.
- Reducción de riesgo de contrapartida teniendo a la utilización de cámaras de compensación y plataformas electrónicas de confirmación

Como consecuencia de todo esto en el 2009 se pusieron en marcha unos protocolos que cambiaran ciertos aspectos operativos de este mercado fueron los denominados Big Bang y Small Bang Protocol, el Big Bang fue un protocolo hecho efectivo el 8 de abril de 2009 y abarca temas relacionados con los eventos de Banruptcy y Failuretopay dando lugar al 2009 ISDA.

Algunos de los aspectos o características que identifican a los Credit Default Swap son:

- Son productos negociados en mercados OTC, no son objeto de negociación en un mercado organizado oficialmente, sino que se trata de contratos que están hechos a la medida de las dos partes implicadas.
- Los activos subyacentes sobre los cuales se emite un Credit Default Swap pueden ser un préstamo, cartera de crédito o título de deuda, como también la deuda por la cual se genera los CDS es tanto privada como pública.

- En los Credit Default Swaps no existe una regulación formal y consistente en casi ningún país.
- También se caracteriza por no solo usarse como producto con fines de cobertura, Sino también para uso especulativo.
- Cualquier persona puede suscribirse a un contrato de CDS sin que ella sea poseedora de ningún título de los que quiere asegurar.
- En último lugar, como en todos los contratos de swaps, se puede realizar la liquidación a través de la permuta o de la liquidación física.

2.4 Ventajas y Desventajas:

Ventajas:

- Representan un mecanismo de administración del riesgo crediticio superior a la sindicación de créditos (crédito concedido por un grupo de prestamistas y es estructurado, arreglado y administrado por uno o varios bancos comerciales o bancos de inversión, conocidos como organizadores.) y la venta de cartera, puesto que no era necesario vender el activo, compartir las ganancias, ni perder la relación comercial con el cliente.
- Aumentan la liquidez y el acceso a la financiación bancaria, debido a que los CDS permiten a los bancos prestar con un menor riesgo.
- Presentan una alta flexibilidad a la hora de determinar las condiciones del contrato ya que son instrumentos hechos a la medida de las partes.

- Las partes pueden determinar las condiciones del contrato que mejor se adapten a sus necesidades y características.
- Reduce el riesgo de crédito
- Pueden ser instrumentos que además de servir de cobertura, pueden servir para tomar posiciones especulativas en el mercado.

Desventajas:

- Reducen los incentivos para que los bancos monitoreen el riesgo sobre los créditos que funcionan como activo subyacente de los fondos de pensiones y aseguradoras.
- Pueden llegar a destruir valor, dado que los vendedores de protección no necesariamente están interesados en apoyar a una compañía en momentos de crisis, como si lo pueden estar los bancos.
- Falta de transparencia, ya que, en el mercado de los CDS, al negociar sus títulos a través del mercado no estandarizado, ni los detalles de las transacciones ni su documentación están disponibles para el público.
- Adicionalmente, muchas veces se ceden las posiciones contractuales en los CDS sin que tales operaciones se notifiquen a la contraparte, lo cual impide a los demás agentes, tales como otros acreedores de la entidad de referencia, ajustar su comportamiento de acuerdo con tales cambios.
- Representan un riesgo sistémico, ya que los inversionistas realizan ofertas altamente apalancadas, incluso un pequeño cambio en un mercado puede generar

problemas en todo un sector. El afán por liquidar una enorme cantidad de contratos interconectados tiene la capacidad de crear serios problemas de liquidez en los mercados financieros.

2.5 Estructura de un Credit Default Swap

Hasta la aparición de los protocolos y la llegada de las nuevas convenciones existían una serie de términos estándar en los contratos de CDS que es importante conocer para entender la evolución de este mercado.



Ilustración 4 Estructura de un Credit Default Swaps, Elaboración Propia, Fuente: Adaptado de Lamothe y Perez (2005)

2.6 Elementos fundamentales de los CDS:

Como se dijo anteriormente un CDS es un contrato bilateral al que concurren siempre dos partes (o contrapartes) que en la especie toman el nombre de: Comprador de Protección y Vendedor de Protección o swap dealer, respectivamente.

- **Comprador de Protección:** (usualmente una institución financiera) debe tener un interés patrimonial legítimo que se traduce en una obligación monetaria a su favor representada en un bono o un préstamo que, a la fecha de la compra de la protección, debe estar vigente y cumpliéndose por parte del deudor en el caso de un préstamo o de un Emisor en el caso de un activo financiero, que toman indistintamente el nombre de Entidad de Referencia.
- **Vendedor de Protección:** (usualmente una institución financiera o un fondo de cobertura también conocido como hedge fund está obligado a mantener un colateral para garantizar su eventual obligación de pago. Siendo, además, un acuerdo en el que las calidades de las partes (capacidad de pago, conocimiento del mercado, calificación de crédito y de riesgo, etc.) son primarias y origen mismo de este tipo de contratos es imprescindible aplicar la regla establecida en el artículo 1471 de nuestro Código Civil, respecto del error sobre los suscriptores ya que, en este caso, vicia efectiva y definitivamente el contrato de CDS.

- **Prima:** Al ser contrato oneroso, pues está marcado por un interés económico cuantificable, el CDS tiene un precio o valor representado por una prima o Credit Default Swap spread que no es sino un valor, previamente convenido y relacionado directamente con el valor del crédito al momento de adquirir la protección, que paga el comprador de la protección al vendedor de la misma. Esta prima puede consistir en un valor total único (lump sum o one off premium) o fraccionado (periódico o periodic fixed fee) que usualmente se mide o fija como un factor de puntos base sobre un valor nominal (una prima de 10 puntos base sobre el valor del crédito comprometido es igual a $0,10 \times$ valor del crédito).

- **Fecha de inicio:** de protección empieza a transcurrir a partir del día calendario siguiente a la fecha en que se realiza la operación (no se habla de día hábil pues los eventos crediticios no ocurren necesariamente en días hábiles).

- **Tamaño De Mercado:** El mercado de CDS se ha visto directamente afectado por los vaivenes de los mercados financieros. Varios son los factores que afectan a la evolución de un mercado ya maduro, pero en constante proceso de revisión. Los principales factores que afectan a la actividad de este tipo de mercados son: situación de la economía real, situación de los mercados financieros: mercado de capitales, liquidez Etc., Regulación, Mecanismos legales, Proceso de liquidación, Proceso de subastas, Proceso de compensación.

- **Activo con riesgo de crédito:** cualquier activo en el que sea posible cualquier pérdida como consecuencia del incumplimiento de las obligaciones contractuales que incumben a las contrapartes con las que se relaciona. El

concepto se relaciona habitualmente con las instituciones financieras y los bancos, pero afecta también a empresas y organismos de otros sectores.

Otra manera de ver los actores de los CDS:

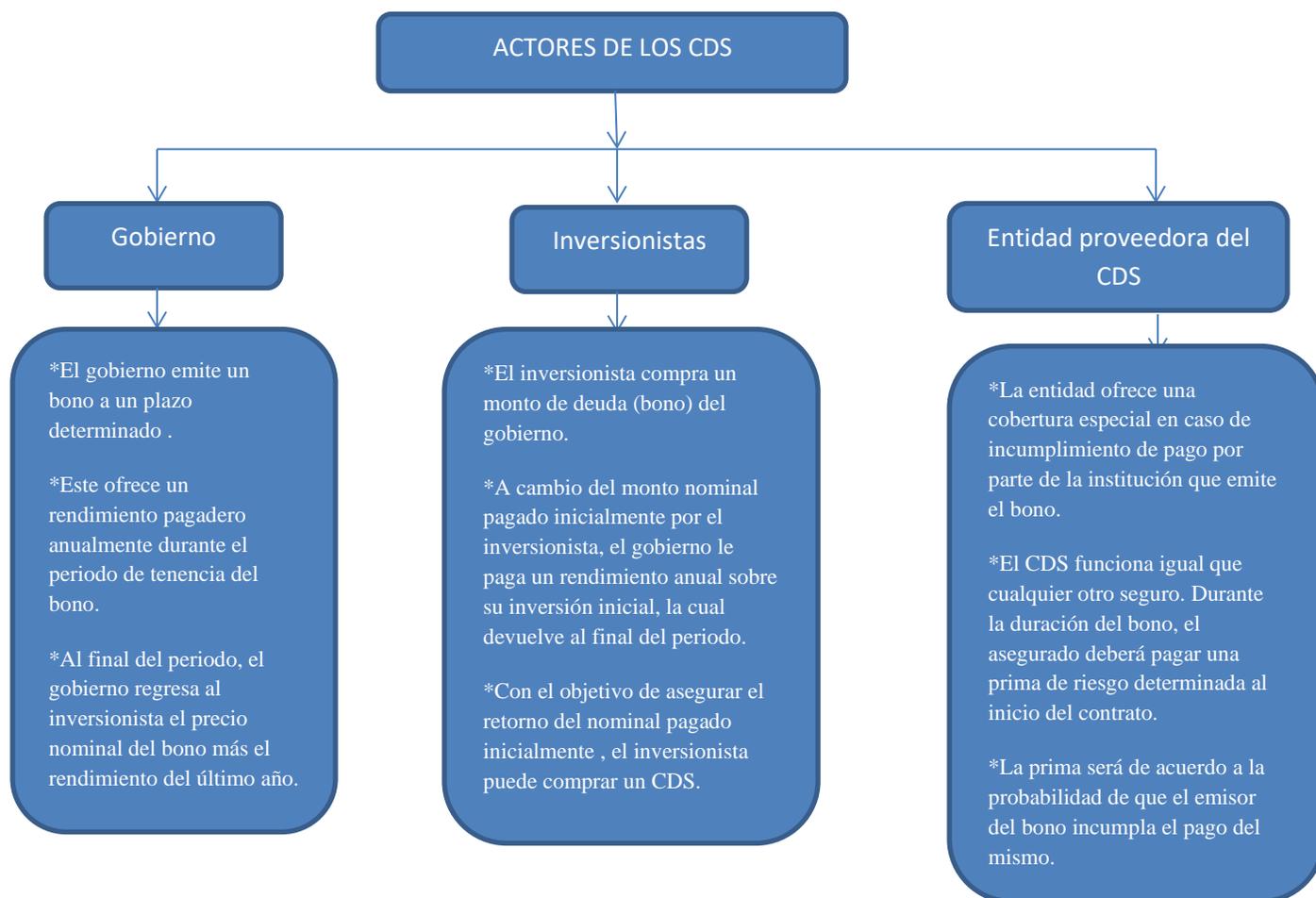


Ilustración 5 Actores de los CDS, elaboración propia, Fuente: Ave.Lazaro Cardenaz

2.7 Funcionamiento de un CDS:

Un ejemplo que explica cómo funcionan los CDS puede ser el de un inversor decide adquirir bonos de Grecia a dos años, ya que estos ofrecen una rentabilidad del 25%, el problema está en que existe un alto riesgo de crédito, es decir, de que dicho bono no sea devuelto. La empresa de rating Moody's lo califica como Ba1. El inversor desea hacer esa inversión debido a que tiene una alta rentabilidad, por lo que acude a una empresa aseguradora, en este caso es la entidad financiera Bank of América. Por tanto, el inversor contrata un seguro (CDS) por el que tendrá que pagar una prima que se calcula con un porcentaje sobre el total, este porcentaje varía en función del activo a cubrir, como de la entidad aseguradora.

A cambio de esta prima Bank Of América con calificación A2 abonará en caso de que el bono sea impagado o incluso, dependiendo de las condiciones del contrato, por un downgrade (es el acto por el que se rebaja la calificación crediticia, al modificarse las circunstancias, de forma desfavorable, y se incrementa el riesgo de impago.). El inversor está realizando una inversión en A2 con un 25%- el porcentaje de prima que ronda sobre el 10%, por lo tanto, se tiene una inversión en A2 con una rentabilidad de alrededor del 15%. (Campos, R. G. y García Píriz, D. "La gestión del riesgo crediticio: Los Credit Default Swaps y los nuevos retos del mercado". Harvard-Deusto finanzas y contabilidad, septiembre-octubre 2010)

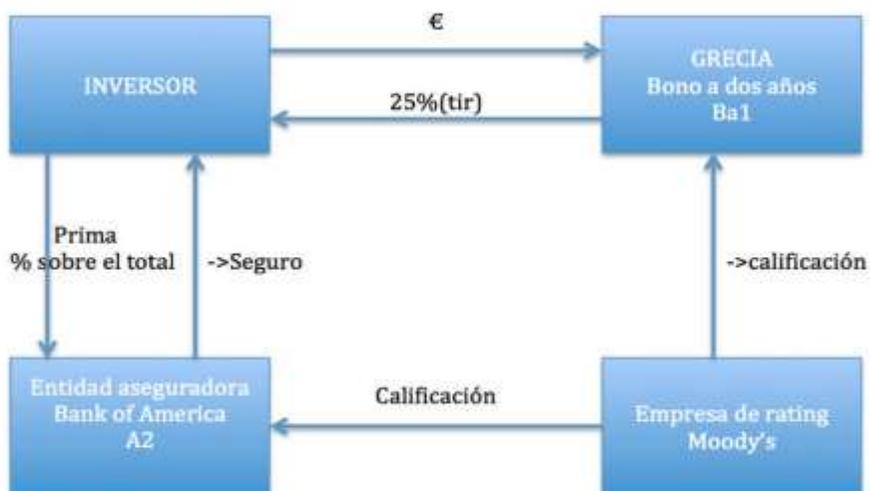


Ilustración 6 Estructura de un Ejemplo de CDS, Elaboración propia

Como podemos ver en el ejemplo nuestro comprador de protección sería el inversor que quiere comprar un bono de Grecia el cual sería nuestro activo con riesgo de crédito con una prima del 10%, nuestra entidad aseguradora o de referencia es el Bank Of América y nuestro vendedor de la protección sería el que nos vende el bono.

3. Modelos de valoración de CDS

La metodología que se propone para valorar CDS parte de un modelo de riesgo de crédito. Ello se justifica por dos razones: estos modelos han probado ser mejores empíricamente para determinar las primas de los CDS y la información requerida para la estimación del modelo es posible tomarla de fuentes externas pues obedece a estándares internacionales.

En un artículo publicado por Charles Smithson y Gene D Guill se puede ver la utilización de modelos de valoración de activos crediticios. Allí se explica que para calcular el valor de un activo es necesario valorar tanto los títulos de crédito con riesgo de incumplimiento como las opciones incluidas en el activo subyacente, también se definen los principales modelos de valoración organizándolos en un esquema en donde se divide en modelos estructurales y modelos de forma reducida.

3.1 Modelos estructurales: Los modelos estructurales se basan en la evolución de las variables estructurales de la firma, como el valor de los activos y de la deuda. La idea básica de este tipo de modelos es que una compañía incurrirá en un evento de crédito si el valor de los activos de la firma cae por debajo de una determinada barrera o threshold (Zapata, 2008)

3.1.1 Modelo de Merton:

Este modelo se desarrolló por primera vez en 1974, Robert C. Merton fue uno de los primeros académicos que explotó y extendió el modelo de valoración de opciones de Black-Scholes. Black-Scholes publicaron su modelo en 1974, Merton hizo lo propio un año después aprovechando el conocimiento de Black-Scholes aplicándolo para el cálculo de la probabilidad de default y su objetivo fue valorar el patrimonio como del pasivo o deuda de cualquier entidad utilizando la teoría de valoración de opciones. El evento de no pago de la deuda se daría si, a su vencimiento, el valor de la misma supera el de los activos de la empresa, por lo cual los socios no ejercerían la opción de reclamar el valor de dichos activos en favor de los acreedores. Este modelo es la primera aproximación a la valoración del riesgo de crédito, pero su aplicación no es fácil debido a que el hecho de no pago solo se determina a su vencimiento.

Merton, supuso unas asunciones para realizar el cálculo de la probabilidad de default de forma más sencilla:

- Sólo hay un pago al final del periodo, nominal más intereses (como un bono cupón cero).
- El volumen emitido de deuda de la compañía no cambia.
- No existe costes de bancarrota.
- No existe la posibilidad de declarar bancarrota antes de que termine el periodo (1 año).

Merton concluye que el valor de la deuda es:

$$D(V) = V - E(V)$$

Donde V= valor de los activos de la compañía.

E=suma del valor del Equality

D=valor de la Deuda

Matemáticamente, el modelo de Merton:

El valor de los activos de la compañía “i” en el momento “t” viene dado por $V_i(t)$, con una tasa de retorno esperada “ a_i ” y una volatilidad “ σ_i ”. El modelo de Merton asume que el valor de la compañía se distribuye de forma log-normal, el cual traducido a valor de los activos:

$$V_i(t) = V_i(0) \times \exp ((\mu_i(t) + \sigma_i Z_i(t)))$$

Donde $\mu_i = \frac{a_i \sigma_{iM}}{2}$ y $Z_i(t)$ es una variable aleatoria que distribuye de forma normal con media 0 y varianza t, la tasa de retorno esperada es igual a:

$$a_i = r + \frac{\sigma_i \rho_{iM}}{\sigma_M} \times (a_M - r)$$

Dónde: r = tipo de interés libre de riesgo.

- ρ_{iM} = correlación entre los retornos del activo “i” y el mercado “M”.
- a_M = Tasa esperada de retorno del mercado.
- σ_i y σ_M es la volatilidad del activo “i” y del mercado “M” Respectivamente.

Utilizando esta relación la tendencia o deriva de los activos de “i” es:

$$\mu_i = \frac{-1}{2} \sigma_{i2} + (1 - b_i) \times r + b_i \times a_M$$

Donde $b_i = \frac{\sigma_i \varphi_i M}{\sigma_M}$ es la beta de la compañía

La tasa esperada de retorno (a_M) se representa como

$$a_M = k \times r$$

Donde, “k” es una constante y “r” el tipo libre de riesgo.

Usando esta relación:

$$\mu_i = \frac{-1}{2} \sigma_{i2} + (1 - b_i + b_i \times k) \times r$$

El default ocurre en el vencimiento (pasado 1 año) si el valor de los activos de la compañía está por debajo del valor de la deuda. Matemáticamente, se puede computar la probabilidad de ocurrencia de este suceso mediante la siguiente relación:

$$PD = \text{probabilidad}(V_i(t) < B) = N\left(\frac{\ln\left(\frac{B}{V_i(0)}\right) - \mu_i t}{\sigma_i \sqrt{t}}\right)$$

Donde V es el valor de los activos de la compañía

B = representa el valor de la deuda

N = es el valor de una función normal acumulada.

3.2 Modelos de forma reducida:

Por el contrario, los modelos de forma reducida se enfocan en el riesgo de la ocurrencia de un evento de crédito inherente a los precios de los activos financieros que son emitidos por la firma, su valoración depende de la probabilidades de impago de los instrumentos financieros de la entidad, es por eso que se convierte en un evento aleatorio en el tiempo, este modelo a diferencia de otros no muestra las causas de que una entidad caída en default, pero obtienen la probabilidad de estas a partir de los precios del mercado.

3.2.1 Modelo Duffie - Singleton:

Fue propuesto por primera vez en 1999 por Duffie quien realiza una aproximación inicial considerando el valor contingente como la diferencia entre el valor facial del bono y su valor de mercado pagado en el momento en que se produce el evento de crédito, también se puede entender como una opción para valorar de forma reducida un activo sujeto a riesgo de crédito. Se puede decir que el spread existente entre un bono corporativo y un bono libre de riesgo se debe al riesgo de crédito. Aunque éste puede deberse igualmente a otros factores tales como el riesgo de liquidez o asuntos impositivos, solamente se considera el riesgo de crédito para explicar la diferencia entre las rentabilidades de los bonos.

A continuación, se propone una metodología de valoración utilizando el método Monte el cual nos permite resolver problemas matemáticos utilizando la simulación de variables aleatorias. John Von Neumann es el primero en aplicar este tipo de simulación para resolver problemas complejos que no podían ser resueltos de forma analítica, es por eso que se debe conocer las variables que se quieren obtener para poder generar resultados más exactos.

Entre los principales estudios se han realizado trabajos muy importantes con utilización de este método, entre los que se encuentran Zhou en 1997 el cual propone un modelo de tipo de estructura donde se supone que el valor de una firma sigue un proceso de salto difusión debido a que una firma puede tener un evento de crédito ante una caída inesperada de su valor , es por ese que este autor sugiere la utilización de este método para la valoración de los CDS y Hoogland, Neumann y Vekkekoop en el 2002 se basan en modelos de riesgo de crédito de forma reducida de Duffie-Singleton es por eso que es importante utilizar este con base en un proceso estocástico que se caracteriza por realizar un único salto que representa el instante en que ocurre el evento de crédito.

Considere un mercado con un bono corporativo S cuya dinámica es la siguiente:

$$\frac{dS}{S} = \mu dt + (R - 1)dq \text{ para } t \leq td \quad (1)$$

Dónde:

$dq \rightarrow$ Proceso *Stopped Poisson* que se detiene después del primer salto en el momento t .

$t \rightarrow$ Tiempo

$t_d \rightarrow$ Instante en que se produce el evento de crédito

$\mu \rightarrow$ Spread de crédito

$R \rightarrow$ Tasa de recuperación del bono corporativo.

En el momento del *default*, el salto del precio del bono corporativo es:

$$S_{td} = R \times S_{td-1}$$

La expresión anterior indica que el precio del bono corporativo después del evento de crédito corresponderá a un porcentaje del precio que tenía el título antes de producirse el *default*.

Esto es llamado por Duffie y Singleton “recuperación del valor de mercado”, el cual es un supuesto básico para el modelo de riesgo de crédito. Del proceso (1), se obtiene:

$$dS = \mu S dt + (R - 1) S dq \quad (2)$$

Aplicando el lema de Ito se obtiene:

$$S_t = S_0 \times e^{\mu dt} \times e^{\ln(R)dq} \quad (3)$$

Bajo el supuesto de valoración neutral al riesgo, se tiene que $\mu=0$, por tanto el proceso que se utiliza en la simulación Montecarlo es:

$$S_t = S_0 \times e^{\ln(R)Dummy} \quad (4)$$

Dónde:

$R \rightarrow$ Tasa de Recuperación

$\lambda \rightarrow$ Tasa de Default

Dummy \rightarrow 1 si ocurre default, $p = \lambda dt$, 0 caso contrario, $p = (1 - \lambda) dt$

En particular, para valorar un CDS se propone la siguiente metodología basada en la aplicación del método Monte Carlo:

1. Sea B el valor par de un bono corporativo subyacente al CDS que sigue el proceso descrito en (1).
2. Sea t_d el momento en el cual se produce el evento de crédito y T el vencimiento del CDS.
3. Con el método Monte Carlo se generan diversas trayectorias para modelar t_d . En el momento en que se produce el evento de crédito, el proceso termina (*Stopped Poisson* o *Jump Stop*) en la trayectoria correspondiente.
4. En cada escenario simulado, si $t_d \leq T$, el valor del bono cae a: $R \times$ Valor Par del bono
 R : Tasa de recuperación del bono corporativo Valor Par del bono = 1
5. El vendedor de la protección deberá realizar, en el momento en que se produce el evento de crédito, el siguiente pago: $(1-R) \times$ Valor Par del bono

6. Finalmente, se determina la prima del CDS de tal forma que:

$$\text{VP Pagos Por Default} = \text{VP Pagos de la prima}$$

El valor presente de los pagos en aquellas trayectorias donde ocurre el evento de crédito se calcula descontando dicho pago a la tasa libre de riesgo, bajo el supuesto de valoración de riesgo neutral. Este valor debe ser igual al valor presente de los pagos por concepto de prima periódica del CDS, para que el valor del *swap* sea cero en el momento cero. Luego el pago periódico de la prima en puntos básicos corresponde a la anualidad calculada a partir del valor presente de los pagos realizados por el evento de crédito, el tiempo estipulado para el CDS y la periodicidad pactada para el pago de la prima.

3.2.2 Modelo de Hull Y White o no arbitraje:

Otro de los modelos que ha sido utilizado para la valoración de los CDS es el propuesto por Jhon Hull y Alan White en 1990, es un modelo de los tipos de interés futuros que pertenecen a la clase de no arbitraje que se puede adaptar a la estructura de las tasas de interés. Posteriormente, Hull y White en el (2000) proponen una metodología para valorar los CDS cuando el pago por incumplimiento se refiere a una sola entidad de referencia y no existe riesgo de contraparte; además, realizan pruebas de sensibilidad del precio de los CDS ante supuestos en la tasa de recuperación esperada y, en última instancia, aplican esta metodología a datos reales de la compañía Ashland Inc. al cierre de sus negociaciones el 13 de julio de 2000. (Zapata, 2008)

De nuevo, Hull y White en el 2001, extienden el estudio realizado en el 2000 en el sentido de considerar el riesgo de contraparte y la correlación entre el incumplimiento de diferentes corporaciones y entidades soberanas. Las principales conclusiones se refieren a que el impacto del riesgo de contraparte sobre el valor de los CDS es pequeño cuando la correlación entre la contraparte vendedora de protección y la entidad de referencia es cero, y que esta se incrementa cuando la correlación aumenta y la calidad de crédito de la contraparte disminuye. A diferencia de Duffie que utiliza la tasa LIBOR como la tasa libre de riesgo, Hull and White utilizan los US Treasuries como la tasa libre de riesgo.

3.2.3 Modelo de Probabilidad:

El Modelo de Probabilidad (Probability Model) toma el valor presente ponderado de los flujos de caja estimados por la probabilidad de no incumplimiento en el plazo del contrato establecido. El Modelo de Probabilidad toma en consideración cuatro datos:

1. La Prima pactada
2. La Tasa de Recuperación (porcentaje del nominal que se pagaría en el evento de incumplimiento)
3. La Curva de Crédito de la Entidad de Referencia
4. La Curva LIBOR, Si el incumplimiento no ocurre, el precio de un CDS simplemente será la suma de los pagos descontados de primas

La prima viene dada por:

$$S_{CDS} = (1 - R) \frac{\sum_{i=1}^n G(O, T_i)(Q(O, T_{i-1}) - Q(O, T_i))}{\sum_{i=1}^n G(O, T_i) S_i Q(O, T_i)}$$

Dónde: S_{CDS} = Prima del Credit Default Swap

R = Tasa de Recuperación dado el incumplimiento

$G(O, T_i)$ = es el precio de un bono cupón cero libre de riesgo con vencimiento en la fecha T_i

$Q(O, T_i)$ = Probabilidad de supervivencia hasta la fecha T_i

$$S_i = T_i - T_{i-1}$$

Es la distancia temporal, en años, entre dos fechas consecutivas de pago de la prima.

Ejemplo:

El nocional es N= 10 millones de dólares

Plazo= 3 años

Tasas de interés cupón cero: 5.50%, 5.64%, 5.76%

Probabilidades de supervivencia: $Q(O,1)= 0.98$; $Q(O,2)=0.97$; $Q(O,3)=0.95$

Tasa de recuperación R=60%

$$G(O,1)=0.94787$$

$$G(O,2)=0.89607$$

$$G(O,3)=0.84535$$

$$S_{CDS} = (1 - R) \frac{\sum_{i=1}^n G(O, T_i)(Q(O, T_{i-1}) - Q(O, T_i))}{\sum_{i=1}^n G(O, T_i)S_i Q(O, T_i)}$$

Entonces:

$$S_{CDS} = (1-0.6) \frac{0.94787 \times (1-0.98) + 0.89607 \times (0.98-0.97) + 0.84535 \times (0.97-0.95)}{0.94787 \times 0.98 + 0.89607 \times 0.97 + 0.84535 \times 0.95} = 0.0103$$

La prima es $S_{CDS} = 1.03\% = 103\text{pb}$

3.2.4 De Jarrow:

El modelo de Jarrow (2001) es una extensión del modelo de Jarrow Turnbull (1995), creado por Robert A. Jarrow y Stuart Turnbull, este modelo asume que el default es una variable aleatoria, sin embargo, las probabilidades de default no lo son y se definen como variables que dependen del tiempo. El modelo de Jarrow, comparado con el modelo de Jarrow Turnbull se diferencia en: Las probabilidades de default es una variable aleatoria, las cuales dependen de los tipos de interés y de una serie de variables que se distribuyen como una lognormal, las cuales se consideran como factores de riesgo.

El modelo también incorpora un factor que ajusta cuando no existe liquidez en el mercado. Este factor, se distribuye de forma aleatoria y es diferente para cada acreditado, en términos generales, en función de los factores de riesgo macroeconómico que determinan la intensidad de default. El modelo de Jarrow, utiliza como factores para determinar las probabilidades de default la información contenida en los precios de la deuda y de las acciones. Jarrow, asume que las probabilidades de default y las tasas de recuperación están correlacionadas y dependen de factores macroeconómicos, este modelo también permite el cálculo de la tasa de recuperación implícita de recobro, denominado δ_i . Este factor, función de factores macroeconómicos, es definido por Jarrow como la tasa recuperación mínima.

$$\delta_i = \delta_i(t)v(t, T: i)$$

Dónde: v es el valor de la deuda con riesgo en el momento antes de la bancarrota en el momento τ .

i : denota el nivel de deuda senior.

La intensidad de default, hazard rate o probabilidad de default, en el modelo de Jarrow se expresa como una combinación lineal de tres términos

$$\lambda(t) = \lambda_0 + \lambda_1 r(t) + \lambda_2 Z(t)$$

El factor $Z(t)$ es el shock aleatorio que sigue una distribución de media 0 y desviación típica 1. Este factor, genera los movimientos de los factores de riesgo macroeconómico, los cuales determinan el default para una compañía determinada. Los movimientos en el factor (factores) macroeconómico se generan utilizando la siguiente ecuación:

$$dM(t) = M(t)(r(t)dt + \sigma_m dZ(t))$$

Los cambios en el factor macroeconómico dependen de su valor en $t+1$, definidos en la ecuación por $M(t)$, del tipo de interés libre de riesgo, $r(t)$, y de la volatilidad del propio factor macroeconómico, σ_m . El factor $Z(t)$ produce el shock aleatorio en la función.

Ventajas de este modelo:

- Flexibilidad: los modelos hazard rate tienen un alto grado de flexibilidad en cuanto a los inputs necesarios para estimar la probabilidad de default.

• Sencillez: según el profesor Jarrow, “la gestión del capital de la empresa tiene una alta correlación con la salud financiera de la compañía (probabilidad de default). Los modelos hazard rate reducen el problema del cálculo de probabilidades de default a lo esencial” Los modelos reducidos, se denominan reducidos, porque reducen el número de parámetros necesarios para la estimación del default, en una función cuyos inputs son directamente observables en el mercado.

A continuación, se muestra un ejemplo de Jarrow y Turnbull para cierta cantidad de pasos:

Como podemos comprobar en la ilustración 7, en un CDS se determina el momento en el que tendrá lugar el pago de la prima, siempre que el activo de referencia no haya incurrido en default. De producirse esa situación, se procedería a la cesión del activo, por lo cual en este caso el vendedor del swap debería pagar el valor nominal menos la parte que recupera

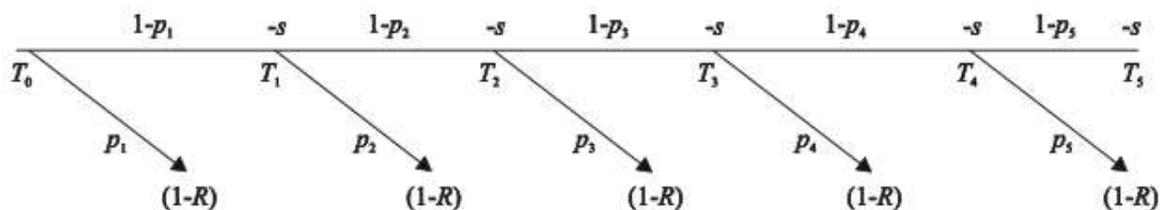


Ilustración 7 Esquema temporal de cobros y pagos de un CDS, Fuente: Libro de Credit Default Swaps

La posibilidad de default asociada a cada evento depende de la probabilidad de que se haya producido ese evento anteriormente o de que no lo haya hecho. Introducimos el concepto de probabilidad acumulada de default hasta la fecha T_i , que es la probabilidad de que la referencia

entre en default antes de la fecha T_i . De este modo, la posibilidad de que la referencia haya sufrido Problemas de impago en un momento t será:

$$Q_t = Q_{t-1} + (1 - Q_{t-1}) \times p_t$$

Por otra parte, si queremos calcular la probabilidad de que una referencia no haya incurrido en impago en un momento t , calcularemos:

$$(1 - Q_t) = \prod_{t=1}^n (1 - p_t)$$

En la ilustración 8 se presenta la determinación de la probabilidad de default para los diferentes períodos.

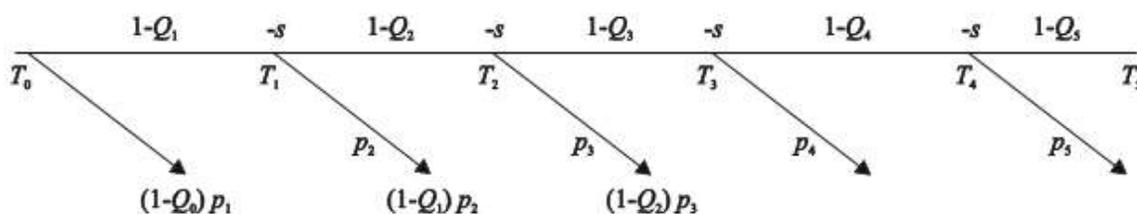


Ilustración 8 Determinación de la probabilidad de default para los diferentes periodos, Fuente: Libro Credit Default Swaps.

De este modo, el valor de un CDS que no paga prima en caso de

Default vendrá determinado por:

$$CDS = -S \times \sum_{i=1}^n (1 - Q_i) \times df_i + (1 - R) \times \sum_{i=1}^n (1 - Q_{i-1}) \times p_i \times df_i$$

Por el contrario, si el CDS paga prima en caso de default se determinará como:

$$CDS = -S \times \sum_{i=1}^n (1 - Q_{i-1}) \times df_i + (1 - R) \times \sum_{i=1}^n (1 - Q_{i-1}) \times p_i \times df_i$$

3.3 Diferencias en las implicaciones de los modelos más usados para la valoración de

CDS:

VARIABLES	MODELO DE MERTON	MODELO DE JARROW
Bancarrota.	La bancarrota solo es posible al vencimiento.	La bancarrota puede ocurrir en cualquier momento.
Relación entre los precios de las acciones y de la deuda.	Si los precios de las acciones suben, el precio de la deuda también.	Si el precio de las acciones es uno de los factores macroeconómicos de riesgo, no existe restricción sobre el movimiento de los precios de las acciones y de la deuda.
Precio de los bonos con cupón flotante.	Precio de los bonos con cupón flotante no permite su valoración.	Pueden valorar estos instrumentos de deuda minimizando la suma de los errores al cuadrado mediante una función dada.
Precio de los bonos cupón cero.	Tienen la capacidad de asignar un solo precio de los bonos cupón cero.	Tienen la capacidad de asignar el precio a N bonos cupón cero.
Calculo de coberturas	Permite el cálculo de coberturas como función del valor	Permite el cálculo de coberturas como función de los

	del activo de la compañía o precio de cotización de las acciones.	tipos de interés y de N factores de riesgo macroeconómicos.
Tipo de interés.	Tienen un tipo de interés constante.	Su tipo de interés es aleatorio.
Numero de periodos.	Se da en un solo periodo.	Se da en multiperiodos.

Tabla 1 Diferencias entre los dos principales modelos de valoración de los CDS, Elaboración propia.

4. Aplicaciones de los CDS

4.1 Aplicación en Colombia:

Empezaremos hablando de una aplicación de los CDS que se le realizó a un bono corporativo en el mercado colombiano en la cual se utiliza el método de Duffi (Zapata, 2008).

Para aplicar este método de valoración de CDS de Duffi se requiere información sobre la tasa de recuperación del bono corporativo y la probabilidad de *default* medida por el parámetro de intensidad del proceso Poisson.

La tasa de recuperación R se mide como un porcentaje sobre el valor par del bono. Para su estimación se puede partir de datos históricos del comportamiento de pago del activo subyacente, lo cual frecuentemente resulta difícil. Otra forma sería fijar un valor a priori, lo cual podría ser viable como último recurso pues en el caso de los CDS la prima es relativamente insensible a la tasa de recuperación asumida. Una tercera forma es recurrir a información disponible de bonos

corporativos de similares características. Esta es la vía a seguir en este estudio para la calibración del modelo y su posterior aplicación en Colombia. Las tasas de recuperación que se utilizan han sido estimadas por Moody's Investors Service, y se presentan en la Tabla 2. Estas tasas se encuentran entre un 28.9% y un 57.4% del valor par del bono. Cabe aclarar que las tasas de recuperación no dependen de la calificación que tenga el título, sino de su clase.

Clase	Tasa de recuperación promedio
Senior secured	57,4%
Senior unsecured	44,9%
Senior subordinated	39,1%
Subordinated	32%
Junior Subordinated	28,9%

Tabla 2 Tasas de recuperación en bonos corporativos como porcentaje de su valor nominal. 1982 – 2004., elaboración propia, Tomado de: Moody's Investors Service.

Se tomó en cuenta que la probabilidad de *default* se sugiere mediante dos metodologías principalmente. La primera consiste en modelar estas probabilidades mediante procesos tipo Vasicek o Cox-Ingersoll-Ross (CIR). La segunda es determinar una probabilidad constante o seleccionar un proceso estocástico de manera tal que la probabilidad de supervivencia pueda ser conocida de manera analítica.

Para la calibración y posterior aplicación del modelo, la probabilidad de *default* se considera constante y exógena. En la mayoría de modelos para la valoración de CDS, estas

probabilidades se obtienen al estimar las tasas de default λ a partir de los precios de los bonos corporativos. La probabilidad instantánea de default entre un período y el siguiente será igual a λdt^1 .

La información sobre la tasa de *default* se obtiene de estimaciones hechas por la firma calificadora Moody's Investors Service. En la tabla 3, se presentan las tasas de default acumuladas que han sido calculadas por esta firma para diferentes calificaciones de bonos corporativos sobre los cuales se han emitido CDS. Estas calificaciones van desde Aaa, que es la mejor calificación, hasta Caa, la peor. Como es de esperarse, las tasas de *default* acumuladas se incrementan a medida que el plazo del título sea mayor y que su calificación sea más baja. Por ejemplo, en el caso de un título sobre el cual existe un CDS cuya calificación es Baa y con vencimiento en 5 años, la tasa de default acumulada es 2.16%.

Finalmente, se asume que la calificación del título permanece constante durante todo el periodo pactado para el CDS, en concordancia con la mayoría de los estudios revisados con excepción de Walker (2005).

Calificación	1	2	3	4	5	7	10	15	20
Aaa	0,00	0,00	0,00	0,04	0,12	0,29	0,62	1,21	1,55
Aa	0,02	0,03	0,06	0,15	0,24	0,43	0,68	1,51	2,70
A	0,02	0,09	0,23	0,38	0,54	0,91	1,59	2,94	5,24
Baa	0,20	0,57	1,03	1,62	2,16	3,24	5,10	9,12	12,59
Ba	1,26	3,48	6,00	8,59	11,17	15,44	21,01	30,88	38,56
B	6,21	13,76	20,7	26,66	31,99	40,79	50,02	59,21	60,73
Caa	23,65	37,20	48	55,56	60,83	69,36	77,91	80,23	80,23

Tabla 3 Promedio de tasas de default acumuladas (%). 1973 – 2003, elaboración propia, Tomado de Fuente: Moody's Investors Services

¹ Tasas de default periódicas

En la tabla 4, se calcularon las tasas de default promedio para cada año. Estos promedios se obtienen como la tasa de default acumulada sobre el número de años por el cual se realiza el CDS. Para el caso del bono cuyo CDS a 5 años tiene una calificación Baa, la tasa de default promedio para cada año será igual a $\lambda_{promedio} = 2.16\% / 5 = 0.0044 = 0.44\%$, por tanto la probabilidad promedio de que el bono caiga en default durante un año corresponde a $\lambda dt = 0.44\% * 1 = 0.44\%$

	λ_1 prom	λ_2 prom	λ_3 prom	λ_4 prom	λ_5 prom	λ_7 prom	λ_8 prom	λ_9 prom	λ_{10} prom
Aaa	0,00	0,00	0,00	0,0001	0,0002	0,0004	0,0006	0,0008	0,0008
Aa	0,00	0,0002	0,0002	0,0004	0,0005	0,0006	0,0007	0,00	0,0014
A	0,00	0,0005	0,0008	0,001	0,0011	0,0013	0,0016	0,002	0,0027
Baa	0,00	0,0029	0,0035	0,0041	0,0044	0,00	0,0052	0,0064	0,0067
Ba	0,0127	0,0177	0,02	0,0225	0,0237	0,024	0,0236	0,0246	0,0244
B	0,06	0,074	0,0771	0,0775	0,0771	0,0749	0,0694	0,0598	0,0467
Caa	0,27	0,23	0,2181	0,2028	0,1875	0,169	0,151	0,1081	0,0811

Tabla 4 Tasas de default periódicas (λdt), elaboración propia, Tomado de: Valoración de Credit Default Swaps (CDS): Una Aproximación Montecarlo

Para la calibración del modelo se estima el valor de un CDS con vencimiento de 5 años, a una tasa libre de riesgo igual al 5% anual, una tasa de recuperación R igual a 40% y un λ promedio igual a 0.02 para cada año, los cuales corresponden a los parámetros utilizados por Hull y White (2000) en su modelo de valoración. El resultado que se obtiene es plenamente satisfactorio, con un valor estimado de la prima del CDS de 124 puntos básicos igual al obtenido por estos autores tal como puede apreciarse en la Tabla 5.

CDS 5 años	
Tasa Libre de riesgo r	0,05
T	5,00
Lambda promedio	0,02
Tasa de Recuperación	0,40
Valor presente pagos	0,05
Prima CDS	124
Error	0,01
Límite Inferior pagos	0,043704
Límite Superior pagos	0,063696
Límite Inferior CDS	101
Límite Superior CDS	147

Tabla 5 Resultados valoración de CDS utilizando parámetros del modelo de Hull y White (2000), elaboración propia, Tomado de: Valoración de Credit Default Swaps (CDS): Una Aproximación Montecarlo.

Luego de garantizarse una buena calibración del modelo, se procede a realizar su aplicación al caso colombiano con base en la información limitada que se tiene, de acuerdo con lo explicado previamente. Para realizar diferentes estimaciones del valor de un potencial CDS emitido sobre un bono corporativo de un emisor colombiano, se utiliza una tasa de recuperación R del 40%, un vencimiento de 5 años² y las tasas de *default* promedio (λ) de la tabla 3.

² La tasa de recuperación del 40% y el vencimiento de 5 años, son parámetros correspondientes a los CDS más líquidos en el mercado de derivados de crédito en el mundo.

En este caso es necesario tener presente que una calificación asignada a una entidad no soberana es frecuentemente la misma o más baja que la asignada a los títulos soberanos del país de su domicilio (Standard & Poors, 2007). Para el caso de Colombia, Standard & Poors recientemente ha asignado una calificación de BBB- a los bonos del gobierno, colocando de esta forma al país en una escala de grado de inversión. Se espera que pronto esta misma calificación sea asignada por las otras firmas calificadoras como la Fitch Ratings y Moody's. De esta forma, según la escala de Moody's que se ha venido utilizando, los títulos soberanos de Colombia tendrían una calificación equivalente a Baa.

Lo anterior obliga a hacer una reclasificación de los títulos de entidades colombianas sobre los cuales potencialmente se podrían emitir CDS. Esta reclasificación consiste en asignar una calificación de Baa a los títulos corporativos que dentro del país están calificados como Aaa, Ba a los calificados Aa y así sucesivamente. Después de realizar la reclasificación de las calificaciones de los títulos se procede a estimar el valor de los CDS para el caso colombiano, utilizando parámetros de mercados internacionales como la tasa de recuperación del 40%, un vencimiento de 5 años y las tasas de default suministradas por Moody's que se muestran en la tabla 3; el único parámetro que difiere a los de las estimaciones anteriores corresponde a la tasa libre de riesgo para Colombia, que actualmente se acerca a un 10%³.

En la tabla 6 se muestran los resultados de la valoración de CDS utilizando parámetros del mercado para el caso de los Estados Unidos. Al considerar los resultados obtenidos utilizando el modelo y comparándolos con primas del mercado, se observa que las emisiones de CDS con muy

³ Esta tasa libre de riesgo corresponde a una aproximación a la tasa ofrecida por los TES en pesos con vencimiento en 5 años.

buena calificación crediticia tienen primas muy similares, este es el caso de las calificaciones Aa y Baa. Sin embargo, a medida que la calificación del CDS es más baja, el modelo tiende a sobreestimar las primas, como es el caso de aquellos títulos con calificaciones B y Caa

CDS 5 años	
Tasa Libre de riesgo r	0,05
T	5,00

	Aaa	Aa	A	Baa	Ba	B	Caa
Lambda promedio	0,00024	0,0005	0,0011	0,0044	0,0237	0,0771	0,1875
Tasa de Recuperación	40%						
Valor presente pagos	0,001	0,001	0,002	0,014	0,0636	0,201	0,3828
Prima CDS	2	2	5	32	147	464	884
Error	0,0007	0,0007	0,001	0,0027	0,0056	0,0087	0,0098
Límite Inferior pagos	0,00044	0,00044	0,00004	0,00871	0,05262	0,18395	0,36359
Límite Superior pagos	0,00244	0,00244	0,00396	0,01929	0,07458	0,21805	0,40201
Límite Inferior CDS	0	0	0	20	122	425	840
Límite Superior CDS	6	6	9	45	172	504	929

Tabla 6 Resultados de la valoración de CDS utilizando parámetros del mercado de EEUU, elaboración propia, Tomado de: Valoración de Credit Default Swaps (CDS): Una Aproximación Montecarlo.

Los resultados anteriores concuerdan con los obtenidos por Houweling & Vorst (2003) y Elizalde (2005), en cuyos estudios empíricos obtuvieron muy buenas aproximaciones para CDS sobre aquellos títulos cuyas calificaciones se encontraban en grado de inversión, mientras que para el caso de títulos con altos rendimientos las primas de los CDS tendían a ser sobrevaloradas en sus modelos.

El mismo proceso de valoración se realiza para diferentes tasas de recuperación con el objetivo de observar la sensibilidad de las primas de los CDS ante variaciones en las tasas de recuperación de los bonos. Las tasas de recuperación utilizadas son aquellas presentadas en la tabla 2. Los resultados obtenidos se observan en la ilustración 9. En ella se puede observar que, en general, el valor de las primas de los CDS es poco sensible a cambios en la tasa de recuperación del título, y por tanto, su valor depende más de su probabilidad de default que de su tasa de recuperación. Lo anterior confirma los resultados obtenidos en otros estudios empíricos.

Sensibilidad Tasa de Recuperación (R)

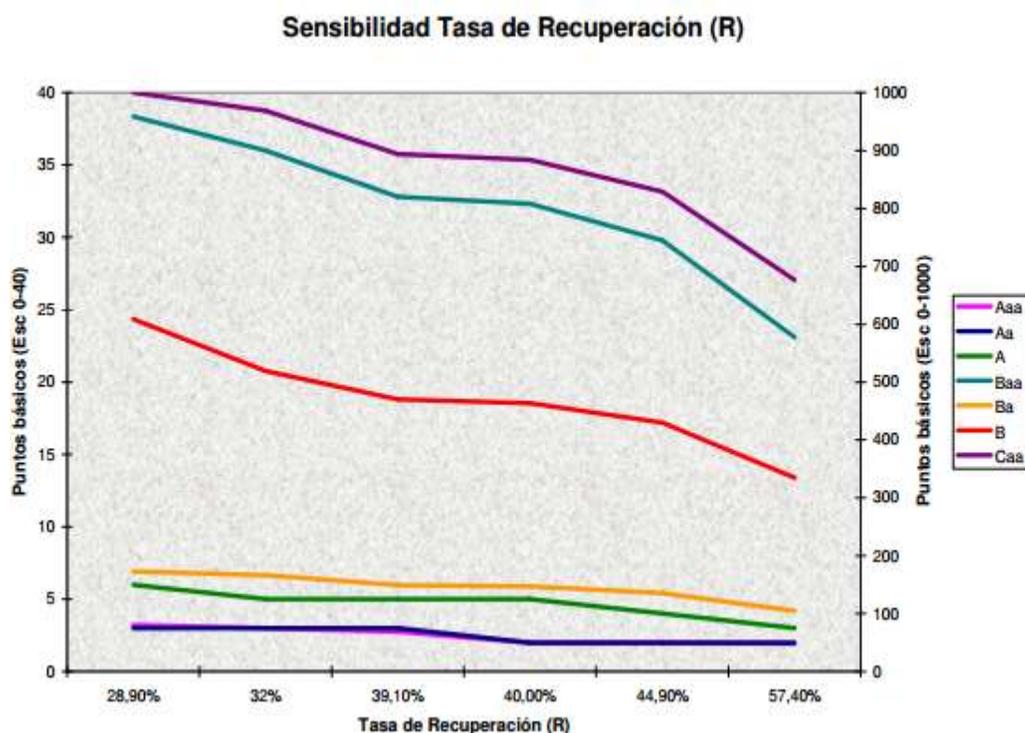


Ilustración 9 Sensibilidad primas CDS ante variaciones en la tasa de recuperación (R), elaboración propia, Tomado de: Valoración de Credit Default Swaps (CDS): Una Aproximación Montecarlo.

En la tabla 7 se muestran los resultados obtenidos para CDS potenciales que se podrían ofrecer en Colombia. Para el caso de un CDS a 5 años sobre un bono corporativo con calificación Aaa en el país o Baa internacionalmente, la prima anual estaría entre 20 p.b.s y 46 p.b.s, y así sucesivamente. Un aspecto interesante en esta valoración es que las primas son muy similares a las obtenidas para el caso de Estados Unidos donde la tasa libre de riesgo era del 5% anual; esto demuestra una muy baja sensibilidad del modelo de valoración a la tasa de interés libre de riesgo.

CDS 5 años	
Tasa Libre de riesgo r	10%
T	5,00

	Baa	Ba	B	Caa
Lambda promedio	0,0044	0,0237	0,0771	0,1875
Tasa de Recuperación				
Valor presente pagos	0,0126	0,0568	0,1772	0,3314
Prima CDS	33	150	467	874
Error	0,0025	0,005	0,0077	0
Límite Inferior pagos	0,0077	0,047	0,162108	0,31474
Limite Superior pagos	0,0175	0,0666	0,192292	0,34806
Límite Inferior CDS	20	124	428	830
Limite Superior CDS	46	176	507	918

Tabla 7 Resultados de la valoración de CDS utilizando parámetros para el caso colombiano, elaboración propia, Tomado de: Valoración de Credit Default Swaps (CDS): Una Aproximación Montecarlo.

Para el caso de Colombia, se hace necesario la escogencia de modelos de forma reducida y el uso de Simulación tipo Montecarlo, debido a que estos se convierten en herramientas útiles cuando no existe suficiente información del mercado como es el caso de los mercados

emergentes o cuando los supuestos de los modelos analíticos existentes son muy fuertes de manera que una aproximación numérica tendría más sentido.

Se puede concluir que en el modelo propuesto anteriormente se obtienen muy buenos resultados en títulos que se encuentran en grado de inversión, y tiende a sobrevalorar las primas para aquellos títulos que se encuentran en el último nivel de grado de especulación. Por otro lado, se concluye que la sensibilidad de las primas de los CDS es baja con respecto a la tasa de recuperación y a la tasa de interés libre de riesgo. Estos resultados confirman aquellos obtenidos en otros estudios empíricos realizados en países con un mercado de derivados de crédito desarrollado.

4.2 Aplicación de CDS en Argentina, Brasil, Chile, México y Estados Unidos.

La siguiente es la aplicación de CDS en Spreads con uso de teoría de cópulas en algunos países latinoamericanos (Argentina, Brasil, Chile y México) y Estados Unidos de Norteamérica (Díaz Hernández, 2016).

También se usa la aplicación de los CDS en el uso de teoría de cópulas para determinar de manera completa el comportamiento conjunto de las probabilidades de incumplimiento estimadas a través de instrumentos de deuda conocidos como Credit Default Swaps. Adicionalmente se hace uso de un modelo de tasa de interés estocástica para modelar el comportamiento de la tasa de incumplimiento y la simulación de tiempos de incumplimiento para ajustar el modelo de cópulas

Un instrumento que ha tomado bastante relevancia después de la crisis financiera de 2008 son los Credit Default Swap (CDS), en particular los spreads de los CDS. Para el caso de que la entidad de referencia sea un estado soberano, la prima del CDS puede utilizarse como una

medida del riesgo país. En este trabajo se utilizan los spreads de crédito históricos de los CDS a 5 años, los CDS más comerciales, del 17 septiembre del 2009 al 27 de Mayo del 2014 con el objetivo de estimar las probabilidades de incumplimiento en el mismo periodo para algunos países latinoamericanos (Argentina, Brasil, Chile y México) y Estados Unidos de Norteamérica y ajustar el modelo de cópulas multivariado. La siguiente gráfica muestra los spreads históricos en puntos bases obtenidas de bloomberg

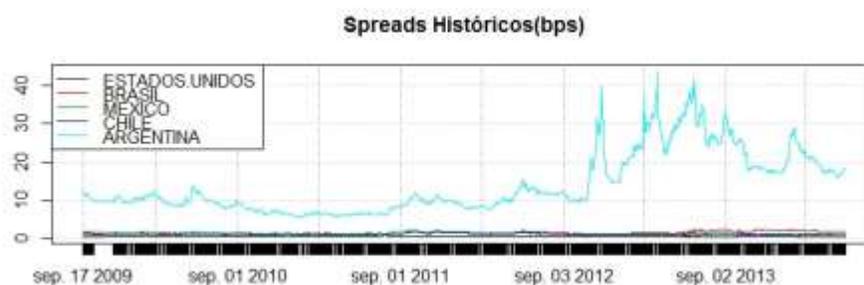


Ilustración 10 Spreads de crédito histórico de los CDS a 5 años del 17 de septiembre del 2009 al 27 de mayo del 2014 para Argentina, Brasil, Chile, Estados Unidos y México, Tomado de: Bloomberg.

En la ilustración 10 se puede observar la gran diferencia en magnitud de los spreads de Argentina respecto a los otros países, esta fue la principal razón de incorporarlo en nuestro estudio.

En la En la ilustración 11 se presentan los mismos spreads omitiendo a Argentina, para observar la evolución de los spreads con más claridad.



Ilustración 11 Spreads de crédito histórico de los CDS a 5 años del 17 de septiembre del 2009 al 27 de mayo del 2014 para Brasil, Chile, Estados Unidos y México, Tomado de: Bloomberg.

La evolución de los spreads que presenta Brasil, Chile y México sigue un comportamiento similar hasta el mes de septiembre del 2013, en donde es claro que los spreads de Brasil siguieron aumentando en comparación con Chile y México. Por lo tanto, será importante analizar cual pudo ser el efecto que tuvo por ejemplo Argentina sobre Brasil desde un punto de vista de probabilidades de incumplimiento con ayuda de una cópula bivariado. Por otro lado, será fundamental los ajuste entre Chile y México para justificando su similitud en las series históricas.

El supuesto teórico de que el valor al tiempo cero de cualquier derivado es cero fue de gran ayuda para la estimación de las probabilidades de incumplimiento a través de los CDS. Por otro lado, bajo la estructura de modelos de intensidad, los incumplimientos se modelan como constantes en cada periodo de tiempo dado, de tal manera que las probabilidades o tasas de incumplimiento γ pueden ser estimadas a través de la expresión $\gamma = s/(1-R)$ en donde s representa los spreads y R es la tasa de recuperación de cada CDS. Se puede asumir una tasa de recuperación constante, pero existen algunas variaciones del modelo en donde se asume que la tasa de recuperación tiene cierta dinámica.

Los resultados gráficos de las probabilidades de incumplimiento se muestran en la ilustración 12.

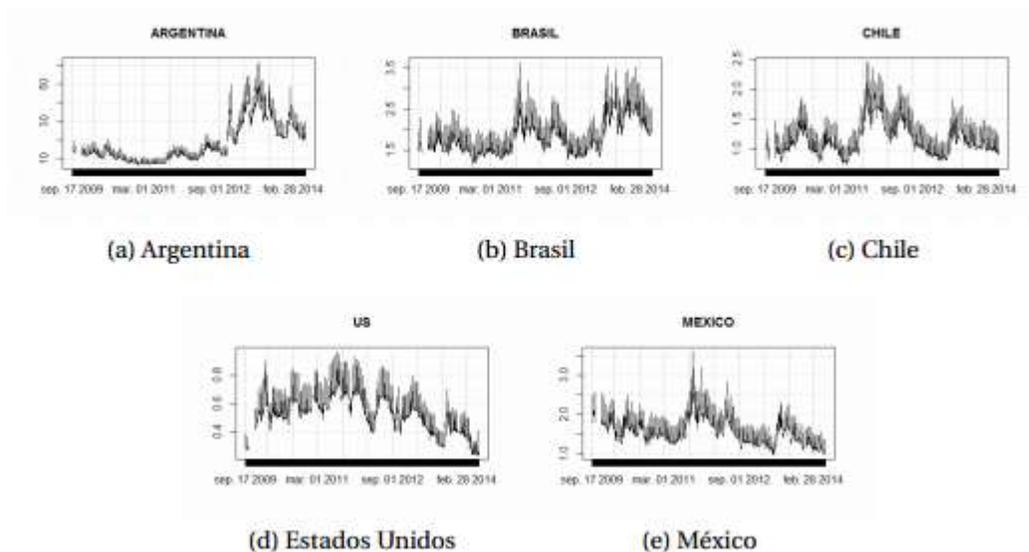


Ilustración 12 Estimación de las probabilidades de incumplimiento para Argentina, Brasil, Chile, Estados Unidos Y México a través de la relación $\gamma = s/(1-R)$, Tomado de: Bloomberg.

Las probabilidades o tasas de incumplimiento de la figura anterior presentan de manera gráfica gran variabilidad en todos los casos, y dado que su comportamiento en general es similar al de una tasa de interés corta, se recurrió al modelo Vasicek ⁴ de tasas de interés estocásticas para captar de mejor manera las tendencias, reversiones, sesgos, etc. La estimación más usual para este tipo de modelos es mediante una discretización de la ecuación diferencial estocástica, formando una regresión lineal sobre los parámetros. Se presenta otra alternativa para la solución de una ecuación diferencial estocásticas, desarrollada por Shoji y Ozaki (1998), un método numérico en donde las tendencias del proceso dependen de la variable tiempo y cuyo valor inicial

⁴ La dinámica del modelo Vasicek está dada por $dr_t = \theta_1(\theta_2 - r_t)dt + \sigma_t dw$.

para tener una convergencia del proceso fue el resultado de las estimaciones por regresión lineal.

Las estimaciones del modelo se muestran en la tabla 8.

País	θ_1	θ_2	θ_3
Argentina	0,04873	18,363	3,30932
Brasil	0,23416	1,81564	0,27210
Chile	0,22314	1,16788	0,17342
Estados Unidos	0,19843	0,53007	0,08050
México	0,25397	1,55703	0,22981

Tabla 8 Estimadores de los parámetros del modelo Vasicek en unidades de porcentuales, Tomado de: Método numérico.

En la tabla anterior muestra el resultado de la estimación del modelo Vasicek para las tasas de incumplimiento, en donde el parámetro θ_1 representa la velocidad de convergencia del proceso hacia su media θ_1 a largo plazo, mientras que σ expresa la volatilidad del proceso. Por ejemplo, en México se espera que a largo plazo el valor de sus tasas de incumplimiento se encuentre alrededor de 1,55% con una velocidad de convergencia de 0,25% y una volatilidad en tasas del 0,22%.

Cabe resaltar que el país que presenta mayor volatilidad y valor promedio es Argentina, para la cual se pronostica una tasa promedio de incumplimiento del 18,36% a largo plazo con una volatilidad del 3,3%, bastante mayor a todos los otros países. Las altas tasas de incumplimiento en Argentina son resultado de varios factores internos y externos propios del país, la crisis política y económica se ve reflejada en una alta incertidumbre de inversión teniendo como resultado principal una mala calificación o indicador de riesgo país en los últimos años asignada

por agencias calificadoras. Por su parte, Estados Unidos presenta como era de esperarse la tasa promedio a largo plazo más pequeña con menor volatilidad en sus movimientos.

El ajuste del modelo Vasicek a las tasas de incumplimiento permitió tener una estimación promedio realizando 10, 000 simulaciones para cada modelo ajustado de manera individual para cada país. De esta manera, por el momento se han construido dos series históricas de tasas de incumplimiento, la primera proviene de la estimación directa de tasas spreads y la segunda del ajuste de modelo Vasicek.

El modelo de cópulas con tiempos de incumplimiento presentado anteriormente tiene dos posibles versiones en su aplicación, la primera y más sencilla es utilizar de manera directa la estimación de las tasas de incumplimiento (tanto las que provienen de los spreads como las estimadas por el modelo Vasicek); mientras que la versión original, bajo un enfoque de modelos de forma reducida, es introducir como marginales la estimación de los tiempos de incumplimiento de cada series a través de un modelos exponencial. Los resultados de las estimaciones de los tiempos de incumplimiento permiten finalmente tener dos series más para el ajuste de modelo cópula.

4.3 Aplicación de CDS en España:

Otro país que también ha aplicado los CDS mediante índices es España, a continuación, se muestra los mayores índices de referencia que se utilizan para invertir en productos de crédito en España (PIELLA, LLANES MATEU , & USÓN CATALÁN, 2007).

CDS Dow Jones (CDX) e iTraxx son índices de CDS que fueron creados en 2004 como respuesta a la creciente demanda de liquidez y transparencia por parte de los inversores. El mercado de los CDS ha duplicado anualmente su volumen desde 1996. A día de hoy, el iTraxx en Europa y Asia y el CDSX en Estados Unidos, se han convertido en los puntos de referencia para todo aquellos que desean invertir en los productos de crédito. Estos índices incluyen los CDS más líquidos de cada zona agrupándolos por diferentes tipologías.

Cabe destacar la importancia que ha adquirido el índice iTraxx al convertirse en el mayor punto de referencia a la hora de medir el riesgo de crédito del mercado europeo, algo parecido a lo que le sucedió el índice VIX hace un tiempo ya que al medir la volatilidad de S&P 500 se convirtió en el indicador de volatilidad de referencia.

Itraxx europe main

ITRAXX EUROPE MAIN Este es el principal índice europeo y está formado por las 125 empresas con mayor volumen negociado de CDS en los 6 meses anteriores a la emisión de la serie. Cada seis meses se emite una serie nueva con vencimientos a 3, 5, 7 y 10 años. El volumen nominal se mueve aproximadamente alrededor de 10 millones de euros por contrato. El iTraxx es el producto más líquido existente que permite cubrir o aumentar la exposición al riesgo de crédito en el mercado. En el siguiente gráfico se puede observar la evolución de la cotización del índice desde su inicio y el elevado repunte que sufrió el riesgo de crédito en mayo de 2005 tocando su máximo a niveles de 60 pb.



Ilustración 13 Master en Mercados Financieros Índice ITRAXX EUROPE MAIN, Tomado de: Bloomberg

En la ilustración 14 se observa la distribución de los ratings de las diferentes empresas que integran el índice iTraxx Europe Main serie 7. La mayoría de las empresas que lo integran tienen entre un rating A+ y BBB. En la tabla superior se encuentra la distribución sectorial ponderada sobre la totalidad del índice.

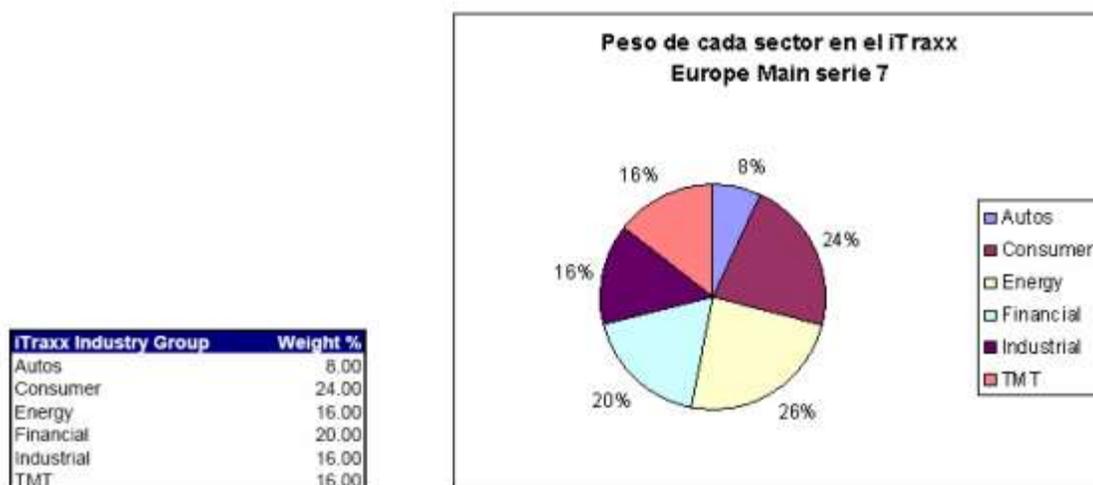
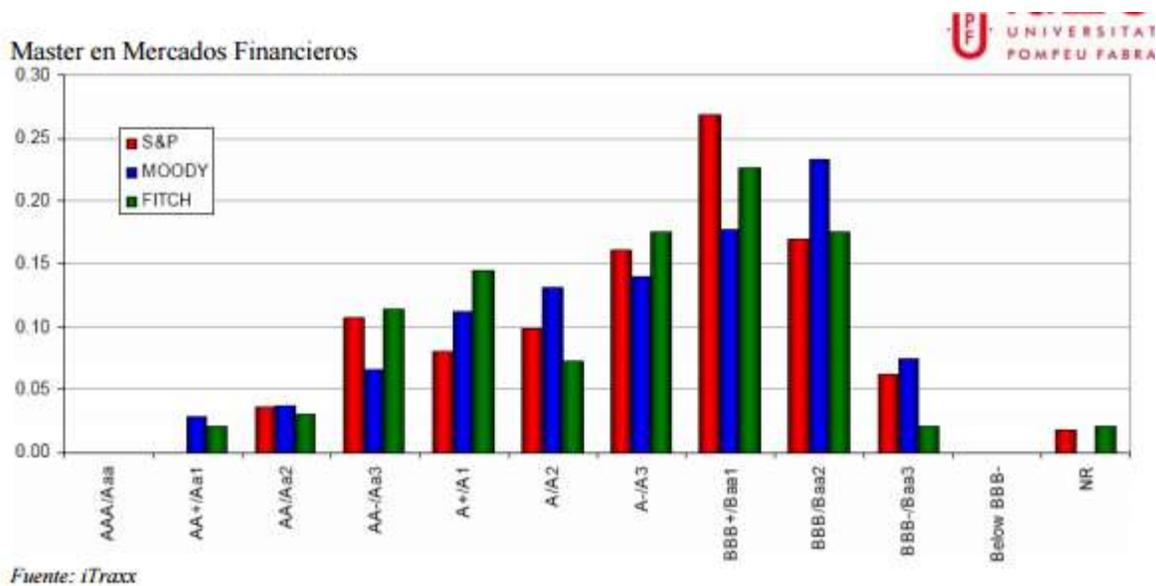


Ilustración 14 Peso de cada sector en el iTraxx, Tomado de: iTraxx

De este índice se derivan otros tantos, dependiendo de la naturaleza de las empresas que los forman: iTraxx Non-Financials (100 empresas), la cual está subdividida en: Industrials (20 empresas), TMT (20 empresas), Consumer (30 empresas), Energy (20 empresa) Autos (10 empresa) y el iTraxx Financial compuesto por Financials Senior (25 empresas), Financial Sub (25 empresas), Todos los subíndices del iTraxx vencen a 5 y a 10 años.



Il·lustració 15 Master en Mercados Financieros Índice ITRAXX EUROPE MAIN, Tomado de: iTraxx.

Itraxx europe hivol

Está formado por las 30 empresas con mayor spread de crédito del Itraxx Europe (mayor volatilidad en el mercado). Su vencimiento puede ser a 3, 5, 7 y 10 años. Las empresas que integran el iTraxx Europe HiVol Serie 7 tienen mayoritariamente un rating BB+ O BBB.

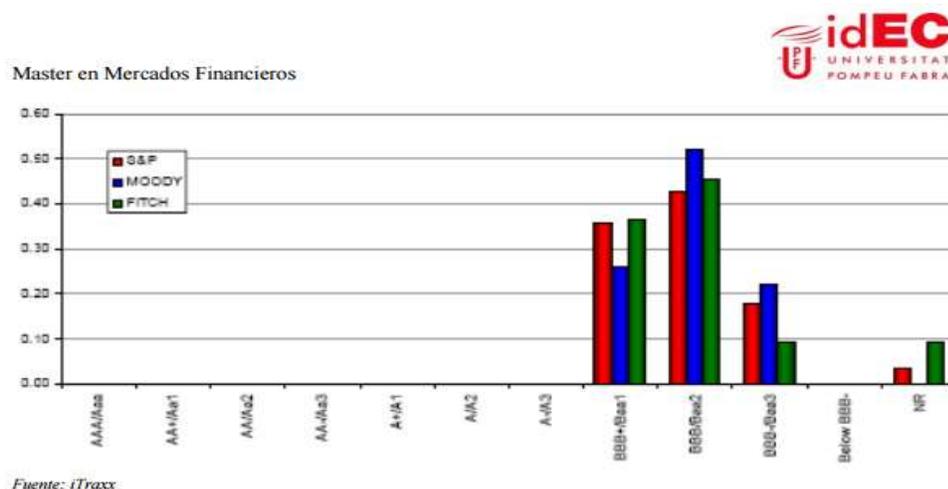


Ilustración 16 Master en Mercados Financieros Índice ITRAXX EUROPE HIVOL, Tomado de: iTraxx.

La evolución de la cotización del spread del iTraxx Europe HiVol es mucho más elevada que el iTraxx Europe Main por el mayor riesgo que implican estas empresas.



Fuente: Bloomberg

Ilustración 17 Master en Mercados Financieros Índice ITRAXX EUROPE MAIN, Tomado de: Bloomberg.

Itraxx europe crossover

Está formado por las 45 empresas europeas más negociadas en la última serie, cuya calificación crediticia se considera dentro del rango de sub investment grade . En ese caso existen vencimientos a 5 y a 10 años.



Fuente: Bloomberg

Ilustración 18 Master en Mercados Financieros Índice ITRAXX EUROPE CROSSOVER, Tomado de: Bloomberg.

Como la descripción del índice indica, casi la totalidad de las empresas que integran el índice tienen un rating B y su cotización histórica es casi 10 veces superior al iTraxx Main.

A continuación, desarrollaremos un ejemplo con el objetivo de clarificar el uso del índice Itraxx:

Datos: La contrapartida vende 10 millones de euros de Itraxx Europe serie 7 a 5 años. La prima de iTraxx Europe serie 7 a 5 años es de 30 bps.

Estos datos ya deberían hacernos intuir que lo que estamos comprando es la protección contra el riesgo de default de las 125 empresas más líquidas del mercado europeo que componen el índice, en este momento.

Cada una de ellas recibe una ponderación del 0.8 % y los pagos de prima se efectúan trimestralmente. El market maker paga 30 bps anuales trimestralmente a la contrapartida sobre el valor nominal de 10 millones de €. Una vez contratado el CDS, pueden producirse dos situaciones:

1. No hay evento de crédito: El market maker paga la prima de 30 bps sobre el nominal a la contraparte sin recibir ninguna prestación a cambio.

2. Se produce el evento de crédito, por ejemplo, durante el tercer año: El market maker paga la prima de 30 bps sobre el valor nominal a la contrapartida. La contrapartida (vendedor de protección) paga al market maker 80.000€ ($0.8 \% \times 10.000.000$), y éste entrega a la contrapartida el valor nominal de 80.000€ de las obligaciones entregables de la entidad de referencia.

La cantidad nominal sobre la cual se continúa pagando la prima se reduce en el 0.8 %, por lo que el nuevo importe del nominal son 9.920.000€ ($99,2 \% \times 10.000.000$). Se puede concluir que después del evento de crédito, la contrapartida recibe la prima de 30bps sobre 9,92 millones de euros hasta vencimiento sujeta a otros posibles eventos de crédito.

4.4 Aplicación de CDS en Estados Unidos:

Los CDS también han sido aplicados como cobertura de bonos en Estados Unidos, en este caso se utiliza por un inversor que tiene bonos en General Motors Corporation (PIELLA, LLANES MATEU , & USÓN CATALÁN, 2007).

Un inversor posee bonos de General Motors Corporation por valor de 10 millones de euros, cuyas características se exponen a continuación:

INFORMACIÓN EMISOR		IDENTIFICADOR		
GENERAL MOTORS GM 7.7 04/15/16		92.250/92.250		Pág 1/ 1
GENERAL MOTORS		CUSIP 370442AU9		1) Más información
Tipo Autos y camiones ligeros		ISIN US370442AU98		2) ALLQ
Mercado emisor EEUU		BB Number DD1061454		4) CDS Spreads/Info RED
INFORMACIÓN DEL VALOR		RATINGS		9) Ratings
País US Divisa USD		Moody's Caa1		6) Notas
Colateral No asegurado		S&P B-		7) Acuerdo/Quiebra
Cálculo (1)STREET CONVENTION		Fitch B- *		8) Ids
Vcto 4/15/2016 Serie		DBRS B		9) Tarifas/Restric.
NORMAL		CANTIDADES		11) Partes interesadas
Cupón 7.7 Fijo		Emitido/Vigente		12) Información emisor
S/A 30/360		USD 500,000.00 (M)/		13) Fuentes de precios
Fecha de anuncio 4/10/96		USD 500,000.00 (M)		14) Valores relacionados
Fecha devengo 4/15/96		Denom min/incremento		15) Página web emisor
1ra liquidación 4/15/96		1,000.00/ 1,000.00		
1er cupón 10/15/96		Vlr nominal 1,000.00		
Precio 99.8790		BOOK RUNNER/BOLSA		65) DES antigua
SPR @ ISS 77.00 vs T 6 7/8 08/25		JPM		66) Enviar adjunto
CON FOLLETO DTC		Múltiple		

Fuente: Bloomberg

Ilustración 19 Aplicación de CDS en un Bono, Tomado de: Bloomberg

Este inversor, un buen día, decide comprar un periódico económico para comprobar cómo va su inversión. La sorpresa llega cuando hojeando el diario se encuentra con la siguiente noticia:

NH HOTELES, S.A.

JUNTA GENERAL ORDINARIA DE ACCIONISTAS

Por el Consejo de Administración de esta Sociedad, se convoca a los señores accionistas a Junta General Ordinaria, a celebrar en Madrid, en el Hotel NH Eurobuilding, el Pabellón Central, nº 20, a las 12:00 horas el próximo día 26 de mayo de 2007, en primera convocatoria, y para el caso de que, por no haberse alcanzado el quórum legalmente exigido, dicha Junta no pudiera celebrarse en primera convocatoria, por el presente anuncio queda igualmente convocada en el mismo lugar y hora al día siguiente, en segunda convocatoria, para deliberar y resolver sobre los asuntos comprendidos en el siguiente:

ORDEN DEL DIA

1. Examen y aprobación de los Cuentas Anuales, Informe de Gestión y Propuesta de aplicación del resultado correspondiente al ejercicio 2006 -tanto de la Sociedad como de su Grupo consolidado- y de la gestión del Consejo de Administración durante dicho ejercicio.
2. Fijación del nombramiento de miembros del Consejo de Administración, Reelección, ratificación y, en su caso, nombramiento de Consejeros.
- 3.1 Fijación de D. Miguel Rodríguez Cortiguac.
- 3.2 Fijación de Caja de Ahorro de Valencia, Castellón y Alicante (Bancas).
- 3.3 Fijación de Hoteles Puntadores, S.L.
- 3.4 Fijación del nombramiento por sujeción de ICS El Horizonte IV.
- 3.5 Desaparición nuevo Consejo por un período de tres años a Caja de Ahorro y Monte de Piedad de Sagunto y San Sebastián.
4. Aprobación del nuevo sistema de retribución relacionado al valor de cotización de la acción.
5. Autorización para adquirir, directa o indirectamente, acciones propias de acuerdo con lo preceptado en los artículos 17 y 18 de la Ley de Sociedades Anónimas.
6. Nombramiento de Auditor de Cuentas de la Sociedad y de su Grupo consolidado.
7. Delegación de facultades para formular, interpretar, subsanar y ejecutar los acuerdos adoptados por la Junta General de Accionistas.

INTERVENCIÓN DE NOTARIO EN LA JUNTA

El Consejo de Administración ha acordado requerir la presencia de Notario para que lea este acto de la Junta, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 104 de la Ley de Sociedades Anónimas en relación con los artículos 181 y 183 del Reglamento del Registro Mercantil.

DERECHO DE INFORMACIÓN

De conformidad con la normativa aplicable, se hace constar que, a partir de la publicación del presente anuncio de convocatoria, los accionistas tienen derecho a examinar y obtener en el domicilio social de la Compañía, o a solicitar a ésta que les sea remitido, de forma gratuita y gratuita, los siguientes documentos:

- 1) Los Cuentas Anuales, Informe de Gestión y Propuesta de aplicación del resultado correspondiente al ejercicio 2006, tanto de la sociedad como de su Grupo consolidado.
- 2) El Informe de auditoría de los Cuentas Anuales individuales de "NH Hoteles, S.A." y de los Cuentas Anuales Consolidadas de su Grupo, correspondientes al mismo ejercicio, emitido por el Auditor de Cuentas "Deloitte, S.L."
- 3) El Informe Anual de Gobierno Corporativo.
- 4) El texto íntegro de las Propuestas de Acuerdos, aprobadas por el Consejo de Administración, para su sometimiento a la Junta.

Los documentos citados anteriormente serán accesibles por vía telemática, a través de la

Vuelco histórico en la industria del automóvil

TOYOTA

PRODUCCIÓN
En millones de unidades.

FACTURACIÓN*
En millones de euros.

RESULTADO NETO*
En millones de euros.

*Gestión financiera normal.

Ranking de ventas

2006, en millones de unidades.

GM	9,69
Toyota	9,01
Ford	6,59
Volkswagen	5,73
Daimler Chrysler	4,70
Honda	3,55
Nissan	3,47

General Motors

PRODUCCIÓN
En millones de unidades.

FACTURACIÓN
En millones de euros.

RESULTADO NETO
En millones de euros.

Taroaki Wakabayashi, presidente de Toyota.

Willy Wagnon, presidente de GM.

LA EMPRESA JAPONESA SUPERA EN VENTAS A LA ESTADOUNIDENSE EN EL PRIMER TRIMESTRE

Toyota acaba con 76 años de reinado de General Motors

El fabricante americano está sufriendo las consecuencias de la crisis de ventas en Estados Unidos y el crecimiento imparable de su rival.

Ilustración 20 Noticia de General Motors, Tomado de: Expansión.

Alertado por el artículo que anuncia el fin del reinado de General Motors, decide llamar a su asesor financiero, para que éste le comente la evolución que está teniendo su activo. Su asesor tras estudiar un gráfico sobre la cotización del bono desde 2006 e informarse sobre los últimos acontecimientos dentro de la empresa, le comenta lo siguiente:

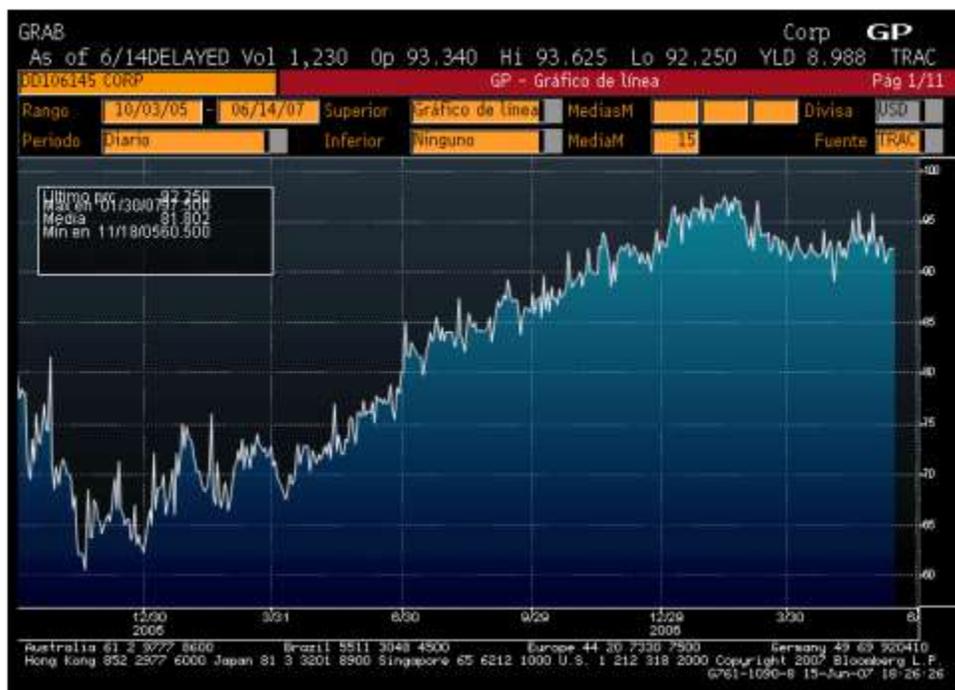


Ilustración 21 Bono de General Motors, Tomado de: Bloomberg

Al analizar el gráfico he podido observar como el precio de su activo sufrió una serie de altibajos muy importantes a finales del año 2005, principios del 2006. Este desplome fue debido a que las agencias de rating, bajaron la calificación de General Motors hasta ser considerados sus bonos, “bonos basura”. Según he podido saber, este hecho fue debido, principalmente, a la clasificación improcedente que hizo la empresa de determinados flujos de caja y de diversas partidas en sus cuentas.

Alarmado por todos los datos negativos que estaba escuchando el inversor en boca de su asesor, le pidió una solución urgentemente, ya que el nerviosismo se estaba apoderando de él. La solución que le propuso fue cubrirse para evitar mayores preocupaciones futuras. Para ello, el inversor decidió adquirir Credit Default Swaps para protegerse de un posible evento de crédito por parte de la compañía.

En el siguiente gráfico, podemos apreciar la evolución de los precios de este CDS desde finales de 2006 hasta día de hoy:

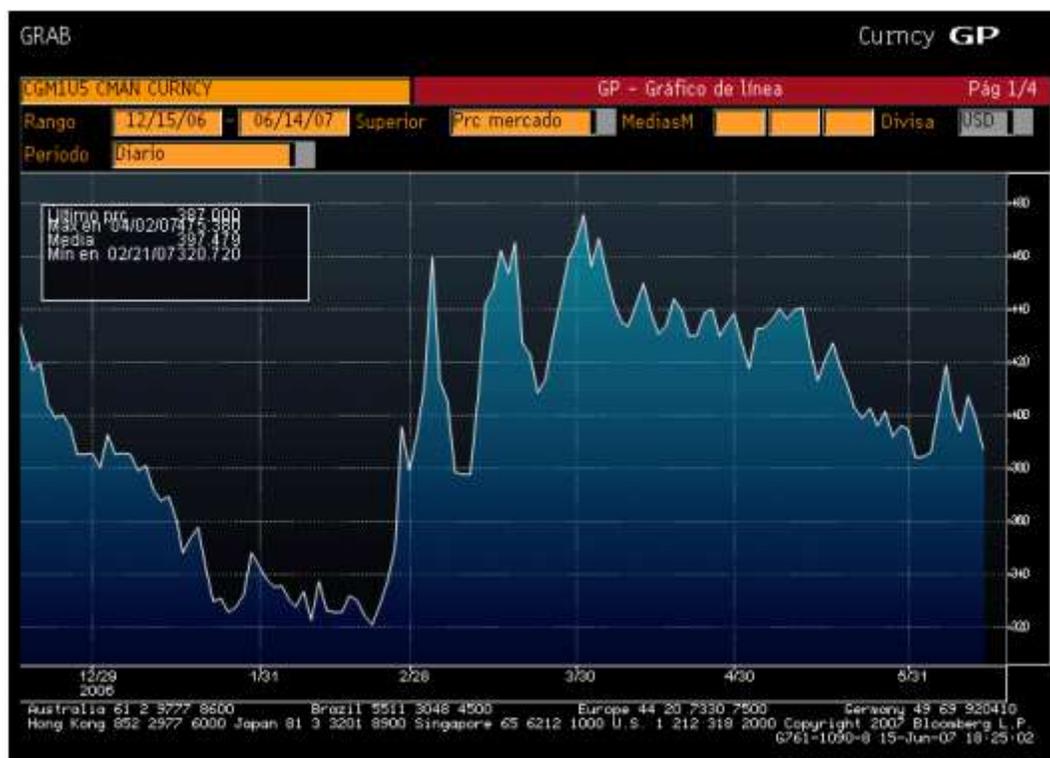


Ilustración 22 Bono de General Motors, Tomado de: Bloomberg.

El inversor, aconsejado por su asesor, decide comprar un CDS a 5 años, puesto que, según le ha informado éste, es el más líquido de todos. A día 14 de junio de 2007 cotiza a 397 p.b. Las características de este derivado figuran a continuación:

DESCRIPTION	
USD CDS/GM SEN	5 YR
SECURITY INFORMATION	QUICK STATISTICS
Company Name: General Motors Corp	52Wk High 977.09 6/23/06
Corporate Ticker: GM	52Wk Low 320.72 2/22/07
Currency: USD	History Since 10/ 1/04
Debt Type: SENIOR	Value Date 6/19/07
Maturity: 5 YR	LINKS
Day Count: ACT/360	1) Corporate Securities
Frequency: Quarterly	2) Credit Default Swap Spread Curve
Recovery Rate: 0.40	3) RED Information
	4) Related Securities
	66) Send as an attachment
CDS SPREAD	
The Par Credit Default Swap Spread for a given maturity is the deal spread (as in the function CDSW<GO>) that makes the Credit Default Swap of that maturity price to par.	
<small>Australia 61 2 5777 8600 Brazil 5511 3048 4500 Europe 44 20 7330 7500 Germany 49 69 920410 Hong Kong 852 2977 6000 Japan 81 3 3201 8900 Singapore 65 6212 1000 U.S. 1 212 318 2000 Copyright 2007 Bloomberg L.P. 6761-1090-8 15-Jun-07 18:17:31</small>	

Ilustración 23 Bono de General Motors, Tomado de: Bloomberg

Como el notional de referencia de la operación es de 10 millones de euros, el titular del bono le tocará pagar trimestralmente 99.250€ por tener derecho a protección contra el riesgo de default de General Motors (397.000€ anuales). El inversor financiará el coste de cobertura con los cupones que le paga cada año el bono de General Motors. De esta forma, la cobertura no supone un coste para el comprador de protección sino más bien una disminución de la rentabilidad obtenida por parte del bono de referencia. La operación es la siguiente:

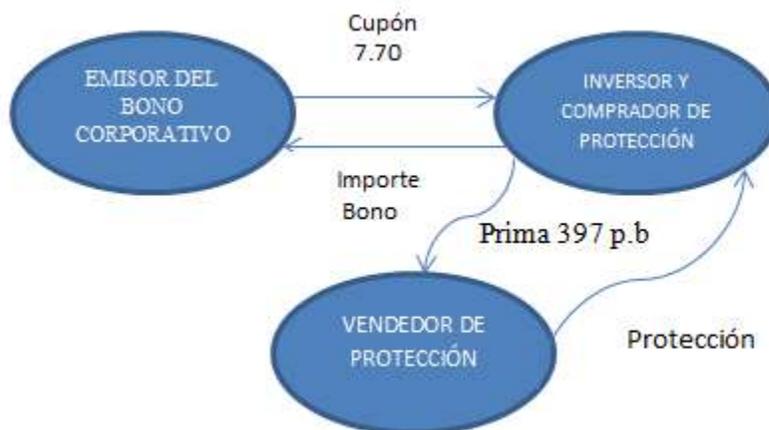


Ilustración 24 Estructura de los CDS en el bono de General Motors, elaboración propia, Tomado de: Credit Default Swaps.

El propietario del bono sabe que si se presenta cualquiera de los eventos de incumplimiento estipulados en el marco ISDA durante el plazo de vigencia del CDS (5 años), recibirá el equivalente al nocional, es decir, 10 millones de euros. A cambio, deberá entregar al vendedor de protección 10 millones de euros de nocional en el bono de General Motors, cuya valía habrá descendido hasta aproximarse a su valor de recuperación junto con el pago de la última prima contratada.

De esta manera, el propietario del bono habrá conseguido lograr su objetivo: cubrir la inversión principal en el caso de presentarse una contingencia que afecte a la capacidad de pago de General Motors.

4.5 Aplicación de CDS en México:

A continuación, se puede ver la aplicación de los CDS en México mediante índices, bonos y commodities como lo son, S & P 500 representando la Bolsa de los Estados Unidos, TLT ETF que representa el US Bond Market, US Dollar, Crude Oil, CRB Industrials representando Commodities y Gold, todo esto se puede ver mediante AssetMacro la cual es la encargada de todas estas negociaciones (AssetMacro , 2017).

Mexico CDS Index | Mexico CDS Investing

▲ 156.71 (1.96%) 03-01-2017	Mexico CDS Investing Analytics				
	1 Week	1 Month	3 Month	6 Month	1 Year
Price & Returns [?]	1.3% 155.29	-0.39% 167.79	-0.06% 159.41	9.42% 144.71	-7.72% 169.61
Moving Averages [?]	155.2 ▲	155.55 ▼	161.42 ▼	153.76 ▲	164.97 ▼
Quant. Systems [?]	▼(84.21%)	▼(84.21%)	▼(55.93%)	▼(57.23%)	▼(38.96%)
Volatility [?]	9.45%(25)	26.13%(0)	60.42%(8.33)	54.13%(1.67)	54.13%(0)

Ilustración 25 Aplicación de los CDS en México, Tomado de: AssetMacro.

AssetMacro calcula y presenta automáticamente las señales comerciales de México CDS. Estas señales son utilizadas por los comerciantes profesionales y los inversores. Los cálculos se realizan para los plazos de 1 semana, 1 mes, 3 meses, 6 meses y 1 año. Estos son los marcos de tiempo más utilizados por los comerciantes e inversores.

El precio y devoluciones muestran el CDS de México por varios plazos presentados. Por ejemplo, la columna 1 semana presenta México CDS Precio 5 días de negociación antes que hoy. El retorno se muestra en términos de% y es la devolución del precio actual frente al precio de México CDS 5 días de negociación antes. Por ejemplo, la columna 1 semana presenta México CDS Return calculado como $((\text{Precio Actual} - \text{Precio Anterior}) / \text{Precio Anterior}) \times 100$.

La sección Promedios móviles presenta los Promedios móviles de CDS de México para diversos marcos de tiempo. Medias móvil suavizar los datos de precios para formar una tendencia después del indicador utilizado por los comerciantes y los inversores.

AssetMacro presenta el valor actual de la media móvil simple para el periodo en examen (por ejemplo, 1 semana, 1 mes, etc.). El promedio móvil simple de 1 semana (o 5 días) es la suma de cinco días de los precios de cierre dividida por cinco. Además, esta sección muestra con una flecha verde o roja si el promedio móvil es ascendente o descendente. Los inversionistas usan los Promedios Móviles para determinar las señales comerciales para comprar o vender un activo ya sea por el cruce del precio de la seguridad frente a la media móvil y / o por el cambio de pendiente de la media móvil.

La sección de Sistemas Cuantitativos presenta Señales generadas por Sistemas Cuantitativos utilizados: Sistemas de Breakout y Sistemas Percentiles. El sistema Breakout calcula los valores más altos y más bajos de la seguridad para el período de tiempo que se está examinando y si el precio de seguridad cruza los plazos altos, genera una señal de compra hasta que el precio de la seguridad cruce el período bajo donde la

señal se invierte a una señal de venta. El sistema Breakout se muestra con una flecha verde y roja si la señal para la seguridad y el plazo específico es comprar o vender. El sistema percentil muestra cuál es el precio percentil actual de la seguridad frente al rango de precios de la seguridad para el período de tiempo en examen. Un sistema cuantitativo estándar puede ser generado usando el sistema percentil como por ejemplo generar la señal de compra cuando el percentil actual está por encima del 75% y vender la señal cuando el percentil actual es inferior al 25%.

La sección de volatilidad presenta la volatilidad de la garantía para los diferentes plazos calculados. La volatilidad es una herramienta muy importante para los comerciantes y los inversores, ayudándoles a determinar lo siguiente: el tamaño de posición de un comercio, si un activo específico se vuelve más o menos riesgoso de mantener y basado en la volatilidad actual, junto con la correlación ayuda a estructurar una cartera diversificada. La volatilidad se calcula como volatilidad anualizada para diferentes marcos temporales. La Volatilidad Anualizada de 5 Días se calcula como la desviación estándar de los retornos diarios de 5 días multiplicados por la raíz cuadrada de 252 días.

AssetMacro presenta México CDS Gráficos para los plazos más comunes vistos por los comerciantes y los inversores. Los gráficos de precios presentan el precio de la seguridad y los promedios móviles durante 6 meses, 1 año y 5 años. Los comerciantes pueden ver las tendencias y comportamiento de la seguridad en un vistazo. Cualquier usuario puede descargar los datos históricos de este indicador de forma gratuita haciendo clic en el botón de descarga de datos naranja y registrarse.

La sección de devoluciones presenta el retorno de la seguridad en comparación con los rendimientos de los activos más importantes en el espacio de negociación: S & P 500 representando la Bolsa de los Estados Unidos, TLT ETF que representa el US Bond Market, US Dollar, Crude Oil, CRB Industrials representando Commodities y Gold. Un comerciante debe monitorear los retornos, la volatilidad y la correlación de un valor frente a los activos más fundamentales que determinan los Mercados Globales que son Acciones, Bonos, Mercancías, Dólares y Oro. Esta sección presenta el desempeño del valor frente al activo global durante 1 semana, 1 mes, 3 meses, 6 meses y 1 año.

5. CDS en Bloomberg

5.1 CDS Petróleos Mexicanos:

A continuación, se puede ver un CDS que se utiliza en México en la empresa Petróleos mexicanos la cual ofrece servicios para exploración y producción de petróleo y gas, da sus servicios a empresas de exploración de petróleo y gas que operan en todo México, también exporta petróleo y productos petroquímicos, en una empresa del sector de energía, se da en dólares y tiene un vencimiento el 20 de junio del 2022, cuenta con un cupón de 100 dólares.

En la ilustración 26 se pueden ver todas las características del CDS.

PETROLEOS CDS USD SR 211.336 -0.244 203.097/219.576		Pg 1/2 Descripción: CDS	
PETROLEOS CDS USD SR 5Y D14		94) Notas	95) Comprar
21) Descripción de CDS		22) Descripción de entidad ref	
Páginas	Información de la entidad de referencia	Identificador	
1) Info CDS	Nombre Petroleos Mexicanos	NombCorto	PETROLEOS/ Corp
2) Info RED	Sector Energy	NombEntero	PETROLEOS CDS ...
	Industria Integrated Oils	Número BB	CPEM1U5
	Info de contrato de Credit Default Swap	Ticker Corp	PEMEX
	País MX Frec cup Q	Cód RED	787B9UAE9
	Tp deuda Senior Conv días ACT/360	Ratings de entidad de referencia	
	Divisa USD Plazo 5Y	Moody's	Baa3
	Fecha de vmto 06/20/22	S&P	BBB+
	Curva desc US Fixing Swap Curve	Fitch	BBB+
Enlaces rápidos	Convención de mercado		
31) CINS Búsq CDS	Contrato estándar SLAB		
32) ALLQ Precios	Año definiciones ISDA 2014		
33) QMGR Cotizaciones	Cupón (PB) 100		
34) CACS Act corp	Recuperación 0.25		
35) CDSW Val CDS	Reestructuración Full Restructuring		
36) CN Notic val	Deuda en circulación (MXN)		
37) CRPR Ratings	Deuda vigente 1.356MMMM		
38) CDSV Curva CDS			
66) Enviar valor			

Ilustración 26 CDS de Petróleos México, Tomado de: Bloomberg.

En la ilustración siguiente se puede observar el CDS con fecha desde el 4 de mayo del 2012 hasta el 3 de mayo del 2017.



Ilustración 27 Grafica del CDS, Tomado de: Bloomberg.

5.2 CDS Bancolombia S.A:

Bancolombia S.A el cual ofrece depósitos y ofrece servicios bancarios al por menor y comerciales, al igual que ofrece préstamos de autos, personales y estudiantiles, tarjetas de débito y crédito entre otros servicio, cuenta con un CDS con vencimiento el 20 de junio del 2022, pero este CDS no es tomado como si fuera en Colombia puesto que está en Dólares, ya que Bancolombia lo tomo para cubrirse de la Deuda Extranjera que tiene con Estados Unidos.

En la ilustración 28 se encuentran todas las características de los CDS en Bancolombia S.A-

BCOLO CDS USD SR 5Y D14		Pg 1/2 Descripción: CDS	
71) Descripción de CDS	72) Descripción de entidad de referencia	94) Notas	95) Comprar
Páginas	Información de la entidad de referencia		96) Vender
1) Info CDS	Nombre Bancolombia SA		97) Paráms
2) Info RED	Sector Financials		
	IndustriaBanks		
	Info de contrato de Credit Default Swap		
	País CO Frec cup Q		
	Tp deuda Senior Conv días ACT/360		
	Divisa USD Plazo 5Y		
	Fecha de vmto 06/20/22		
	Curva desc US Fixing Swap Curve		
Enlaces rápidos	Convención de mercado		
31) CINS Búsqueda CDS	Contrato estándar SLAB		
32) ALLQ Precios	Año definiciones ISDA 2014		
33) QMGR Cotizaciones	Cupón (PB) 100		
34) CACS Act corp	Recuperación 0.25		
35) CDSW Val CDS	Reestructuración Full Restructuring		
36) CN Notic val	Deuda en circulación (COP)		
37) CRPR Ratings	Deuda vigente 17.464MMMM		
38) CDSV Curva CDS			
66) Enviar valor			
	Identificador		
	NombCorto BCOLO/ Corp		
	NombEntero BCOLO CDS USD S...		
	Número BB CY124144		
	Ticker Corp BCOLO		
	Cód RED PQ45BYAB0		
	Ratings de entidad de referencia		
	Moody's N.A.		
	S&P BBB-		
	Fitch BBB		

Ilustración 28 CDS Bancolombia S.A, Tomado de: Bloomberg.

5.3 CDS en Colombia Soberanos:

Los CDS en Colombia solamente son utilizados con índices soberanos con vencimiento el 20 de junio del 2027 y está dado en dólares, corporativos hasta el momento no han sido aplicados en Colombia, solo Bancolombia tiene un CDS pero es para cubrir una deuda extranjera que tiene, en la ilustración 29 se pueden ver la lista de los CDS que hay para para el índice COLTES 24 debido a que es el más líquido de los bonos soberanos, escogimos el que está a 10 años y en la ilustración 30 se puede observar todas las características de este CDS con su respectiva grafica que va desde el 4 de mayo del 2012 hasta el 3 de mayo del 2017.



Ilustración 29 CDS en COLTES 24, Tomado de: Bloomberg.

COLOM CDS USD SR 10Y D		213.544	-0.141	209.371 / 217.716	
		At 13:45		Source CBIN	
COLOM CDS USD SR 10Y D14				Pg 1/2 Descripción: CDS	
		96 Notas	95 Comprar	96 Vender	97 Paráms
2) Descripción de CDS	2) Descripción de entidad ref				
Páginas	Información de la entidad de referencia	Identificador			
1) Info CDS	Nombre Republic of Colombia	NombCorto	COLOM/ 10Y Corp		
2) Info RED	Sector Government	NombEntero	COLOM CDS USD S...		
	Industria Sovereigns	Número BB	CCOL1U10		
	Info de contrato de Credit Default Swap	Ticker Corp	COLOM		
	País CO	Frec cup	Q		
	Tp deuda Senior	Conv días	ACT/360		
	Divisa USD	Plazo	10Y		
	Fecha de vmto 06/20/27		Cód RED 1AE857AC8		
	Curva desc US Fixing Swap Curve		Ratings de entidad de referencia		
	Convención de mercado		Moody's Baa2		
	Contrato estándar SLAS		S&P BBB		
	Año definiciones ISDA 2014		Fitch BBB		
	Cupón (PB) 100				
	Recuperación 0.25				
	Reestructuración Full Restructuring				
	Deuda en circulación (COP)				
	Deuda vigente 236.403MMMM				
Enlaces rápidos					
31) CINS Busq CDS					
32) ALLQ Precios					
33) QMGR Cotizaciones					
34) CACS Act corp					
35) CDSW Val CDS					
36) CN Notic val					
37) CRPR Ratings					
38) CDSV Curva CDS					
66) Enviar valor					

Ilustración 30 Características del CDS, Tomado de: Bloomberg.

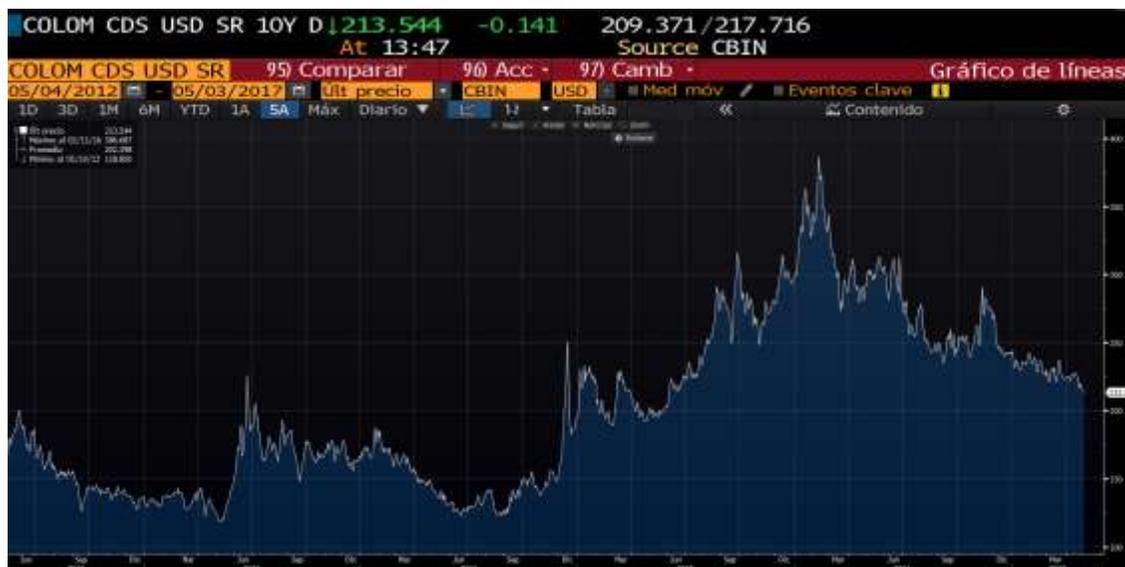


Ilustración 31 Grafica CDS COLTES 24, Tomado de: Bloomberg.

6. Conclusiones

Cuando se decidió realizar este estudio sobre los Credit Default Swaps, se quiso escoger un tema que realmente fuera un reto y que por esta razón aportara un valor añadido como Ingenieros Financieros, es por eso que se seleccionó un tema no muy conocido en Colombia, y esperamos haber profundizado lo suficiente.

Todas las actividades financieras están expuestas a diferentes tipos de riesgo, como por ejemplo riesgo de liquidez, crédito, operativo y de mercado, pero el más importante es el riesgo de crédito debido a la naturaleza de su actividad, este riesgo se puede definir como el riesgo de impago o incumplimiento de un emisor frente a sus obligaciones, es por eso que los CDS nos funcionan como cobertura de este Riesgo.

Los CDS fueron creador con el fin de dar respuesta a la demanda de los Bancos como cobertura y diversificación del riesgo de crédito, el uso de estos se ha impulsado debido a que representan una alternativa económica al momento de asumir la exposición de este riesgo. El funcionamiento de este tipo de del mercado (CDS) facilita la generación de capital disponible para el financiamiento, así como conduce a menores tasas por la reducción de las primas de riesgo.

De los modelos de valoración de los CDS que se encontraron se puede concluir que se dividen en Modelos Estructurales y Modelos de forma reducida, para el primero nombra el más utilizado es el Modelo de Merton y para el segundo el Modelo de Jarrow, es por esta razón que se realizó un comparativo entre estos dos.

En el caso colombiano, la mayoría de los inversionistas se abstienen de invertir en otros títulos y bonos debido a que las calificaciones de riesgo de estos no se encuentran en niveles altos de calidad crediticia, es por esta razón que se podría decir que en nuestro país no es viable tener un mercado de derivados de crédito puesto que estos son de baja liquidez y pequeño tamaño respecto a bonos corporativos.

Es recomendable que para Colombia se utilicen modelos de forma reducida que apliquen el uso de simulación de monte Carlo ya que esta herramienta funciona bien cuando los mercados no cuentan con suficiente información como ocurre en los mercados emergentes, además de permitir un periodo de no pago incierto como ocurre en la realidad.

Los CDS en Colombia se cotizan actualmente según el diario de la república en los mercados financieros a 1.69% lo cual significa que cubrir un millón de dólares en nuestro país cuesta 16.900 dólares, a diferencia de otros países como por ejemplo Argentina en el que se cotiza a 10.35%, es por eso que existe menos percepción de riesgo por parte del mercado frente a Colombia que frente a los demás estados mencionados.

Se puede concluir que cuando un mercado es suficientemente líquido se recomendaría para los potenciales vendedores de protección ofrecer un CDS, esto con el fin de evitar recurrir a cotizaciones del instrumento de referencia fijo ante un evento de crédito y de esta manera se puede facilitar la valoración de estos.

Bibliografía

- ABANCORD. (Mayo de 2011). *Riesgo de Liquidez*. Obtenido de [http://www.sib.gob.do/pdf/Seminarios-ABANCORD/Seminario-Riesgo-de-Liquidez-\(SB-ABANCORD\)-Mayo-2011.pdf](http://www.sib.gob.do/pdf/Seminarios-ABANCORD/Seminario-Riesgo-de-Liquidez-(SB-ABANCORD)-Mayo-2011.pdf)
- Alfonso, L. H. (2004). *Control de Riesgos Financieros*.
- Altman, E. (1968).
- Arce, Ó. (Octubre de 2010). *El mercado de credit default*. Obtenido de https://www.cnmv.es/DocPortal/Publicaciones/MONOGRAFIAS/MonografiaN42_web.pdf
- AssetMacro . (2017). *Mexico CDS Investing*. Obtenido de <https://www.assetmacro.com/mexico/mexico-cds/>
- Badía, C., Galisteo, M., & Preixens , T. (2000). *Valoración de credit default swaps*. Obtenido de <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/12061/1/130.pdf>
- BELAUNDE, G. (10 de Septiembre de 2012). *El Riesgo de Liquidez*. Obtenido de <http://blogs.gestion.pe/riesgosfinancieros/2012/10/el-riesgo-de-liquidez.html>
- BELAUNDE, GREGORIO. (2009). *Diario de gestion*.
- Bollini. (2013). *Opciones*. Recuperado el 23 de Enero de 2017
- BORJA, R. R. (2010). *LOS CREDIT DEFAULT SWAPS: ESTRUCTURA JURÍDICA Y OPERATIVIDAD*. Obtenido de <http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/2249/1/T0853-MDE-Rodr%C3%ADguez-Los%20credit%20default.pdf>
- Breiman, F. O. (1980).
- Cano, J. S. (3 de mayo de 2013). *Qué son los CDS* . Obtenido de <https://www.royfinanzas.com/2013/05/que-cds-credit-default-swaps/>
- Carmen Badía, M. G. (2000). *Valoración de credit default swaps*. Obtenido de <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/12061/1/130.pdf>
- Díaz Hernández, J. B. (2 de septiembre de 2016). *Modelos de Incumplimiento de Forma Reducida Bajo Múltiples*. Obtenido de <https://repositorio.itesm.mx/ortec/bitstream/11285/619490/1/Jose+Benito+D%C3%ADaz+Hernandeztesis.pdf>
- Dominguez, I. L. (s.f.). *Expansion*. Obtenido de <http://www.expansion.com/diccionario-economico/credit-default-swap-cds.html>

- Dominicana, S. d. (11 de mayo de 2011). *seminario riesgo de liquidez*. Recuperado el 3 de diciembre de 2016, de [http://www.sib.gob.do/pdf/Seminarios-ABANCORD/Seminario-Riesgo-de-Liquidez-\(SB-ABANCORD\)-Mayo-2011.pdf](http://www.sib.gob.do/pdf/Seminarios-ABANCORD/Seminario-Riesgo-de-Liquidez-(SB-ABANCORD)-Mayo-2011.pdf)
- GIL, L. I. (2012). *ANÁLISIS DEL IMPACTO*. Obtenido de https://minerva.usc.es/xmlui/bitstream/handle/10347/6176/rep_294.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gonzalez, R. (21 de febrero de 2011). *CDS*. Obtenido de <http://emfinanciero.blogspot.com.co/2011/02/cds-credit-default-swaps.html>
- Lopez. (s.f.). *Administración de Riesgos*. Obtenido de <http://herzog.economia.unam.mx/profesores/blopez/Riesgo-Pres5.pdf>
- Lopez, P. (2006). *Análisis de Riesgo y Portafolios de Inversión*.
- Maldonado, M. (10 de DICIEMBRE de 2013). *Historia del Origen de los CDS* . Obtenido de <http://www.maldomao.com/?id=361003>
- Marrero, A. (Enero de 2015). *PERMUTAS DE INCUPLIMIENTO DE CRÉDITO*. Obtenido de <http://www.iimv.org/iimv-wp-1-0/resources/uploads/2015/01/AnyelisMarrero.pdf>
- MARTÍNEZ, E. T. (21 de 04 de 2009). *ANÁLISIS Y MEDICIÓN DEL RIESGO DE CRÉDITO EN CARTERAS*. Recuperado el 28 de 11 de 2016, de <http://atarazanas.sci.uma.es/docs/tesisuma/17968872.pdf>
- Moorad, C. y. (2013). Recuperado el 23 de Enero de 2017
- Muszynski, R. K. (2012). *Credit default swaps* . España: Delta.
- N, D. (19 de abril de 2012). *Que son los CDS*. Obtenido de <https://www.gerencie.com/que-son-los-cds-credit-default-swap.html>
- PIELLA, A. B., LLANES MATEU , M., & USÓN CATALÁN, I. (21 de Junio de 2007). *RIESGO DE CRÉDITO*. Obtenido de http://www.barcelonaschoolofmanagement.upf.edu/documents/mmf/06_09_riesgo_credito.pdf
- Pilar Gómez Fernández, A. P. (2006). *Gestion y control del riesgo de credito en la banca* . Delta .
- Press, W. &. (1978).
- Santamaría, T. C., & Lazcano Benito, L. (octubre de 2011). *SWAPS Y CREDIT DEFAULT*. Obtenido de http://aece.es/old/faif/documentos/II_jornada/lazcano_corzo.pdf
- Scheicher. (2008). Recuperado el 07 de abril de 2017, de https://minerva.usc.es/xmlui/bitstream/handle/10347/6176/rep_294.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Superintendencia financiera de Colombia. (1995). *Circular Basica Contable y financiera capitulo 6*.

TAMARA, A. L. (JULIO de DICIEMBRE de 2010). *MODELACION DEL RIESGO CREDITICIO PARA ESTIMAR LA MODELACION DEL RIESGO CREDITICIO PARA ESTIMAR LA*. Recuperado el 09 de 01 de 2017, de <http://www.eafit.edu.co/minisitios/cienciaaplicada/Documents/Modelaci%C3%B3n%20del%20riesgo%20crediticio%20para%20estimar%20la%20p%C3%A9rdida%20esperada%20en%20una%20instituci%C3%B3n%20financiera.pdf>

Zapata, J. C. (2008). *Valoración de Credit Default Swaps (CDS): una aproximación con el método Monte Carlo*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-35922008000200005