

Aplicación del derivado credit default swap como estrategia de cobertura de riesgo default a en un bono de deuda privada en Colombia

Application of the credit default swap derivative as a default risk hedging strategy in a private debt bond in Colombia

PINTO, Carlos J.¹
ACEVEDO, Alejandro²
PRADA, Dúwang A.³
VERA, Pedro E.⁴

Resumen

El estudio presenta la estructuración del derivado financiero Credit Default Swap (CDS), como instrumento de cobertura sobre bonos corporativos emitido por Ecopetrol. Como base de mecanización del modelo de valoración, se utilizó información del bono de referencia a 5 años, con el que se muestra el procedimiento para la estimación de la prima del CDS, presentando la aplicación empírica de la cobertura con el CDS como alternativa en la gestión del riesgo default en bonos corporativos en el mercado colombiano.

Palabras clave: riesgo de crédito, riesgo default, riesgo de impago, derivados de crédito, permutas de intercambio crediticio, valoración de CDS, coberturas de riesgo default

Abstract

The study presents the structuring of the financial derivative Credit Default Swap (CDS), as a hedging instrument on corporate bonds issued by Ecopetrol. As a mechanization basis of the valuation model, information from the 5-year reference bond was used, which shows the procedure for estimating the CDS premium, presenting the empirical application of coverage with the CDS as an alternative in the default risk management in corporate bonds in the Colombian market.

Key words: credit risk, default risk, default risk, credit derivatives, credit exchange swaps, CDS valuation, default risk coverage

¹ Investigador Grupo Investigación para la Integración y Globalización de los Negocios, Magister en Finanzas, Facultad de Negocios Internacionales Universidad Santo Tomas de Aquino, Bucaramanga, Colombia, carlos.pinto@ustabuca.edu.co

² Investigador Grupo de Investigación en Administración, PhD. Currículo profesorado e instituciones educativas y Magister en Finanzas, Facultad de Administración de Empresas, Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, Colombia, alejandro.acevedoa@upb.edu.co

³ Investigador Grupo de Investigación Saber, Educación y Docencia e investigador Grupo de Investigación en Materiales, Magíster en Matemáticas, Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, Colombia. duwang.prada@upb.edu.co

⁴ Investigador Grupo de Investigación en materiales, PhD. en educación, Magister en Matemáticas, Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, Colombia, pedroelias.vera@upb.edu.co

1. Introducción

La predicción del precio de los activos financieros es necesaria para los operadores del mercado de capitales (Román et al, 2020), de igual forma pronosticar y/o establecer en cierta forma los precios de los derivados extrabursátiles es una labor sine qua non de los que operan los mercados, al igual que los responsables de las ejecuciones políticas, labor que se ha dinamizado desde la última crisis financiera mundial, que desencadenó la creación de leyes sustanciales y nuevas regulaciones (Yongjun & Yan, 2017).

La naturaleza de los negocios continuamente demanda recursos financieros que permitan a los agentes e inversionistas, realizar los pagos necesarios para el crecimiento de sus organizaciones y el desempeño de las actividades. Según Terzi & Uluçay (2011), indican que dada la naturaleza líquida del mercado de CDS, también es una fuente útil de información sobre el precio del crédito en circunstancias normales. Sin embargo, el tamaño del mercado de CDS, combinado con su opacidad estructural, concentración e interconexión, puede ser una señal de que el mercado de CDS también plantea un riesgo sistémico para la estabilidad del mercado financiero.

En Colombia, un estudio técnico de la bolsa de valores denominado “Mercado de Renta Fija Colombiano Evolución y Diagnóstico 2012” (Bolsa de Valores de Colombia, 2012), señala que los instrumentos de Renta Fija son los más negociados en el mercado local, con una participación del 91% del volumen total del mercado; a pesar de ello, resulta contradictorio que no se disponga de los instrumentos apropiados para realizar las coberturas de riesgo en el mercado de deuda corporativa, como es el caso del riesgo de no pago o “default”.

En palabras de Crosbie & Bohn (2002), el riesgo default es “la incertidumbre de que una empresa no tenga la posibilidad de cubrir su deuda”, razón por la cual se hace indispensable que ofrezcan una prima sobre la tasa libre de riesgo (spread) en sus títulos de deuda, de forma tal que se compense a los acreedores por el riesgo de incumplimiento que ello conlleva.

Según se conoce, pocos estudios se han realizado en relación con el uso de los derivados financieros y su implementación en coberturas de riesgo de crédito. De hecho, el tema de la gestión del riesgo default apenas empieza a abrirse campo en el contexto nacional, haciéndose necesario el desarrollo de estos instrumentos en su marco normativo y en el del análisis cuantitativo, que coadyuve al crecimiento y perfeccionamiento, tanto del mercado de deuda como de derivados. En el contexto colombiano no se puede hablar aún de la existencia de un mercado de derivados de crédito, debido a la prohibición legal para la negociación de estos instrumentos en el país, sin embargo, la Superintendencia Financiera le ha permitido a las instituciones bajo su vigilancia estructurar derivados de crédito en el exterior en ciertas condiciones, un ejemplo de esto es que en el país se negocian CDS sobre deuda soberana en mercados internacionales, con vencimientos que se encuentran en uno, dos, cinco y diez años (Arbeláez y Maya, 2008).

Debido a lo indicado anteriormente, este estudio plantea determinar la forma en que se podría aplicar una cobertura frente al riesgo default de un bono corporativo, a partir del uso de datos de mercado y la obtención de las variables necesarias para la estructuración del mecanismo de cobertura de no pago o default. Para ello la primera etapa corresponde a la identificación de las convenciones internacionales de negociación del instrumento; en la segunda se determinan las variables de aplicación del modelo de Jarrow y Turnbull y se obtuvo la valoración del mismo; en la tercera etapa, se plantea la estrategia de la cobertura del riesgo default para el bono. Por último, se estructuran las discusiones y conclusiones a que dio lugar la labor investigativa.

1.1. Antecedentes teóricos

Como ya se precisó, el CDS está considerado como un derivado de crédito y en esencia, es un contrato que se utiliza como instrumento para cubrirse ante el posible incumplimiento de su contraparte con las obligaciones contractuales crediticias durante la vigencia del contrato. Ante esta situación, lo que se pretende es transferir

este riesgo a un tercero a modo de protección, sin que necesariamente deba transferirse o negociarse el activo de referencia, en la cual interviene el activo de referencia y este no se traslada a la operación de cobertura en la que se negocia el CDS.

Según Rauning & Scheicher (2008) los CDS son los derivados crediticios más frecuentemente negociados, que comúnmente, tienen un vencimiento de uno a diez años con la mayor parte de la liquidez concentrada en el horizonte de cinco años.

Por otra parte, en la tipología de los CDS, el comprador pretende cubrirse al adquirir una opción de incumplimiento, que obligue a un tercero (vendedor de protección), a pagarle el dinero que compense la pérdida del valor nominal del activo de referencia durante el plazo convenido o antes, en caso de que ocurra el incumplimiento a cambio del pago de una prima. Este incumplimiento se reconoce siempre y cuando esté clasificado dentro de los eventos de crédito pactados con la entidad de referencia. En caso de que no ocurra evento de crédito, el vendedor de la protección no tiene obligación de pago y por su parte el comprador de protección se obliga a pagar una prima en dinero de manera periódica durante la vigencia de la protección de acuerdo con el contrato. El CDS puede diferir en la especificación del pago predeterminado. Las alternativas posibles son las siguientes: entrega física de uno o varios de los activos de referencia contra el reembolso a la par, valor de mercado nocional menos post-incumplimiento del activo de referencia (Liquidación en efectivo) y un pago fijo acordado previamente, independientemente de la tasa de recuperación (Backshall, 2004). El CDS transfiere el riesgo de que una determinada entidad individual incumpla el "comprador de protección" al "vendedor de protección".

Una de las tipologías que surge con la evolución del mercado de CDS es la denominada Naked Credit Default Swap o CDS descubierto, en el cual un inversionista puede comprar y cobrar un CDS sin poseer previamente un activo crediticio de referencia en el que esté interesado en cubrirlo ante un default. Esto le permite, hacer inversiones al especular a que se produzca un default para cobrar el CDS y generar un beneficio.

Existen otras dos tipologías las cuales se fueron creando en función al activo subyacente que se pretende cubrir, entre los que se encuentran los tipo canastas en inglés Basket CDS, que se componen de múltiples subyacentes o nombres de referencias y los CDS tipo índices, entre los que encuentran CDX (US), Itraxx, LCDX (US), LevX, ABX (US), CMBX (US), MCDX (US), SovX, como los más conocidos.

2. Metodología

2.1. Marco metodológico

El desarrollo de esta investigación fue llevado a cabo teniendo en cuenta la dinámica de la empresa colombiana de Petróleos S.A. (ECOPETROL), empresa estatal cuyo target es la exploración, producción, almacenamiento, refinación y comercialización del crudo a nivel nacional e internacional, y su gestión del riesgo financiero debido a las fluctuaciones de los precios en los mercados internacionales.

La metodología de trabajo comienza con la revisión del funcionamiento del CDS, el marco normativo internacional, la evolución y caracterización de los contratos, los eventos de créditos, los protocolos Big Bang y Small Bang para la comprensión de las variables implicadas en la valoración del derivado de crédito. Posteriormente se define el modelo a utilizar, se revisa el planteamiento del modelo de valoración, los datos de entrada, cálculos para el análisis, el ajuste de las variables requeridas respecto a los datos del mercado para la aplicación en una emisión de bonos corporativos colombianos de la empresa objeto de estudio. Finalmente se construye la propuesta de una estrategia de cobertura del riesgo de crédito default con el uso de CDS.

2.2. La cobertura del riesgo default

Este tipo de estrategia sirve en esencia para inversiones crediticias de largo plazo en los que los bonos están más expuestos a los diversos eventos de crédito en la medida que su vencimiento es mayor.

La fuente de datos de negociación del mercado de CDS empleados para el desarrollo de esta sección es tomada de la plataforma Bloomberg. Los datos requeridos son la entidad de referencia, la obligación de referencia y el vencimiento del CDS.

El planteamiento requiere de las siguientes variables:

- B_r : Precio actual del bono (precio sucio = precio limpio + cupón corrido).
- R : Tasa de recuperación.
- Nom_{Bono} : Valor nominal o valor a la par del bono.
- Nom_{CDS-RD} : Valor nominal del CDS para cubrir el riesgo default.

El objetivo de la cobertura es adquirir un valor nominal de CDS que sirva como una garantía o “seguro” frente al riesgo de default del bono de la empresa, en este caso Ecopetrol. Cuando el bono no es adquirido en emisión primaria, como generalmente ocurre (tal como se plantea en este caso), el bono es adquirido a un precio diferente de su valor nominal o valor a la par, por lo que presenta un cupón corrido, lo que significa que no se puede comprar el CDS por la misma cantidad de nominal del bono y por tanto debe ajustar la cantidad del nominal del CDS a comprar.

2.3. Cálculos para el análisis

El procedimiento se inicia con el cálculo del valor nominal del CDS a adquirir para que ofrezca una cobertura total respecto del valor de compra del bono de Ecopetrol. Este puede presentar un valor por encima o por debajo de la par o un cupón corrido, lo que incurriría en una pérdida mayor en caso de un evento default, para esto se igualan los valores del bono y el nominal del CDS, ($Nom_{Bono} * (B_r - R) = Nom_{CDS-RD} * (100 - R)$), de tal forma que el valor que se espera descontar al aplicar la tasa de recuperación al CDS compense el valor residual del bono, por lo que el ajuste del valor nominal del CDS a comprar se presenta en la siguiente ecuación:

$$Nom_{CDS-RD} = Nom_{Bono} * \frac{(B_r - R)}{(100 - R)} \quad (1)$$

2.4. La Cobertura del Riesgo Spread

En el desarrollo de la estrategia de riesgo spread se requiere tener en cuenta ciertos parámetros para establecer el valor de la cobertura del CDS, entre los que están estimar con base a un factor común de riesgo entre el bono y el CDS, este sería el spread de crédito, el vencimiento del CDS porque el valor estará relacionado con la duración del CDS y el tipo de bono según la prelación en el cobro.

El planteamiento de la cobertura de riesgo de spread requiere información de las siguientes variables:

- Nom_{Bono} : Valor nominal o valor a la par del bono.
- $SpreadDV01_{bono}$: Medida de sensibilidad de las variaciones de los spread de crédito del bono (Dollar value of a basis point)

- $Spread_{DV01_{CDS}}$: Medida de la sensibilidad de las variaciones de los spread de crédito del CDS (Dollar value of a basis point)
- Nom_{CDS-RS} : Valor nominal del CDS para cubrir el riesgo spread.
- β : Correlación de riesgo de crédito entre el activo a cubrir y el CDS del proxy

La sensibilidad del precio del instrumento frente al movimiento del spread de crédito, en definitiva el movimiento de los spread de crédito a través del tiempo, varía por cambios en la calificación de riesgo producidos por la percepción negativa del mercado ante los cambios en las tasas de interés, lo que afecta la sensibilidad del precio de cada instrumento; por tanto, para estimar el nominal del CDS se recoge la sensibilidad de las variaciones de los diferenciales o spread de crédito a partir del uso del spread DV01, que son calculadas teniendo en cuenta los movimientos paralelos de la curva spread de crédito.

Asimismo, se debe aclarar que la curva spread de crédito a utilizar debe concordar con lo establecido en la Circular básica contable y financiera, en el capítulo XVIII anexo número tres (Superintendencia Financiera, 1995), para el uso de la tasa libre riesgo según la denominación de la moneda en que se encuentre la inversión, como se expone a continuación:

Para la tasa libre de riesgo en pesos implícita se utilizó los puntos forward (PIPS, expresados en COP/1USD) del cierre diario del mercado forward, mientras que para la tasa libre de riesgo en moneda extranjera se manejó la tasa de la curva LIBOR cero cupón, que corresponde (Dólar-Libor, Euribor) para el plazo requerido. Esta curva es usada en la obtención del diferencial riesgo default, y refleja la diferencia exigida por los inversionistas por asumir un mayor riesgo respecto de una inversión libre de riesgo.

Como resultado del planteamiento de la cobertura y el uso de los parámetros esbozados anteriormente, se procedió a estimar el valor nominal del CDS en relación con el spread, tomando la fórmula de cobertura del riesgo de spread referida por Knop et al. (2012), que se refleja en la ecuación que se muestra a continuación:

$$Nom_{CDS-RS} = Nom_{bono} * \frac{Spread_{DV01_{bono}}}{Spread_{DV01_{CDS}}} \quad (2)$$

Esta última parte de la ecuación es lo que se conoce como hedge ratio, por lo que se puede expresar la misma ecuación como ($Nom_{CDS-RS} = Nom_{bono} * Hedge\ Ratio$).

En vista de que se presenta ausencia de un mercado activo de CDS para el emisor de referencia, se opta por la alternativa de estimar el valor del nominal del CDS, a partir del uso de un factor de aproximación (proxy hedging) para determinar la sensibilidad del riesgo spread del CDS empleando un activo que cotice en el mercado de CDS y que tenga un alto grado de correlación de riesgo de crédito con el bono de referencia escogido, por lo que se incorpora la correlación existente entre los dos spread (del bono y del CDS), expresado como un beta que se incorpora a la fórmula 13, resultando la siguiente expresión:

$$Nominal_{CDS} = \frac{Spread_{DV01_{bono}}}{Spread_{DV01_{CDS}}} * \frac{1}{\beta} * Nominal_{bono} \quad (3)$$

Para hallar este factor de correlación, se realiza el respectivo estudio de correlación entre los activos que más se relaciona con el bono de referencias, siguiendo las sugerencias teóricas para este tipo de situaciones, entre las que se contemplan CDS soberanos del mismo país, empresas del mismo sector con las mismas proporciones o el uso de índices.

Al encontrar el activo a usar como proxy hedge, se procede a establecer la relación lineal entre ambos bonos sujetos de estudio, a partir de una regresión entre las dos series de tiempo, se usan los datos de la variación de los precios de cada bono, y por último se realiza el cálculo del spread DV01, tanto del bono como del CDS.

Una vez obtenidos los datos anteriores se puede generar el índice de cobertura o hedge ratio como se presenta siguiente fórmula:

$$HedgeRatio = \frac{SpreadDV01_{bono}}{SpreadDV01_{CDS}} * \frac{1}{\beta} \quad (4)$$

Como ya se tienen los datos se reemplazan y se establece el valor de la cobertura aplicando la ecuación 2, la cual representa el valor del nominal del CDS a adquirir como cobertura de riesgo de spread, lo que permite cubrir con un CDS el riesgo crediticio de la emisión en cuestión.

3. Resultados de la estrategia de cobertura

Con el propósito de valorar el CDS a partir de las variables requeridas por el modelo y después de revisar el mercado de renta fija en Colombia, con las respectivas limitaciones de información de un mercado emergente, se escogió como entidad de referencia a Ecopetrol, por su condición de ser un emisor representativo a nivel nacional, el cual realizó una emisión de bonos de deuda externa en el año 2010 como se describe en la tabla 1 a manera general.

Tabla 1
Resumen de la Información General de los Títulos y de la Oferta

Ítem	Descripción
Emisor	Ecopetrol S.A.
Clase de títulos	Bonos de deuda pública interna no convertibles en acciones
Valor Nominal	Cincuenta millones de pesos (\$50.000.000)
Número de bonos a emitir	20.000
Series	Serie A: Bonos denominados en pesos indexados al IPC
	Serie B: Bonos denominados en pesos indexados a la DTF
	Serie C: Bonos denominados en pesos con tasa fija
Plazo de redención	Entre tres (3) y treinta (30) años a partir de la fecha de emisión
Intereses	Los bonos de cada sub-serie devengarán intereses de acuerdo a la serie bajo la cual sean emitidos, a partir de la fecha de emisión y a la tasa cupón establecido por el emisor de acuerdo con lo dispuesto en el aviso de oferta pública en el que se ofrezca cada sub-serie.
Monto total de la emisión	\$1.000.000.000.000
Inversión mínima	Un (1) bono ordinario
Bolsa en la que están inscritos los bonos	Bolsa de valores de Colombia
Calificación	Los bonos han sido calificados AAA

Fuente: Elaboración de los autores con información suministrada por ECOPETROL en http://www.bvc.com.co/recursos/emisores/Prospectos/Bonos/Prospecto_Ecopetrol_2010.pdf

Dentro de la emisión referida, se determinó utilizar la serie C de bonos que tienen vencimiento a 10 años, cuyos principales datos del emisor a enero de 2015 se detallan en la tabla 2¹.

Tabla 2
Datos de riesgo del emisor

Descripción	Valores
Capitalización de mercado	76.07T
Rendimiento total 1 año (%)	43.14%
Ingreso (COP)	70.43T
Beta ajustada	1.22
Crédito	
Estimación Z de Altman	3.35
Probabilidad impago 1 año Hillegeist	.009
Perfil de crédito (CRPR)	
Rating emisor Moody's	Baa2
Rating deuda externa LP S&P	BBB
Fitch Rating deuda no avalada	BBB
Contabilidad	
Auditor	KPMG
Deuda a corto plazo y largo plazo	22.20T
Efectivo y valores líquidos	8.84T

Fuente: Elaboración de los autores con información suministrada en Bloomberg (2015)

Dentro de esta misma emisión se encuentran clasificados los bonos en unas series que están referenciadas en dólares y otras en moneda local. Las cotizadas en moneda extranjera tienen calificación internacional BBB, mientras las denominadas en moneda nacional tienen calificación nacional AAA; las diferencias entre estas calificaciones distan de manera considerable, y como el estándar del mercado de CDS considera las clasificaciones internacionales, se tomará la calificación internacional asociada al emisor. En la tabla 3 se presenta la información con las principales características del bono de referencia del CDS.

¹ El prospecto de la emisión puede ser consultado a través de la página web del emisor <http://www.ecopetrol.com.co>

Tabla 3
Datos de la emisión del bono de referencia

Descripción del Bono	
Información del Emisor	Valores
Nombre	Ecopetrol
Industry	Petróleos integrados
Información del valor	
Mkt	Global
País	Colombia
Ranking	Sr Unsecured
Divisa	USD
Cupón	7.625
Tipo	Fijo
Frecuencia	Semestral
Días	ISMA-30/360
Vence	07/23/2019
Cálculo	Street convention
Fecha de anuncio	09/23/2009
Fecha de devengo	07/23/2009
1ra Liquidación	10/02/2009
1er cupón	01/23/2010
Ranting	
Rating emisor Moody's	Baa2
Rating deuda externa LP S&P	BBB
Fitch Rating deuda no avalada	BBB
Composite	BBB
Emisión y operación	
Emitido/Vigente	1.496.855.00 (M)/1.496.855.00
Mínimo incremento	1.000.00 / 1.000.00
Nominal	1.000.00

Fuente: Elaboración de los autores con información suministrada por Bloomberg

Ahora bien, para el desarrollo de la estrategia de cobertura se plantea un supuesto escenario de desmejoramiento a futuro en la calificación de riesgo de la empresa emisora Ecopetrol, como resultado de sucesos macroeconómicos, como la caída de la cotización internacional del precio del petróleo, entre otros factores, por lo que se pretende mitigar el riesgo default al que se encuentran expuestos los inversionistas que dentro de sus carteras de inversión de largo plazo posean los bonos de esta empresa.

La negociación en el mercado de CDS conlleva exposiciones tanto en riesgo de contraparte como de mercado. En la medida en que varían las cotizaciones de los CDS, éstas se ven afectadas por los cambios en variables como la tasa de recuperación, las tasas de interés de descuento, el spread cotizado, la expectativa de default de la referencia e incluso del vendedor de la protección, por lo que el planteamiento de la cobertura se estructura con

la información presente y previendo cambios en cualquiera de las variables que afectan el valor del activo de referencia.

El alcance de las estrategias de cobertura está centrado en situaciones específicas para los dos tipos de riesgos o eventos de crédito más típicos según Knop et al. (2012). Estos son el riesgo de default denominado default risk y el riesgo de la prima o Spread risk, este último hace referencia a cambios en la percepción o calificación del riesgo por ende su valoración, es decir su precio

A continuación, se determina el método para establecer la cantidad de notional de CDS a adquirir. Para este análisis se tuvieron en cuenta los métodos utilizados en la práctica por los operadores de CDS, los cuales según Choudhry (2007) son tres:

- Par/Par: Enfoque básico consiste en negociar cantidades idénticas de par del bono y los CDS, utilizable cuando el bono tiene un precio muy cercano a la par y en plazo de vencimiento
- Delta-neutral: Este enfoque similar al usado en la duración promedio ponderado de los spread de los bonos, recomendado cuando el vencimiento del bono no coincide, con el vencimiento del CDS.
- DV01: Este enfoque relaciona el notional del CDS con el precio actual del bono subyacente, utilizable cuando el bono se negocia fuera de la par y en plazo de vencimiento

Ahora bien, la estrategia de cobertura del riesgo default es empleada para inversiones de largo plazo en los que los bonos están más expuestos por el factor tiempo a los diversos eventos de crédito. En la tabla 4 se describen los parámetros para tener en cuenta para la realización de la cobertura.

Tabla 4
Parámetros de la cobertura

Parámetro	Descripción
La entidad de referencia	Ecopetrol
Obligación de referencia	Bono Ecopetrol a 10 años cotizado en USD se asume nominal 10.000.000 USD
Vencimiento del CDS	La fecha más cercana al vencimiento del subyacente 20/03/2020 (5 años)
Valor de la cobertura	El 100% del activo a cubrir al momento del default

Fuente: Elaboración de los autores

Para ello se procede a determinar el valor del nominal del CDS a comprar, en razón a que el bono presenta un precio diferente de su valor a la par, lo que representa un cupón corrido, por lo que se requiere adquirir una cantidad de notional de CDS que represente la cobertura respecto al valor del bono de Ecopetrol y así minimizar el impacto de un posible evento de crédito. El valor que se espera descontar al aplicar la tasa de recuperación al CDS, compensa el valor residual del bono expresándose entonces la igualdad entre los valores nominales que deriva el planteamiento de la ecuación 1 para hallar el valor nominal del CDS requerido.

Para los propósitos de la investigación, a continuación, se ilustra la comprobación de la fórmula con la información de la tasa de recuperación del 40% como referencia y el precio del bono de referencia a la fecha de análisis del 21 de enero de 2015 que es de 115.750%.

Así, el valor del nominal del CDS a comprar para cubrir una inversión en el bono de referencia de Ecopetrol por valor de 10.000.000 de dólares en la fecha será de 12.625.000 de dólares:

$$Nominal_{CDS} = 10.000.000 * \frac{(115.750-40)}{(100-40)} = \$12.625.000$$

En caso de default del emisor, el bono se liquidaría sobre la base 10.000.000 del nominal; sobre una tasa de recuperación determinada de 0,40 se rescataría solo \$4.000.000. Por su parte el CDS con un nominal de \$12.625.000 pagaría el excedente después de descontar la tasa de recuperación, esto es: \$12.625.000* (1-0.4) = \$7.575.000. Se comprueba a partir del supuesto que el total recuperado sería \$11.575.000 (\$4.000.000 + \$7.575.000), resultado que estaría en equilibrio de compensación con el rendimiento del día de negociación de 115.750% sobre un nominal de \$10.000.000. Se cumpliría así el objetivo de una cobertura altamente efectiva, expresado en el numeral 6.1 del capítulo 18 de la circular básica contable y financiera de la Superintendencia Financiera (Superintendencia Financiera, 1995), al compararla contra el cociente de efectividad de cobertura ochenta por ciento (80%).

La manera como el comprador del CDS financiará el pago de las primas producto de la cobertura será con el pago que recibirá de los cupones del bono de Ecopetrol, por lo que no representaría un costo de la cobertura; más bien sería una disminución en la rentabilidad del bono, lo que se justificaría por mantener durante el periodo de cobertura una inversión con una calificación fija e incluso superior si se interpreta cambiar la calificación de la empresa por la calificación de una entidad financiera internacional, quienes son las que mayormente venden este tipo de contratos.

En cifras, ello representaría descontar del rendimiento del mercado de 6,572% anual del bono a la fecha de análisis y descontarle por defecto los 100 puntos básicos (1%) del mercado o los 66 puntos básicos (0,66%) como se halló en la valoración teórica realizada y mantener la calificación internacional BBB de Ecopetrol o incluso mejorar la inversión hacia la que posea la entidad financiera que vende el CDS.

En definitiva, el poseedor del bono de Ecopetrol tendrá certeza de que, si se llega a presentar algún evento de crédito establecidos por el International Swaps and Derivatives Association (ISDA) durante los siguientes cinco años, compensará el valor nominal que tiene el bono y así logrará el objetivo de cubrir la inversión ante cualquier eventualidad futura que presente el emisor del bono, en este caso Ecopetrol.

Por otra parte, la estrategia de cobertura del riesgo spread está más enfocada hacia inversionistas de corto plazo en los que los precios están más expuestos a los movimientos diarios del mercado denominados Market to Market.

El objetivo de esta estrategia es cubrir el riesgo del precio en función al cambio que esté pueda presentar en la percepción del riesgo default del emisor, lo que impacta en la variación del spread.

Al tener establecido los parámetros anteriormente esbozados, se procede con el cálculo el nominal del CDS; sin embargo, ante la carencia de un mercado activo de CDS para la referencia Ecopetrol no se pudo medir la sensibilidad del CDS a través del spread DV01, pues no existen los datos para su cálculo. Debido a la anterior circunstancia se utilizó un proxy hedging como alternativa para estimar el valor del nominal del CDS e incorporar el factor a partir de un beta que se previó para la labor. En consecuencia, se realizó el respectivo estudio de correlación, siguiendo las sugerencias teóricas para este tipo de situaciones que contemplan tener en cuenta CDS soberanos del mismo país, empresas del mismo sector con las mismas proporciones o el uso de índices.

Se procedió a realizar el estudio de correlación entre activos relacionados con el bono de referencias de Ecopetrol y diversos bonos globales tanto soberano como corporativo de las principales petroleras de América que cotizan en el mercado de CDS. Como resultado del estudio se hallaron seis bonos, cuatro del gobierno y dos corporativos de las petroleras Petrobras y Pemex, los cuales presentaron algún grado de correlación en un periodo de tiempo

significativo respecto del bono de referencias de Ecopetrol. En la Tabla 5 se presentan en detalle los resultados correspondientes a cada uno de los activos analizados.

Tabla 5
Resultados del estudio de correlación con el bono de referencia

Referencia	Correlación	Periodo
Colom 7.375 03/18/2019 Govt.	0.5805757084	260 semanas
Colom 11.75 02/25/2020 Govt.	0.4546318189	260 semanas
Colom 4.375 07/12/2021 Govt.	0.5436411602	151 semanas
Colom 8.125 05/21/2024 Govt.	0.1111253536	260 semanas
Petrobras 3 01/15/2019 Corp.	0.4176560122	88 semanas
Pemex 6.5 06/02/2041 Corp.	0.5589530139	151 semanas

Fuente: Elaboración propia de los autores con datos suministrados por Bloomberg

El análisis se realizó para tres periodos 88, 151 y 260 semanas, con relación a las fechas de emisiones de cada uno de los bonos. Al comparar entre los diferentes periodos de análisis, el bono que presentó mayor correlación entre todos los periodos analizados fue el bono global del gobierno colombiano cuyo vencimiento es el año 2019 y que en adelante se denominará TES del 2019, seguido sólo en el periodo de 88 semanas por el bono de gobierno colombiano con vencimiento en 2024. En la tabla 6 se presenta la información general con los datos correspondientes al TES 2019 seleccionado como proxy.

Tabla 6
Información general del TES del 2019

Descripción del bono	Valores
Información del valor	
Mkt	Global
País	CO
Ránking	Sr Unsecured
Cupón	7,375
Tipo	Fijo
Vence	03/18/2019
Ratings	
Moody's	Baa2
S&P	BBB
Fitch	BBB
Emisión y operación	
USD	2.000.000,00 /
USD	2.000.000,00
Mínimo / Incremento	100.000,00 /1.000,00

Fuente: Elaboración por parte de los autores con datos de Bloomberg

Determinado el activo a usar como proxy hedge, se procedió a realizar la regresión lineal entre el bono escogido y el bono sujeto de estudio, usando los datos de la variación de los precios de cada uno de los bonos arroja como resultado un beta de aproximado de 0,77¹

Posteriormente se calcula el spread DV01, tanto del CDS como del bono sobre la base de un nominal de diez millones de dólares (10.000.000,00), para un periodo de cobertura de cinco (5) años, para lo cual se aplicaron los valores de mercado de la curva swap para la fecha de estudio del 21 de enero de 2015. Es preciso recordar que esta curva es interpretada como el diferencial de crédito o spread, como ya se había explicado con anterioridad. Como resultado se obtienen los siguientes valores:

Spread DV01 sobre Bono de Ecopetrol = 4.737,21

Spread DV01 CDS sobre TES2019 = 4.688,90

Con estos valores se aplicó la fórmula descrita en la ecuación 3 y se obtuvo el valor del nominal del CDS que se debe comprar, lo que en sí representa realizar la cobertura de riesgo de spread.

$$Nominal_{CDS} = \frac{4.737,21}{4.688,90} * \frac{1}{0,77} * 10.000.000 = \mathbf{13.120.818,91}$$

Respecto al cálculo del índice de cobertura o hedge ratio, se empleó la ecuación de Hedge Ratio, se reemplazan los datos y se obtiene el siguiente resultado:

$$HedgeRatio = \frac{4.737,21}{4.688,90} * \frac{1}{0,77} = \mathbf{1,312}$$

Por lo que, bajo el supuesto en un deterioro en la calificación del emisor del bono, meses después del 21 de enero de 2015 cuando teóricamente se efectuó la compra de un CDS por valor nominal de \$13.120.818,91 USD, se pagó un valor de upfront de USD \$140.272,54 a un spread estándar de 100 pb.

Por las circunstancias posteriores a la compra del CDS, la estrategia de cobertura consiste en vender un CDS con las condiciones de venta que implicarán un aumento del upfront. La diferencia entre el upfront pagado al momento de la compra y posteriormente el upfront recibido de la venta del CDS con un nominal de 13.120.818,91 USD. Este excedente compensará en gran medida, la pérdida de precio del bono de referencia e incluso las primas pagadas a la fecha.

En cuanto a la viabilidad del pago de la prima esta se obtiene sobre la base de una prima estándar de 100 puntos básicos aplicada al nominal de referencia a comprar de 13.120.818,91USD, el inversionista deberá pagar trimestralmente 32.802,05USD al vendedor de protección por el derecho a la protección contra el riesgo de default que sería anualmente de 131.208,2USD, el pago de esta prima que es el costo de la cobertura se financiará con los pagos recibidos de los cupones del bono de Ecopetrol que es 7,625 anual frente a 1,00 del costo anual de la prima, lo que en últimas representara solo una disminución de la rentabilidad del bono de referencia. Sin embargo, habrá que ajustar los tiempos de pago en razón a que el bono de Ecopetrol establece pagos semestrales y el pago de la prima representa pagos trimestrales, lo que se puede corregir bien sea

¹ El valor originalmente obtenido es 0,769485.

adelantar un pago de la prima cada trimestre o negociando ante el vendedor de protección el cambio de la frecuencia de pagos a semestrales, con el respectivo ajuste del costo financiero y queda resuelto esta situación.

4. Discusión

El estudio arroja luz sobre un tema poco explorado en Colombia, el cual es la valoración y cobertura de CDS en bonos corporativos. Como se indicó, los resultados demuestran la conveniencia de este tipo de derivados en la gestión de coberturas de riesgo de default. De igual forma, y tal como lo plantea Arbeláez y Maya (2008), la dinámica y aplicación del instrumento se presenta debido al tamaño limitado y la liquidez del mercado en Colombia, cosa que concuerda con lo explorado en este ejercicio; por otra parte, y más allá del desconocimiento sobre el tema, el mercado colombiano necesita un cambio en la normativa que permita su aplicación y el estudio y difusión de resultados que, como éste, demuestran la viabilidad de propuestas de este tipo.

Al no encontrar evidencia empírica significativa y amplia del tema objeto de estudio, se planteó una metodología alternativa de cobertura de referencia para bonos corporativos negociados en el mercado de CDS, claro está, desde la perspectiva de una referencia proxy. Esta metodología puede ser utilizada por cualquier cobertura en el análisis y valoración para cualquier otro bono corporativo nacional y así conseguir su objetivo de gestión de riesgo default.

Ahora bien, desde el análisis cuantitativo se logró comprobar que tras de la implementación de la estrategia de cobertura a partir de los cálculos realizados, se evidencia la aplicabilidad ante cualquier evento de incumplimiento establecidos por el ISDA del logro del objetivo de cobertura y los beneficios durante la vigencia del CDS en la mitigación del riesgo de crédito de un bono corporativo representativo como lo es la empresa Ecopetrol, hallazgos que compaginan con los de Arbeláez y Maya (2008), teoristas que desarrollaron su labor de cobertura mediante un modelo por Montecarlo, herramienta que les permitió (al igual que la planteada en este trabajo), alcanzar 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.

5. Conclusiones

La existencia y uso generalizado en gran parte del mundo de los derivados de crédito, especialmente los CDS, se debe a que funcionan como instrumentos que transfieren el riesgo de manera eficiente y práctica, como sucede en el caso de los bonos, en los que se transfiere el riesgo a través del intercambio de flujos de dinero.

Los CDS fomentan la inversión en bonos corporativos mediante la obtención de un rendimiento estable sin cambiar la calificación de riesgo; incluso podrían, en algunos casos, ser más ventajosos en el Trade Off riesgo retorno frente a bonos de gobierno, considerados libres de riesgo de crédito, en condiciones de vencimiento y pagos similares.

Este trabajo permite a inversionistas y operadores de bonos, una ampliación del espectro y alcance del instrumento, el cual facilite el uso como cobertura de CDS, promoviendo así la demanda de los CDS en el mercado colombiano.

Los resultados en la cobertura que se obtienen a partir de emplear el proxy son satisfactorios, los resultados obtenidos confirman un nivel de cobertura altamente efectiva superior al ochenta por ciento (80%), cifra que supera al cociente de efectividad de cobertura establecido por la Superintendencia Financiera de Colombia.

En relación con las coberturas financieras, se podría analizar otro tipo de estrategias no sólo para bonos corporativos, sino para otro tipo de activos financieros, así como complementar con el estudio de estrategias que sean aplicables con otro tipo de derivados financieros.

Referencias bibliográficas

- Arbeláez, J., & Maya, C. (2008). Valoración de Credit Default Swap (CDS). Una aproximación con el método de Monte Carlo. *Cuadernos de Administración*, 21(36), 87-111.
- Backshall, T. (2004). Improving Performance with Credit Default Swaps. *Barra research Insights*, 1-17.
- Bolsa de Valores de Colombia. (2012). Mercado de renta fija colombiano evolución y diagnóstico. *Estudios Técnicos BVC*, 24. Obtenido de BVC.
- Choudhry, M. (01 de 01 de 2007). Trading the CDS Basis: Illustrating Positive and Negative Basis Arbitrage Trades. *The journal of trading*, 2, 79-94. doi:DO - 10.3905/jot.2007.669805
- Crosbie, P., & Bohn, J. (2002). *Modeling Default Risk-Modeling Methodology*. San Francisco, USA: Moody's KMV Company LLC.
- Knop, R., Hernández, R., Sánchez, D., & Muñoz, L. (2012). *Credit Default Swap*. Madrid: Delta Publicaciones.
- Knop, R., Vidal, J., & Cachán, J. (2003). *Derivados de crédito. Aspectos financieros y legales*. Madrid: Ediciones pirámide.
- Rauning, B., & Scheicher, A. (2008). Value at Risk Analysis of Credit Default Swaps. En D. Bundesbank, *Discussion Papers Series: Banking and Financial Studies*. Deutsche Bundesbank.
- Román, J., Acevedo, A., Prada, D., & Chía, M. (2020). Predicción de los precios del fondo FAANG mediante la aplicación de modelos ARIMA, ARCH y GARCH. En E. A. V. H. Meriño Córdoba, *Gestión del Conocimiento. Perspectiva Multidisciplinaria. Colección Unión Global (Vol. 17, págs. 33-51)*. Bárbara de Zulia, Zulia, Venezuela: Fondo Editorial Universitario de la Universidad Nacional Experimental Sur del Lago Jesús María Semprúm.
- Superintendencia Financiera de Colombia. (1995). Capítulo XVIII instrumentos financieros derivados y productos estructurados. Bogotá: Superfinanciera.
- Terzi, N., & Uluçay, K. (2011). The Role of Credit Default Swaps on Financial Market. 7th International Strategic Management Conference (págs. 983-990). Istanbul: MarmaraUniversity - Beykent University. doi:doi:10.1016/j.sbspro.2011.09.066
- Yongjun, D., & Yan, H. (2017). Understanding transactions prices in the credit default swaps market. *Journal of Financial Markets*, 32, 1-27. doi:https://doi.org/10.1016/j.finmar.2016.09.005