



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES
ESCUELA DE ECONOMÍA

**LOS CREDIT DEFAULT SWAP DE PETRÓLEOS DE VENEZUELA S.A.: UN
ESTUDIO DE LOS COMPONENTES DE DEFAULT Y NO DEFAULT PARA EL
PERÍODO 2010-2016**

Autores:

Chapellin Wulff, Luis Enrique C.I.: 21.014.113

Petitjean Yumar, Mariana Victoria C.I.: 24.209.614

Tutor: Luis Morales La Paz

Caracas, Junio de 2017

AGRADECIMIENTOS

A nuestros padres por su apoyo incondicional,

Al Profesor Luis Morales La Paz por su paciencia y colaboración,

Al Banco Mercantil, en especial a la Gerencia de Investigación Económica,

A nuestros compañeros y amigos por su solidaridad en todo momento,

y finalmente, a la Universidad Católica Andrés Bello, así como a la Escuela de

Economía por guiarnos en nuestro camino como profesionales íntegros.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	v
ÍNDICE DE TABLAS	vi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: RIESGO DE CRÉDITO	5
I.1 Riesgo	5
I.2 Riesgo de Crédito	8
I.2.1 El Incumplimiento	11
I.3 Medición del Riesgo de Default	15
I.3.1 Enfoque con métodos actuariales	16
I.3.2 Enfoque con precios de mercado	20
I.4 Mecanismos de Cobertura: Los Derivados Crediticios	25
I.4.1 Tipos de derivados	26
CAPÍTULO II: LOS CREDIT DEFAULT SWAPS	31
II.1 Clasificación de los Credit Default Swaps	32
II.2 Valoración de un <i>Credit Default Swap</i>	33
II.3 La cobertura del Riesgo Crediticio utilizando CDS	34
II.4 Debilidades	37
CAPÍTULO III: LA DEUDA INTERNACIONAL DE PETRÓLEOS DE VENEZUELA S.A.	39
III.1 Deuda Internacional de Petróleos de Venezuela S.A.	43

CAPÍTULO IV: LOS CREDIT DEFAULT SWAPS DE PETRÓLEOS DE VENEZUELA S.A.....	50
CAPÍTULO V: COMPONENTES DE DEFAULT Y NO DEFAULT.....	54
V.1 Componentes de default y no default.....	54
V.2 Determinantes del componente de no default.....	58
V.2.1 Mínimos Cuadrados Ordinarios.....	58
V.2.2 Variables explicativas.....	60
CAPÍTULO VI: ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	65
VI.1 Definición de variables:.....	65
VI.2 Construcción de la curva de rendimiento basada en los CDS.....	66
VI.3 Construcción de la curva cero.....	68
VI. 4 Estimación de los componentes de default y no default.....	71
VI.5 Regresión del <i>Spread</i> de los bonos de PDVSA con variables de liquidez.....	75
CONCLUSIONES.....	79
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81
ANEXOS.....	87

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 1. PRECIO DE LA CESTA VENEZOLANA Y PRODUCCIÓN PETROLERA	43
GRÁFICO N° 2. COMPORTAMIENTO DEL PRECIO DE LOS BONOS DE CORTO PLAZO.....	47
GRÁFICO N° 3. COMPORTAMIENTO DE LOS BONOS DE PDVSA Y EL MERCADO ENERGÉTICO	48
GRÁFICO N° 4. SERVICIO DE DEUDA DE PDVSA.....	49
GRÁFICO N° 5. MONTO NOCIONAL NETO DE PDVSA	51
GRÁFICO N° 6. CUPÓN	61
GRÁFICO N° 7. SPREAD BID/ASK	62
GRÁFICO N° 8. MONTO EN CIRCULACIÓN	63
GRÁFICO N° 9. DURACIÓN DE LOS BONOS DE PDVSA.....	64
GRÁFICO N° 10. CURVA DE RENDIMIENTO BASADA EN CDS (2010-2014)	67
GRÁFICO N° 11. CURVA DE RENDIMIENTO BASADA EN CDS (2015-2016)	68
GRÁFICO N° 12. CURVA CERO PARA PDVSA A TRAVÉS DE LOS CDS (2010-2014)	69
GRÁFICO N° 13. CURVA CERO PARA PDVSA A TRAVÉS DE LOS CDS (2015-2016)	70
GRÁFICO N° 14. CURVA DE RENDIMIENTO PAR BASADA EN CDS VS CURVA CERO PARA EL 2016	71
GRÁFICO N° 15. SPREAD DE RENDIMIENTO PROMEDIO DE LOS BONOS DE PDVSA	73
GRÁFICO N° 16. COMPONENTES DE DEFAULT Y NO DEFAULT PROMEDIO DENTRO DEL SPREAD DE RENDIMIENTO DE PDVSA.....	74

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1. TIPO DE CALIFICACIONES CREDITICIAS PARA DEUDA DE LARGO PLAZO.....	18
TABLA N° 2. EMPRESAS MIXTAS Y PARTICIPACIÓN ACCIONARIA DE PDVSA	41
TABLA N° 3. VARIABLES FINANCIERAS DE PDVSA.....	42
TABLA N° 4. CARACTERÍSTICAS DE LOS BONOS DE PDVSA.....	45
TABLA N° 5. REGULACIONES DE LOS CDS DE PDVSA Y SOBERANOS.....	52
TABLA N° 6. BONOS DE PDVSA SELECCIONADOS	72
TABLA N° 7. ESTADÍSTICOS PRINCIPALES.....	76
TABLA N° 8. CORRELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES.....	78

INTRODUCCIÓN

Todos los agentes, en determinado momento, se encuentran en medio de la incertidumbre o del riesgo, situación que condiciona a la hora de llevar a cabo su proceso de elección. Un agente debe elegir entre salir de su casa con un paraguas, o arriesgarse a mojarse en caso de que llueva, por lo que siempre está presente la pregunta: ¿Cubrirse del riesgo o arriesgarse y asumirlo?

A una persona muy precavida y con cierto grado de aversión al riesgo puede que nunca le falte su paraguas, sin embargo, una persona más inclinada a tomar riesgos puede que ni siquiera revise el tiempo ese día.

Así, en el ámbito de las finanzas, el agente en cuestión es el inversionista, y la pérdida asociada al riesgo toma formas distintas a la de mojarse con la lluvia. Al encontrarse en una situación de incertidumbre el inversionista debe incluir determinados factores al análisis, que generen un incremento en la utilidad esperada que permita compensar una posible pérdida consecuencia del riesgo que enfrenta.

Es por ello, que los instrumentos de cobertura frente al riesgo han experimentado un crecimiento importante desde finales del siglo XX hasta el presente, generando mayores incentivos a la inversión tanto desde el punto de vista del riesgo, como de la cobertura.

Una de las premisas más conocidas en el mundo de las finanzas es que, mayores riesgos se traducen en retornos más altos, precisamente como una medida de compensar al inversionista por el riesgo que asume. Por tanto mientras más riesgoso sea un título, mayor será el rendimiento del mismo.

Sin embargo, el riesgo puede ser consecuencia de distintos factores, es decir, las causas del riesgo son diversas, y difieren dependiendo del contexto.

Una de las preocupaciones de los tenedores de deuda, tanto pública como privada, es la posibilidad de que la entidad no pueda pagar sus obligaciones y tenga que renegociar la deuda. Con el fin de mitigar este riesgo, los tenedores tienen la oportunidad de asegurar su inversión, pagando una prima.

Los *Credit Default Swaps* (CDS) o contratos de permuta de cobertura por incumplimiento crediticio, son derivados financieros que permiten a los participantes del mercado protegerse ante la posibilidad de la ocurrencia de algún evento de crédito de alguna empresa o entidad gubernamental; entendiéndose por evento de crédito, el impago de sus compromisos u obligaciones financieras.

El mercado de los CDS es un mercado líquido que recoge la percepción del mercado sobre el riesgo de *default*, ya que es eso para lo cual ofrece la cobertura. El interés de este trabajo radica en utilizar la información disponible en los CDS para evaluar el *spread* de rendimiento de los bonos de la estatal petrolera venezolana Petróleos de Venezuela, Sociedad Anónima (PDVSA).

Tomando en cuenta la gran relevancia en la toma de decisiones por parte de los inversionistas que representan los instrumentos financieros, se sabe que la presencia de riesgos o factores que no son atribuibles al riesgo de crédito o impago (componentes de no *default*) dentro de los *spreads* de rendimiento de los bonos, pueden afectar directamente las decisiones de capital de inversión y afectan los mercados financieros.

Es por ello que, el trabajo buscará analizar los posibles componentes dentro del *spread* de rendimiento de los bonos de Petróleos de Venezuela, S.A., respondiendo a dos interrogantes fundamentales. La primera interrogante busca analizar cómo evalúan los mercados financieros la deuda de la compañía, a fin de encontrar, cuál es la proporción dentro de la totalidad del *spread* que es directamente atribuible al riesgo de *default* de dicha entidad. Por su parte, la segunda interrogante a responder es que tanto el componente de no *default* dentro del *spread* de rendimiento de los bonos de PDVSA, si es que existe dicho componente, está relacionado al riesgo de liquidez.

El trabajo fue estructurado de la siguiente manera: el Capítulo I nos muestra definiciones básicas del riesgo crediticio, así como su medición y cobertura. En el Capítulo II se desarrolla la teoría en torno a los *Credit Default Swaps*: sus características, clasificaciones, valoración y debilidades. En el Capítulo III se describen las características de la deuda de Petróleos de Venezuela S.A., en el mercado internacional. Posteriormente, en el Capítulo IV se describen las características de los *Credit Default Swaps* de Petróleos de Venezuela S.A. El Capítulo V, por su parte, expone la metodología a utilizar para la desagregación de los componentes dentro del *spread*.

Finalmente, el Capítulo VI se desarrolla el procedimiento utilizado para alcanzar resultados significativos.

CAPÍTULO I: RIESGO DE CRÉDITO

En ocasiones, los agentes económicos se encuentran frente a situaciones de incertidumbre a la hora de llevar a cabo su proceso de elección. La falta de certeza ante la ocurrencia de distintos “estados de la naturaleza” puede afectar dicho proceso a partir de valoraciones subjetivas otorgadas por el agente, es por ello que lo desconocido posee gran importancia en el estudio de la toma de decisiones de los individuos.

Para comenzar nuestro análisis es necesario definir qué se entiende por riesgo, y en específico definir el riesgo de crédito, a fin de esclarecer conceptos útiles para nuestra investigación.

I.1 Riesgo

La Real Academia Española (RAE) define la palabra riesgo como “la contingencia o proximidad de un daño. Cada una de las contingencias que pueden ser objeto de un contrato de seguro”.

Sin embargo, a la hora de establecer una definición clara y única de la palabra riesgo, la falta de consensos para precisar conceptos ha causado sobresalto entre los especialistas del área.

En 1921, Frank Knight, desde su objetivismo en torno al debate de las probabilidades, escribió en su libro “*Risk, Uncertainty and Profit*”, lo que se convertiría

en la más famosa definición del riesgo, sin siquiera haber tenido la intención de definirlo. En su obra, Knight establece que *“para mantener la distinción... entre la incertidumbre medible e inmedible, debemos usar el término riesgo para la primera e incertidumbre para la segunda”*.

Knight logra desmontar la percepción generalizada de la época en la cual la relación entre riesgo e incertidumbre se establecía como sinónimos, sin embargo, relaciona el riesgo con la probabilidad objetiva, medida a priori y con probabilidad estadística, y la incertidumbre con la probabilidad subjetiva, basada en opiniones personales de los agentes en torno a la cuantificación de su incertidumbre.

Sin embargo, la definición de riesgo propuesta por Knight ha recibido múltiples críticas. De acuerdo con el uso más común de la palabra riesgo, éste supone tanto incertidumbre como exposición o pérdida potencial, por tanto que, la conceptualización de Knight estaría incompleta. Por otro lado, una crítica a la tesis de Knight radica en su interpretación objetiva de las probabilidades, ya que, para él las probabilidades son intrínsecas a una determinada situación o proposición y dependen únicamente de una necesaria ignorancia. Keynes, por su parte afirma que las probabilidades no aplican únicamente a una situación o proposición, sino que aplica a pares de proposiciones dado que *“una proposición se desconoce si es cierta o falsa, la otra es la evidencia de la primera”*, siendo la probabilidad la relación que existe entre ambas. Si se evaluase la definición a partir de una interpretación subjetiva de las probabilidades, la propuesta de Knight carecería de sentido. (Holton, 2004)

Por su parte, Holton (2004) define el riesgo como la exposición a una proposición ante la cual un individuo no tiene certeza. Para el autor, el riesgo es la combinación de dos componentes: la exposición y la incertidumbre.

Hubbard (2009) explica el concepto de riesgo como “el estado de incertidumbre en el cual algunas de las posibilidades involucran pérdida o un resultado desfavorable”. En su obra “*Failure of Risk Management*”, el autor define el riesgo como una conjunción tanto de la probabilidad como de una consecuencia (resultado no deseado).

Harry Markowitz, incluye la volatilidad en los temas de riesgo. Para Markowitz, “si... la palabra ‘riesgo’ se reemplazara por ‘varianza del retorno’, resultaría un pequeño cambio en el significado aparente”, ya que, el inversionista debía considerar el retorno (o utilidad) esperada como un resultado deseable, mientras que la varianza del retorno como un resultado no deseado. (Holton, 2004)

Soler, *et al.*, (2000) definen el riesgo como la posibilidad o probabilidad de sufrir un daño, y al referirnos a riesgos económicos o financieros, se entiende por daño a una “pérdida de valor económico”.

Se puede definir entonces el riesgo en las finanzas como la posibilidad de que ocurra un evento o situación que derive en pérdidas para los participantes en el mercado financiero, producto de la incertidumbre. (Banco de México, 2005)

I.2 Riesgo de Crédito

El riesgo de crédito es la posibilidad de que una de las partes de un contrato financiero incumpla con las obligaciones financieras contraídas, en consecuencia, generando a la otra parte del contrato una pérdida económica. Es decir, es el riesgo que ocurre cuando el deudor dentro de un contrato no puede cancelar sus deudas. (Banco de México, 2005)

Una obligación financiera se refiere a la deuda pendiente o pagos que se debe realizar una persona, previamente acordado en un contrato firmado por ambas partes y con términos legales. Cualquier clase o forma de dinero puede representar una obligación financiera, por ejemplo: monedas, notas bancarias, bonos, hipotecas, préstamos o créditos bancarios (préstamos estudiantiles), entre otras.

También conocido como riesgo de incumplimiento, el riesgo de crédito recoge la posibilidad de sufrir pérdidas económicas si los clientes, o contrapartes, con los que una entidad tiene operaciones contratadas no se encuentran en la capacidad de hacer frente a sus compromisos contractuales, dado que carecen de solvencia. (Soler *et al*, 2000)

El riesgo de crédito es el más considerado dentro de las prioridades de las instituciones financieras, en relación a un determinado negocio. Al ser el riesgo de insolvencia de una empresa o individuo determinado, representa “la medida de la

incapacidad de cancelar los compromisos de crédito de una determinada entidad”, tomando en cuenta tanto intereses como el capital de una deuda financiera. (Lahoud, 2012)

Éste tipo de riesgo financiero, posee gran relación con los ciclos económicos, es decir, con aquellos sectores económicos que son más propensos a verse afectados por el ciclo (por lo que poseen un grado de riesgo crediticio mayor) que aquellos sectores que son más rígidos ante las variaciones propias de los ciclos económicos. (Lahoud, 2012)

Vale la pena destacar que la posibilidad de una falta o incumplimiento en el pago puede ocurrir tanto en una obligación futura, como puede ser el pago de capital de un título de renta fija, o de durante la transacción. (Jorion, 2003)

Ahora bien, de acuerdo con Jorion (2003), la distribución del riesgo de crédito puede representarse como un proceso promovido por tres variables fundamentales: la probabilidad de incumplimiento o *default*, la exposición crediticia y la pérdida o costo del incumplimiento.

- La Probabilidad de Incumplimiento o *Default* (PD, por sus siglas en inglés), es un estado discreto para la contraparte (Jorion, 2003). Cuantifica la hipótesis de que el acreditado deje de cumplir con sus obligaciones contractuales, tomando valores entre 0 y 1, siendo el “1” la completa seguridad de incumplimiento, y por el contrario, el “0” la imposibilidad del cese del pago. (Banco de México, 2005)

- La Exposición Crediticia (*exposure at default*, EAD, por sus siglas en inglés) es el valor económico de la obligación, o deuda, de la contraparte al momento que ocurre el incumplimiento o *default* (Jorion, 2003)
- La pérdida o costo del incumplimiento (*Loss Given Default*, LGD, por sus siglas en inglés) es la pérdida fraccionada dado que ocurrió el *default* (Jorion, 2003). La severidad de la pérdida representa lo que pierde el acreedor en caso de incumplimiento, y se calcula como proporción de la exposición, por su parte, la pérdida por incumplimiento es el costo neto del incumplimiento, es decir, la parte no recuperada, tomando en cuenta los costos de la recuperación. (Banco de México, 2005)

Sin embargo, entre los elementos de medición, o componentes, del riesgo de crédito, el Banco de México (2005), destaca también la correlación entre incumplimientos y la concentración de cartera como condiciones de suma importancia en el estudio de éste tipo de riesgo.

La correlación entre incumplimientos, o correlación “a pares”, es una medida de la dependencia o del grado de asociación que existe entre el comportamiento de dos deudores en relación a sus créditos o demás obligaciones. Por su parte, la concentración de cartera representa una medida de la distribución del crédito entre los agentes, ya que,

mucho crédito concentrado en pocas personas suele ser más riesgoso. (Banco de México, 2005)

I.2.1 El Incumplimiento

Hemos definido el riesgo de crédito como la falla, por parte de una de las partes de un contrato, en cumplir sus compromisos u obligaciones financieras. El riesgo de crédito es directamente asociado al riesgo de incumplimiento o *default*, al ser éste su principal componente.

Ahora bien, antes de continuar debemos comenzar por definir qué se entiende por *default*. El *default* o incumplimiento es el momento en que ocurre la falta en el pago de obligaciones financieras o contratos, usualmente mediante una declaración de incapacidad, por parte de la contraparte, para hacer frente al compromiso, lo cual se debe a la insolvencia de la entidad, empresa o individuo.

La agencia calificadora de la calidad crediticia, *Standard & Poor's* (S&P), define el *default* como la primera vez o momento de ocurrencia del incumplimiento del pago de una obligación financiera, distintas de aquellas obligaciones que están sujetas a disputas comerciales, a excepción de los pagos de intereses (o en ocasiones capital) que, aun cuando no han sido cancelados en la fecha, se encuentran dentro del período de gracia. (Vazza, D., Aurora, D. y Schneck, R., 2006)

El default de una empresa (o individuo) en un determinado bono (o crédito) refleja la condición de emergencia financiera que presenta la empresa, por lo que, el

default en un bono suele venir acompañado por el default en otras obligaciones financieras que sostiene la empresa (Jorion, 2003), más allá de que algunos títulos presentan en sus características la cláusula de *cross default*, la cual será explicada más adelante en éste trabajo.

I.2.1.1 Evento de crédito

El *default* o incumplimiento ocurre a través de lo que se conoce como “evento de crédito”, y el cual es la acción detonante que permite afirmar que una empresa o individuo ha caído en *default*, de especial importancia en los términos legales del contrato.

El evento de crédito es un estado discreto, es decir, u ocurre o no, no da a lugar a posiciones intermedias. (Jorion, 2003)

Sin embargo, los tipos de eventos de créditos son diversos, y difieren entre emisor, título e instituciones financieras y calificadores, así como dependen de las leyes bajo las cuales se rijan las obligaciones.

La agencia calificadora *Moody's*, en su definición del default destacan tres tipos de eventos de créditos (Hamilton, D.T. y Varma, P., 2005):

1. Una falta o retraso, tanto en el principal como en los intereses, incluyendo el retraso del pago aún dentro del período de gracia.

2. La bancarrota, suspensión de pagos o cualquier otra medida legal (en ocasiones por reguladores) que sirvan como bloqueo al momento que está estipulado el pago de interés o capital.
3. Ante una situación de canje inesperado, que puede ocurrir cuando:
 - a. El emisor del título ofrece a los tenedores un nuevo título o varios títulos que equivalen una obligación financiera menor a la anterior, como pueden ser acciones preferidas, o títulos de deuda con un menor cupón o valor par, o un mayor vencimiento.
 - b. El canje aparenta tener por objetivo el de ayudar al emisor a evitar el default.

Por su parte, la agencia Fitch define el default como la ocurrencia de uno de los siguientes eventos de crédito (Needham, C. y Verde, M., 2006):

1. La falla por parte del deudor de hacer frente a tiempo al pago de intereses o capital comprendidos en los términos contractuales de la obligación financiera.
2. La bancarrota, suspensión de pagos, liquidación o cualquier otra medida de cesación de actividad del deudor.
3. Cualquier canje complicado o coercitivo de una obligación financiera, en el cual se ofrece a los tenedores títulos con términos económicos o estructurales desmejorados en comparación con la deuda existente anteriormente.

Sin embargo, a fin de lograr un consenso en torno a la delimitación de los eventos de crédito, de particular importancia para los derivados de créditos cuyos pagos

dependen de éstos, la definición de “evento de crédito” fue formalizada por la Asociación Internacional de Swaps y Derivados (ISDA, por sus siglas en inglés). Las condiciones más comunes que se consideran un “evento de crédito” como detonante de un default, de acuerdo con ISDA son (Jorion, 2003):

1. La bancarrota, la cual comprende la disolución de la entidad deudora (más allá de la fusión), la insolvencia o incapacidad de pago de la deuda, demandas o medidas legales.
2. Falla en el pago, es decir, la falla del deudor en hacer frente a las obligaciones financieras en la fecha estipulada, usualmente después de haberse acordado el tiempo de gracia, y sobre un determinado monto.
3. Default cruzado entre obligaciones (o cross default), es decir, la ocurrencia de un default en otra obligación financiera similar, que detona el default en la obligación en cuestión.
4. Aceleración cruzada entre obligaciones, lo que se refiere a la ocurrencia de un default en otra obligación financiera similar que resulta en que la obligación financiera en cuestión se acelera (se vence inmediatamente).
5. Repudiación de la deuda o mora, es decir, que la entidad o contraparte rechaza o desafía la validez de la obligación.
6. Reestructuración, es decir, la reprogramación de la deuda, usualmente con términos menos favorables en comparación con los originales.

No obstante, en algunas ocasiones son considerados “eventos de crédito”: disminuciones de la calificación crediticia, la inconvertibilidad de la moneda y la acción gubernamental.

I.3 Medición del Riesgo de Default

La medición y manejo del riesgo de crédito ha evolucionado con el pasar del tiempo. En sus inicios, la medición de este tipo de riesgo se realizaba a través del monto nominal total, el cual, le era aplicado un multiplicador que permitía calcular el capital requerido como reserva para cubrir el riesgo de crédito. Sin embargo, esta metodología ignoraba las variaciones en las probabilidades del default, aplicando un multiplicador que se mantenía constante y arbitrario. (Jorion, 2003)

En el año 1988, el Comité de Basilea formalizó la medición del riesgo de crédito a través de una ponderación de los riesgos que permitía clasificar el valor nominal de acuerdo con el riesgo. Sin embargo, esta metodología, más allá de su simplismo, incentivaba a la banca a concentrar mayor riesgo dentro de sus hojas de balance, migrando a títulos con peor calificación. En consecuencia, en el año 2001, el Comité permitió a la banca utilizar sus propias calificaciones, tanto *ratings* internos como externos, o mediciones del riesgo crediticio.

De acuerdo con Jorion (2003), se puede medir el riesgo de *default* a través de dos enfoques, en primer lugar, a través de métodos actuariales, los cuales proveen una visión o medida “objetiva” de este tipo de riesgo, usualmente basándose en series históricas del

default, un segundo enfoque busca medir el riesgo de *default* a través de métodos basados en los precios de mercado, es decir, buscan inferir a través de los precios del mercado de la deuda, acciones o derivados de crédito, el riesgo de *default*.

I.3.1 Enfoque con métodos actuariales

Las medidas actuariales del riesgo de default permiten conocer el riesgo de crédito de una entidad a través de medidas de las probabilidades de default. Dichas probabilidades o tasas de *default* las emiten las agencias calificadoras de riesgo, las cuales clasifican a los deudores a través de *ratings* o calificaciones que suponen medir el riesgo de *default* de la entidad.

I.3.1.1 Ratings

Los *ratings* o calificaciones crediticias son evaluaciones de la calidad crediticia de una determinada entidad, emitida por una agencia calificadora. Estas evaluaciones, de acuerdo con la definición de la calificadora *Moody's*, son una “opinión de la habilidad, obligación legal, y disposición futura del emisor de un bono o algún otro deudor para hacer los pagos, completos y en el tiempo acordado, de principal e intereses a los inversionistas”. (Jorion, 2003)

Los *ratings* son el resultado de un análisis de información tanto pública como privada, el cual comprende un proceso que involucra un análisis cuantitativo, que toma en cuenta la estructura de la deuda, los estados financieros, la hoja de balance, y la

información del sector, así como un análisis cualitativo que considera la calidad de gestión, la posición dentro del mercado y las expectativas de crecimiento. (Van Gestel, T. y Baesens, B., 2009)

El objetivo de las calificadoras de riesgo y los ratings crediticios consiste en analizar la probabilidad relativa de solvencia en un emisor de deuda a fin de calificarlos, es decir, diferenciar los títulos de deuda entre aquellos con “grado de inversión” y los de “grado especulativo”. Entre las agencias calificadoras de riesgo las más importantes a nivel mundial son *Standard & Poor’s (S&P)*, *Moody’s Investor Service*, y *Fitch*, sin embargo, existen otras más de 100 calificadoras que operan a nivel más a nivel local y específico hacia un determinado sector, entre ellas figuran *A.M. Best*, *Canadian Dominion Bond Rating Service* y *Dun & Bradstreet Corp.*

Tabla N° 1. Tipo de Calificaciones Crediticias para Deuda de Largo Plazo

Agencias Calificadoras de Riesgo			Calidad crediticia	Comentarios
Moody's	S&P	Fitch		
Grado de Inversión				
AAA	Aaa	AAA	Extremadamente fuerte	Son considerados como aquellos con mejor calidad y una extremadamente alta capacidad para cumplir con el pago de intereses y capital.
AA+	Aa1	AA+	Muy Fuerte	Tienen muy fuerte (plus) capacidad de desembolso de la deuda, pero los elementos que les brindan protección fluctúan con mayor amplitud.
AA	Aa2	AA		Tienen muy fuerte capacidad de desembolso de la deuda, pero los elementos que les brindan protección fluctúan con mayor amplitud.
AA-	Aa3	AA-		Tienen muy fuerte (menos) capacidad de desembolso de la deuda, pero los elementos que les brindan protección fluctúan con mayor amplitud.
A+	A1	A+	Fuerte	Son considerados con una fuerte (plus) capacidad de pago por tener una mayor sensibilidad a las condiciones económicas adversas.
A	A2	A		Son considerados con una fuerte capacidad de pago por tener una mayor sensibilidad a las condiciones económicas adversas.
A-	A3	A-		Son considerados con una fuerte (menos) capacidad de pago por tener una mayor sensibilidad a las condiciones económicas adversas.
BBB+	Baa1	BBB+	Adecuada	La capacidad de pago es considerada adecuada (plus). La cancelación presente de la deuda se encuentra asegurada pero esto es susceptible a cambios en el futuro.
BBB	Baa2	BBB		La capacidad de pago es considerada adecuada. La cancelación presente de la deuda se encuentra asegurada pero esto es susceptible a cambios en el futuro.
BBB-	Baa3	BBB-		La capacidad de pago es considerada adecuada (menos). La cancelación presente de la deuda se encuentra asegurada pero esto es susceptible a cambios en el futuro.
Grado de Especulativo				
BB+	Ba1	BB+	Especulativa	Presentan cierto grado de contenido especulativo (plus). La posición incierta los caracteriza.
BB	Ba2	BB		Presentan cierto grado de contenido especulativo. La posición incierta los caracteriza.
BB-	Ba3	BB-		Presentan cierto grado de contenido especulativo (menos). La posición incierta los caracteriza.
B+	B1	B+	Altamente especulativa	Poseen un mayor grado especulativo (plus). Cualquier empeoramiento en las condiciones económicas podría mermar su capacidad de pago.
B	B2	B		Poseen un mayor grado especulativo. Cualquier empeoramiento en las condiciones económicas podría mermar su capacidad de pago.
B-	B3	B-		Poseen un mayor grado especulativo (menos). Cualquier empeoramiento en las condiciones económicas podría mermar su capacidad de pago.
CCC+	Caa1	CCC+	Vulnerable	Están relacionados con el incumplimiento, ya que dependen de condiciones económicas favorables para cumplir con sus obligaciones financieras.
CCC	Caa2	CCC		Están relacionados con el incumplimiento, ya que dependen de condiciones económicas favorables para cumplir con sus obligaciones financieras.
CCC-	Caa3	CCC-		Están relacionados con el incumplimiento, ya que dependen de condiciones económicas favorables para cumplir con sus obligaciones financieras.
CC	Ca	CC	Altamente vulnerable	Son de elevado grado especulativo, y muy vulnerables.
C	C	C	Extremadamente vulnerable	Tienen perspectivas extremadamente malas, y en algunos casos ya es señal de incumplimiento
D	D	D	Default	Han incumplido con el pago de intereses y/o capital

Fuentes: García y Vicéns (2006), Van Gestel y Baesens (2009)

I.3.1.2 Tasas de default histórica

Este enfoque consiste en la medición del riesgo a través de la información histórica sobre la tasa de *default* que reportan las agencias calificadoras como Moody's y S&P. Esta información describe la proporción de empresas que se declararon en condición de incumplimiento o *default* (\hat{x}), la cual permite estimar la probabilidad de *default* real, dado que:

$$E(\hat{x}) = p$$

Dado que los ratings más altos están asociados con un menor nivel de riesgo crediticio, la información histórica en torno al default puede ser utilizada para estimar la probabilidad de default para aquellos de clasificación crediticia inicial. La evidencia de las tasas históricas, revela que las tasas de *default* incrementan a medida que incrementa el horizonte temporal con que se evalúe, por lo que el riesgo de crédito, a su vez, incrementa con el horizonte temporal.

I.3.1.3 Default corporativo a través de información contable

Si bien los ratings son considerados como la mejor medida de la probabilidad de default basada en información pública, un resultado similar puede obtenerse a partir de la información contable de una empresa, ya que ésta provee información sobre la capacidad o soporte financiero de la misma.

El análisis de la hoja de balance de las empresas en términos del apalancamiento (expresada como relación entre la deuda y el patrimonio) así como de la cobertura de la deuda (expresada como la relación entre el ingreso y los pagos de deuda). Mediante éste

análisis, se puede obtener información sobre la condición financiera de la empresa, y por tanto, su cercanía a un default, ya que, empresas que poseen un mayor nivel de apalancamiento y menos de cobertura son más propensos a una situación de incumplimiento que aquellos con una mejor salud financiera.

Así mismo, la información económica en términos de crecimiento potencial, posicionamiento en el mercado y exposición a factores de riesgo financiero juegan un papel importante a la hora de evaluar el riesgo de crédito de una empresa.

I.3.2 Enfoque con precios de mercado

Los mercados financieros son el punto de encuentro para realizar transacciones financieras, por tanto albergan la percepción de los agentes en un determinado momento y de manera eficiente. El riesgo crediticio puede medirse a través de los precios de mercado de títulos como bonos corporativos, acciones y derivados crediticios, cuyos valores se ven afectados por la percepción del *default* dentro del mercado. Este enfoque provee una medida más actualizada y precisa del riesgo dado que los mercados financieros poseen mayor acceso y cantidad de información.

I.3.2.1 Bonos corporativos

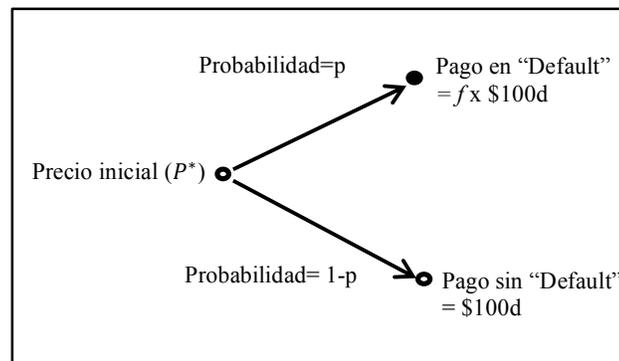
Una de las formas de medir esta percepción es a través de la información que proveen los distintos bonos en el mercado. Los precios y rendimientos de los bonos son utilizados como medida del riesgo de crédito.

Asumiendo, por simplificación, un bono cuyo único pago es, en un solo periodo, el principal (\$100, por ejemplo), es decir, un bono cero cupón, el precio de ese bono se puede describir como:

$$P^* = \frac{\$100}{(1 + y^*)}$$

En donde, la P^* representa el precio del bono, \$100 el pago de principal y la y^* es el rendimiento del bono determinado por el mercado.

Ello se puede comparar con la tasa de rendimiento libre de riesgo para el mismo periodo, y . Los pagos del bono, pueden entonces descomponerse o describirse a través del “proceso de *default* del bono” simplificado, de la siguiente manera:



Siendo que el estado de default es un estado discreto, ocurre o no ocurre. Si el default no ocurre, el pago se mantiene en lo acordado en las condiciones del contrato, es decir, \$100; por el contrario, el pago pasaría a ser $f \times \$100$, siendo f la tasa de reposición, si ocurriese un evento de crédito que detone el default.

El precio del bono neutral en riesgo, sería entonces la esperanza matemática de los valores dentro de los dos escenarios (*default* y no *default*), descontando los pagos a una tasa libre de riesgo de la siguiente manera:

$$P^* = \frac{\$100}{(1 + y^*)} = \left[\frac{\$100}{(1 + y)} \right] \times (1 - \pi) + \left[\frac{f \times \$100}{(1 + y)} \right] \times \pi$$

Dado que la esperanza matemática busca ponderar los escenarios posibles por sus respectivas probabilidades.

Se descuenta los pagos con la tasa libre en riesgo, y , dado que no hay prima de riesgo por ser una valoración neutral en riesgo. Por tanto, ordenando términos,

$$(1 + y) = (1 + y^*)[1 - \pi(1 - f)]$$

Lo que implica una probabilidad de *default*, π , igual a:

$$\pi = \frac{1}{(1 - f)} \left[1 - \frac{(1 + y)}{(1 + y^*)} \right]$$

Y despejando para y^* ,

$$y^* = y + \pi(1 - f)$$

Por tanto, siendo que el *spread* de rendimiento de los bonos es $y^* - y$, éste es una medida del riesgo de crédito, ya que, representa la probabilidad del default, π , y la pérdida, $(1 - f)$.

Ahora bien, considerando distintos períodos hasta el vencimiento T, el cálculo es un poco más complejo, dado que se compone tasa de interés y de *default* para cada período, es decir, π , es la tasa promedio anual de *default*:

$$P^* = \frac{\$100}{(1 + y^*)^T} = \left[\frac{\$100}{(1 + y)^T} \right] \times (1 + \pi)^T + \left[\frac{f \times \$100}{(1 + y)^T} \right] \times [1 - (1 + \pi)^T]$$

O, escrito de otra manera:

$$(1 + y)^T = (1 + y^*)^T \{ (1 + \pi)^T + f[1 - (1 + \pi)^T] \}$$

Sin embargo, el enfoque neutral en riesgo presentado anteriormente no necesariamente recoge los valores actuales y objetivos de la probabilidad de default, π' , y el rendimiento, y' , aunque el análisis no varía mucho al sustituirlos.

Si bien a través de la valoración neutral en riesgo se puede recoger la probabilidad de *default*, en ocasiones los inversionistas requieren una compensación adicional por el riesgo crediticio, por lo que se incluye una prima de riesgo, rp , al análisis,

$$y^* = y + \pi(1 - f) + rp$$

La prima de riesgo recoge tanto una medida del riesgo del título como de la aversión al riesgo del inversionista. En conclusión, el *spread* de rendimiento de los bonos corporativos y un bono de iguales características pero libre de riesgo refleja la pérdida esperada en caso de *default* más una prima de riesgo adicional.

I.3.2.2 Acciones

Otra alternativa de medición del riesgo es a través del precio de las acciones, los cuales no sólo están disponibles para un número mayor de empresas que los bonos corporativos, sino también son más activos en transacciones dentro de los mercados financieros. El modelo Merton (1974) permite obtener el riesgo de crédito analizando el

precio a través del valor facial de la deuda, considerando las acciones similares a una opción de compra de los activos de la empresa.

I.3.2.2.1 El Modelo Merton

Uno de los métodos más conocidos para calcular el riesgo de crédito es el expuesto por Robert Merton en 1974, en el cual se propone un modelo que busca medir el riesgo de crédito de una empresa a través de una caracterización de las acciones de la compañía como una opción de compra de sus activos.

Una opción es un contrato entre dos partes, que le da el derecho, más no la obligación, al comprador del contrato de comprar (opción de compra) o vender (opción de venta) una acción, bono, mercancía, o cualquier otro instrumento a un determinado precio y período de tiempo. (Gitman, L. y Joehnk, M., 2009)

El Modelo de Merton asume que la empresa X posee un monto de bonos cero cupón con vencimiento en una fecha futura T, la empresa en cuestión entraría en *default* si el valor de los pagos de deuda prometidos en T supera el valor de sus activos. Las acciones de la compañía equivalen a una opción de compra de los activos de la misma con vencimiento en T y un precio que equivale al valor facial de su deuda. Por tanto, el modelo puede utilizarse para calcular la probabilidad neutral en riesgo del *default*, así como el *spread* crediticio de la deuda (*spread* de rendimiento de los bonos). (Hull, J., Nelken, I., y White, A., 2003)

Siendo el valor total de la empresa (activos), V , que posee un bono con vencimiento en un período y valor facial de K . Si $V > K$ la empresa está en la capacidad

de cancelar sus deudas, y los accionistas mantener el remanente, sin embargo, si $K > V$ la empresa se encontraría en una condición de *default*, por tanto los tenedores de los bonos recibirían solamente V (Jorion, 2003). Por tanto, si asumimos que los costos transaccionales son iguales a cero, el valor de la acción al vencimiento de la deuda sería:

$$S_T = \text{Max}(V_t - K, 0)$$

Y, dado que tanto los bonos como las acciones contribuyen al valor de la empresa, el valor del bono correspondería a:

$$B_T = V_T - S_T = V_T - \text{Max}(V_t - K, 0) = \text{Min}(V_T, K)$$

Por tanto, el precio de las acciones representa una proyección de la probabilidad de *default*, así como una opción representa un pronóstico de ser utilizada.

I.4 Mecanismos de Cobertura: Los Derivados Crediticios

Los derivados financieros son instrumentos cuyo valor parte de otro instrumento subyacente, y que a su vez permite al inversionista obtener ganancias, eliminar o comerciar sintéticamente la exposición o riesgo que éste posee, por tanto, los derivados financieros son contratos que permiten mitigar riesgos. (Phlegar, J., 2005)

Los derivados de crédito son instrumentos financieros que permiten intercambiar, cubrir y diversificar el riesgo de crédito. Los derivados de crédito son contratos que transfieren el riesgo crediticio de una contraparte a otra, permiten minimizar el riesgo que posee un inversionista, en préstamos y bonos, y traspasarlo a un mercado distinto (el de los derivados). (Jorion, 2003)

Dentro de los mercados financieros, los derivados de crédito han tenido un auge desde comienzos del siglo XXI, crecimiento potenciado por la necesidad de transferir el riesgo crediticio de manera eficiente, así como la creciente innovación dentro del mercado, con el desarrollo de instrumentos más sofisticados para los inversionistas. Estos productos, permiten traspasar el riesgo de crédito entre contrapartes, y su valor se deriva del desempeño crediticio que tenga una entidad, ya sea una empresa o un gobierno, o un título determinado. (Gregory, J., 2010)

I.4.1 Tipos de derivados

Existen varios tipos de instrumentos derivados que pueden ejercer función de cobertura ante el riesgo crediticio, entre ellos se encuentran los *Swaps*, los contratos Futuros, los *Forwards* o contratos a plazo, y las Opciones.

I.4.1.1 Futuros

Los futuros son contratos financieros estandarizados que obligan al comprador a adquirir un determinado activo, ya sea un *commodity* (o mercancía) o un instrumento financiero, en una fecha futura y precio previamente establecidos en el contrato. Este tipo de contratos a futuro se negocian en mercados organizados, como las bolsas. (CNMV, 2006)

El ser un contrato estandarizado implica que, en los contratos futuros los términos del acuerdo se encuentran normalizados, fijados de antemano, estipulados en el propio mercado en el que se negocian, es decir, la mercancía o producto, las cantidades

y la fecha de entrega están predeterminados. Por otro lado, al negociarse en mercados organizados existen normas que reglamentan el correcto funcionamiento del mercado y la consecución de las transacciones.

I.4.1.2 Forwards o contratos a plazo

Los *forwards* o contratos a plazo, son contratos conceptualmente parecidos a los futuros, que obligan al comprador a adquirir un activo a una fecha futura. Sin embargo, a diferencia de los futuros, los *forwards* son contratos no estandarizados, es decir, son contratos en los cuales se permite comerciar con cualquier *commodity* o mercancía, y en los cuales, tanto las cantidades como la fecha de entrega no se encuentran formalmente predeterminadas o establecidas dentro del contrato. Por otro lado, los *forwards* son instrumentos que se transan fuera de bolsas o mercados organizados, es decir, se caracterizan por ser contratos *over-the-counter* (OTC), o bien, contratos privados entre las partes. (Phlegar, J., 2005)

I.4.1.3 Opciones

Las opciones son contratos financieros, que otorgan al comprador del contrato el derecho (la opción) de vender (o comprar) determinados activos en una fecha futura. Por su parte, el vendedor del contrato adquiere la obligación de comprar (o vender) dicho activo, obligación que debe cumplir. (Hull, 2009)

Una opción es un contrato entre dos partes que le da el derecho, más no la obligación, al comprador del contrato de comprar (opción de compra, o *call option*) o vender (opción de venta o *put option*) una determinada acción, bono, mercancía, o

cualquier otro instrumento a un determinado precio y en un período de tiempo establecido. (Gitman, L. y Joehnk, M., 2009)

I.4.1.4 Swaps o contrato de permuta financiera

Los *swaps* son contratos financieros que se utilizan para intercambiar la exposición a riesgos específicos entre contrapartes.

Este tipo de contratos se caracterizan por ser contratos privados (*over-the-counter*), es decir, que no se transan en mercados organizados como las bolsas; que permiten intercambiar el riesgo entre contrapartes. Por tanto, al igual que los *forwards*, los swaps involucran in riesgo adicional, el riesgo de contraparte, ya que, al ser contratos negociados de forma privada, existe el riesgo de incumplimiento por parte de la contraparte. Entre los swaps más comunes en los mercados financieros se encuentran los *swaps* de tasa de interés, los *swaps* de rendimiento y los *credit default swaps* (CDS). (Phlegar, J., 2005)

I.4.1.4.1 Swaps de tasa de interés

Los swaps de tasa de interés son contratos financieros que permiten a dos partes intercambiar pagos periódicos de intereses, a fin de mitigar el riesgo de tasa de interés. Dentro de este tipo de instrumentos, los más comunes son los intercambios de pagos de interés con tasa fija por pagos a tasa flotante, o viceversa. Este tipo de mecanismo, es utilizado por los inversionistas usualmente para hacer coincidir los flujos tanto de pasivos como de activos, así como para establecer (de forma sintética) posiciones cortas o largas en el mercado de bonos. (Phlegar, J., 2005)

I.4.1.4.2 Swaps de rendimiento

Los *swaps* de rendimiento son contratos en los cuales una de las partes, el comprador de la protección, realiza una serie de pagos relativos a rendimiento total de un activo (instrumento de referencia), por su parte, el vendedor realiza una serie de pagos sujetos a una tasa de referencia, como puede ser el rendimiento de una emisión equivalente emitida por el Tesoro Americano más el *spread*. (Jorion, 2003)

Por tanto, si el precio del activo incrementa, el vendedor de la protección recibe un pago por parte de la contraparte, por el contrario, si el precio del activo disminuye, el comprador de la protección es el que recibe el pago. Este tipo de *swaps* está atado a variaciones en el valor de mercado del activo o instrumento subyacente, y provee un mecanismo de protección o cobertura ante el riesgo de crédito.

I.4.1.4.3 Credit Default Swaps o Swaps de incumplimiento de crédito (CDS)

Los *swaps* de incumplimiento de crédito, contrato permuta de riesgo crediticio o CDS por sus siglas en inglés, son derivados financieros que permiten cubrir el riesgo de incumplimiento en los pagos por parte del emisor de un bono o título de deuda. Los CDS funcionan como un contrato de cobertura del riesgo de impago o incumplimiento, en el cual, el comprador del contrato obtiene el derecho de vender el título en cuestión (instrumento de referencia) en caso de que ocurra un evento de crédito, y para ello, realiza pagos periódicos al vendedor del contrato. Por su parte, el vendedor del contrato acuerda comprar el bono a su valor nominal, en caso de que ocurra el evento de crédito. (Humala, A. 2010)

El objetivo principal de estos instrumentos financieros es permitir que los participantes del mercado puedan comercializar con el riesgo asociado al incumplimiento en el pago de una determinada emisión.

Los CDS son un tipo de derivado que permite cubrir el riesgo en caso de que un default ocurra, por tanto, dado que es un contrato que le ofrece al comprador una protección ante eventos negativos o indeseables, los CDS pueden considerarse, de manera ilustrativa, como una especie de póliza de seguro. (Phlegar, J., 2005)

Al ser un mecanismo de cobertura del riesgo crediticio, los CDS son utilizados en los mercados financieros como una medida o proxy del riesgo de crédito de una entidad, ya que, el instrumento de cobertura debería reflejar el riesgo al cual cubre.

CAPÍTULO II: LOS CREDIT DEFAULT SWAPS

Un *Credit Default Swap* (CDS) o contrato de permuta de cobertura por incumplimiento crediticio, es, según Han y Zhou (2008), un contrato de seguro que permite a los participantes del mercado negociar el riesgo asociado con ciertos eventos relacionados con cualquier préstamo o título de deuda como una obligación o un bono. Su origen se remonta a la década de los años noventa, y se le atribuye su creación a JP Morgan. Comenzó generándose como otros derivados financieros, por simple acuerdo entre dos bancos, es decir, *over the counter (OTC)*, y con el tiempo fue evolucionando en su concepción hasta convertirse actualmente en una permuta financiera.

A pesar de que los bonos y los CDS transan sobre el mismo riesgo crediticio, cuentan con mercados diferentes. Según Phlegar (2005) de la firma de inversiones de *Alliance Bernstein*, en los últimos 20 años, el mercado de derivados ha experimentado un crecimiento fenomenal, hasta el punto en que su tamaño supera al mercado de los bonos corporativos. Así mismo, para el año 2005, los CDS representaban cerca del 85% del total de las transacciones del mercado de derivados de crédito de países emergentes, según Arbeláez & Maya (2008) de la Universidad EAFIT.

Cecchetti & Schoenholtz (2015) aseguran que el mercado vio su máximo relativo en el año 2007 cuando el volumen transado llegó ser de \$58 billones. Sin embargo, luego de la crisis financiera del 2008, dicho volumen disminuyó notablemente por sus implicaciones dentro de las causas de la crisis, cayendo a \$42 billones en un año.

Como comentamos, los CDS se negocian *over the counter*, y por ende su vencimiento es negociable desde meses hasta diez años o más. En este trabajo nos centramos en los *Credit Default Swaps* para PDVSA con un horizonte de uno, dos, tres cinco, siete y diez años.

II.1 Clasificación de los Credit Default Swaps

Los CDS, según Arce, González y Sanjuan (2010) y Phlegar (2005), se pueden clasificar según el activo subyacente al cual cubren, indistintamente sea deuda pública o privada, de la siguiente manera:

- *CDS single-name*: En este caso, el activo subyacente puede englobar tanto un conjunto de emisiones como alguna emisión concreta, llevada a cabo por una compañía o un Estado soberano.
- *CDS multi-name*: Este producto cuenta con índice representativo de una cesta de múltiples referencias como activo subyacente.
- *Naked CDS*: En estos casos, quien contrata el CDS, no posee ninguno de los títulos de los que quiere asegurar. La finalidad de esta modalidad es meramente especulativa sobre la evolución de los activos subyacentes (*Blakey*). Esto ha generado que lleguen a producirse más emisiones de permutas de incumplimiento crediticio que de títulos.

- Credit Default Swaps Binarios (*Binary CDS*): Un swap de incumplimiento de crédito binario está estructurado de forma similar a un swap de incumplimiento de crédito regular, excepto que el pago es una cantidad fija en dólares.
- Por último, también existen CDS que tienen como subyacente productos estructurados, como las titulaciones.

II.2 Valoración de un *Credit Default Swap*

Guiándonos por Arbeláez y Maya (2008), el valor del CDS depende del diferencial de los flujos de caja esperados por cada una de las partes. Por un lado, el vendedor de protección asume las pérdidas generadas por la ocurrencia de un evento de crédito; y por el otro lado, el comprador del CDS cancela una prima a cambio de la protección contra el riesgo de crédito.

Por su parte Humala (2010) explica que el CDS tiene valor para quien lo adquiere porque otorga una cobertura del riesgo crediticio tal que el rendimiento del inversionista disminuye en el *spread* del CDS y asemeja el retorno de un bono libre de riesgo. El *spread* debe ser, entonces, equivalente a la diferencia entre el retorno par del bono de referencia y el retorno par de un bono libre de riesgo de igual vencimiento, pero de distinto emisor.

$$\text{Spread CDS} = \text{Rendimiento Par del Bono}$$

$$- \text{Rendimiento Par del Bono Libre de Riesgo}$$

Así, el *spread* del CDS representa el riesgo crediticio del emisor de referencia.

De esta forma, al inicio del contrato, el *spread* del CDS es tal que el valor esperado de los pagos al vendedor lo compensa exactamente por su pérdida esperada en caso ocurra el incumplimiento y deba pagar al comprador del CDS. Para determinarlo se debe precisar la probabilidad de incumplimiento del emisor y la tasa de rescate del bono:

$$P_{Def} = \frac{CDS_{spread}}{1 - Tasa\ de\ Recuperación}$$

II.3 La cobertura del Riesgo Crediticio utilizando CDS

Para explicar el funcionamiento de los CDS como mecanismo de cobertura de riesgo, procederemos a ilustrarlo guiándonos por un ejemplo de la Vicepresidencia de Operaciones Internacionales del Banco Central de Venezuela (2004). Supongamos que el 1 de enero de 2005, un inversionista desea protegerse por los próximos cinco años, de un evento de crédito¹ relacionado a los bonos venezolanos que vencen en noviembre de 2010 y tienen un cupón de 7,75%. El inversionista posee 1.000 títulos de dicha emisión, cada uno con un valor facial de \$1.000. Por lo tanto, el valor nominal de la inversión del agente que compra protección es \$1.000.000.

El inversionista decide proteger el valor facial total de sus bonos utilizando un CDS, así que, de la misma manera como ocurre con los contratos de seguro tradicionales, el comprador de protección deberá hacer pagos periódicos al vendedor hasta la fecha de

¹ El evento de crédito no se limita únicamente a la quiebra del emisor del activo subyacente, sino que puede extenderse a un caso de un impago puntual de los intereses, aceleración o pago, repudio o moratoria, o a una reestructuración de la misma.

vencimiento del contrato o hasta que ocurra uno de los evento de crédito anteriormente establecidos en el contrato.

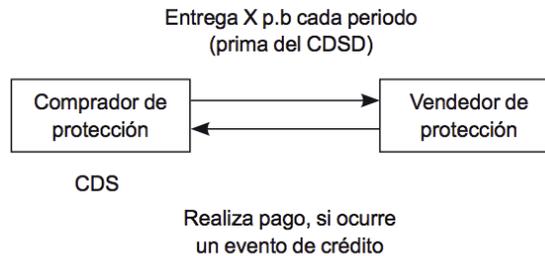
$$CDS_{spread} = P_{Def} \times (1 - Tasa\ de\ Recuperación)$$

Este pago periódico es lo que conocemos como el "*spread*" del CDS y se determina de tal forma que al inicio del contrato el valor de mercado del CDS sea cero, es decir, que el swap tenga el mismo valor para ambas partes. (*Paper Luis M*). Teóricamente, el *spread* se calcula en base a las estimaciones de probabilidad (incondicionales) de incumplimiento de la entidad de referencia. En la práctica, estas probabilidades se calculan implícitamente con los *spreads* de mercado de los CDS más transados (ver Diagrama 6). Las probabilidades implícitas en los CDS resultan así consistentes con la neutralidad al riesgo asumida en los modelos de valuación. La tasa de rescate es, por lo general, un valor que se asume constante para los cálculos.

En este ejemplo la prima de 400pb sobre la tasa de interés de referencia². Luego, el tenedor de los bonos, deberá pagar trimestralmente 100pb, es decir, $\frac{1}{4}$ del valor del contrato al vendedor del CDS. Arbeláez & Maya (2008) explican que el contrato deberá especificar todos los aspectos del relacionados con quién es el emisor o grupo de emisores del instrumento subyacente (entidad de referencia); cuál es la fecha de vencimiento del contrato; cuál es el evento de crédito que activa el contrato; y por último, la forma de calcular el pago a de la protección en caso de ocurrencia del mismo.

² La tasa de referencia usualmente utilizada es la LIBOR o la Tasa Swap (*Swap Rate*)

Estructura de un *Credit Default Swap*



Fuente: elaboración propia.

Ahora bien, el Banco Central de Venezuela (2004) asegura que en caso de ocurrir el evento de crédito, el pago que deberá realizar el vendedor de protección se calcula multiplicando el valor nominal del *swap* por la diferencia entre el valor facial del bono y su valor de mercado al momento (cierre efectivo o *cash settlement*).

Sin embargo, dicha entidad expone que el bajo nivel de liquidez que suelen presentar los títulos de deuda durante los eventos de crédito, hacen muy difícil una acertada valoración. Es por esto que en la práctica se suele adoptar una forma diferente de cancelación de los CDS en la que el vendedor de protección debe comprarle los títulos de deuda afectados por el evento de crédito al propietario del CDS, a su valor par. De esta forma el inversionista recupera el total del valor de los bonos que había adquirido. (cierre físico o *physical settlement*). De la misma forma, el vendedor del CDS podría beneficiarse simultáneamente a través de cualquier variación que el título obtenido experimente en el mercado o a través de algún proceso judicial que implique un renegociación.

II.4 Debilidades

Hasta ahora hemos explicado que los *Credit Default Swap* representan un mecanismo de cobertura de riesgo para los inversionistas; sin embargo, hay quienes argumentan que su utilización podría perjudicar a los mercados financieros. Este argumento se basa, en parte, en la falta de conocimiento sobre estos instrumentos, y a la vez, su excesivo uso en el mercado. Las críticas tuvieron su auge luego de acontecimientos dentro del sistema financiero norteamericano y mundial, como lo fue la quiebra *Lehman Brothers* en 2008, en la que Black (2010) señala a los derivados OTC, en especial a los CDS, como una de las causas de la crisis.

Uno de los principales críticos a la utilización de estos instrumentos es el inversionista Warren Buffet quien, en una entrevista en CNBC (2016), los califica como “*instrumentos realmente destructivos*”. En esta oportunidad basa su argumento sobre los *Naked CDS* principalmente. Asegura que el hecho de tener un contrato de seguro sobre un activo que no es tuyo, genera suficientes incentivos para perjudicar a dicho activo y cobrar el seguro.

Otra crítica a estos instrumentos recae en que los mismos no fueron regulados hasta 2009. Hasta ese entonces, cuando ocurría algún evento de crédito, no había regulador para asegurarse de que el vendedor del CDS tenía el dinero para pagar al tenedor. A esto se le denomina riesgo de contrapartida, es decir, el riesgo de que una de las partes contratantes incumpla bien con el acuerdo existente. Por lo tanto, el comprador asume

el riesgo de insolvencia del emisor del contrato sin que haya garantía que cubra la operación (Comillas).

De hecho, Tapia (2015) asegura que la mayoría de las instituciones financieras que vendían CDS sólo tenían un pequeño porcentaje de lo que necesitaban para pagar el seguro. Cuando los bancos vendieron CDS como seguro, el sistema funcionó bien porque no hubo incumplimiento en la mayor parte de la deuda. Desafortunadamente, el CDS dio una falsa sensación de seguridad a los compradores de bonos lo cual los llevó a asumir una deuda más arriesgada y más riesgosa porque pensaban que el CDS los protegía de pérdidas. Sin embargo, los CDS sirvieron para transmitir los riesgos subyacentes de unas entidades a otras, ocasionando fuertes pérdidas en los últimos vendedores de cobertura.

CAPÍTULO III: LA DEUDA INTERNACIONAL DE PETRÓLEOS DE VENEZUELA S.A.

Petróleos de Venezuela, Sociedad Anónima (PDVSA) y sus filiales, es una corporación de la República Bolivariana de Venezuela, subordinada al Estado venezolano. La corporación fue creada en el año 1975, y el 100% de su capital accionario corresponde al Estado venezolano. La normativa legal que sustenta la empresa está comprendida en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela del año 1999 así como el decreto N° 1.510 del año 2001. (PDVSA, 2014)

PDVSA, dentro de sus responsabilidades, incluye como sus principales funciones las de planificar, coordinar, supervisar y controlar las actividades de sus empresas, dentro y fuera del territorio nacional. Adicionalmente, pese a ser una empresa petrolera, también incluyen dentro de sus actividades, la promoción o participación en aquellas empresas dirigidas a impulsar el “desarrollo integral, orgánico y sostenible del país” lo cual incluye empresas del sector agrícola, industrial, transformación y comercialización de bienes y prestación de servicios, con el objetivo de vincular la economía nacional con los recursos provenientes del petróleo. Las filiales de PDVSA dedicadas a este tipo de actividades son PDVSA Agrícola (sector alimentación), PDVSA Industrial y PDVSA Naval (sector industrial), PDVSA Gas Comunal y PDVSA TV (servicios públicos), PDVSA Desarrollos Urbanos y PDVSA Ingeniería y Construcción (infraestructura).

Vale la pena destacar que, si bien PDVSA es una empresa estatal, la intrínseca dependencia de la empresa, en términos de flujo de caja, por parte del Ejecutivo es la razón fundamental para la creación de este tipo de filiales (y objetivos) de “desarrollo endógeno”, dado que, es la actividad petrolera la que genera ingresos significativos en la caja de la empresa.

Venezuela es un país petrolero, sin embargo, su dependencia del petróleo, sumado a la recesión y mala administración pública, han llevado a un nivel de dependencia del sector en el cual el 97% de los ingresos del país proviene de éste. Ésta situación es tomada en cuenta por los inversionistas del mercado ya que, existe una clara relación entre la estrategia del Gobierno venezolano y la de la estatal petrolera, en términos de su deuda externa.

Dentro del sector petrolero, PDVSA las operaciones de la empresa se concentran en áreas claves que son: la exploración y producción de petróleo y gas natural; la refinación, transporte y mercado de crudo y productos refinados; y el procesamiento, transporte y mercado de gas natural.

Aun cuando las operaciones de la empresa no se restringen al territorio nacional, cuando se trata de operaciones dentro del territorio venezolano, las regulaciones nacionales establecen que PDVSA debe tener un mínimo de 60% dentro la participación accionaria del mismo, en asociación con otra empresa nacional o internacional, de acuerdo con el marco legal expuesto en el Decreto N° 5.200, del año 2007, y la Ley de Hidrocarburos. Las empresas resultantes de esa alianza entre el sector público y privado

(nacional e internacional) han tomado el nombre de “empresas mixtas”. Algunas de estas empresas mixtas se encuentran reflejadas en la Tabla N° 2 a continuación.

Tabla N° 2. Empresas mixtas y participación accionaria de PDVSA

Expresa Mixta	Socio Minoritario	% de Participación		
		CVP	Social, S.A.	Total
Petro San Félix, S.A.	-	96,00	4,00	100,00
Petropiar, S.A.	Chevron	66,00	4,00	70,00
Petrowarao, S.A.	Perenco	56,00	4,00	60,00
Petrocedeño, S.A.	Total (30,3%) Statoil (9,7%)	56,00	4,00	60,00
Petrozamora, S.A.	Gazprom Bank	60,00	4,00	64,00
Petrolera Sinovensa, S.A.	CNPC	56,00	4,00	60,00
Petroboscán, S.A.	Chevron	56,00	4,00	60,00
Petrodelta, S.A.	HNR**	56,00	4,00	60,00
Petroquiriquire, S.A.	Repsol	56,00	4,00	60,00
Petrolera Indovenezolana, S.A.	ONGC	56,00	4,00	60,00

Fuentes: Balance de Deuda de PDVSA 2016

Sin embargo, Petróleos de Venezuela, S.A., en sus Estados Financieros del año 2015 (último a la fecha) reflejan una cantidad de 21 empresas mixtas.

Ahora bien, como parte de las bases teóricas de nuestro análisis conviene adentrarnos en las finanzas de PDVSA, a fin de entender un poco su situación financiera, así como es importante evaluar las características de la deuda emitida por dicha entidad.

Las variables más relevantes a fin de evaluar la “salud financiera” de la empresa se presentan a continuación en la Tabla N° 3.

Tabla N° 3. Variables Financieras de PDVSA

Variables Financieras	Unidad de medida	2013	2014	2015
Producción neta de petróleo y gas natural líquido	Miles de barriles por día	2.899	2.785	2.746
Ingresos Netos	Millones de USD	15.835	9.074	7.345
Activos Fijos	Millones de USD	129.831	141.248	127.033
Activos Corrientes	Millones de USD	67.732	55.208	53.935
Total Activo	Millones de USD	231.120	226.760	201.943
Deuda Financiera a Corto Plazo	Millones de USD	7.031	5.865	6.800
Deuda Financiera a Largo Plazo	Millones de USD	36.353	39.871	36.916
Efectivo y equivalentes	Millones de USD	9.133	7.911	5.821
Deuda/Activos	%	18,77%	20,17%	21,65%

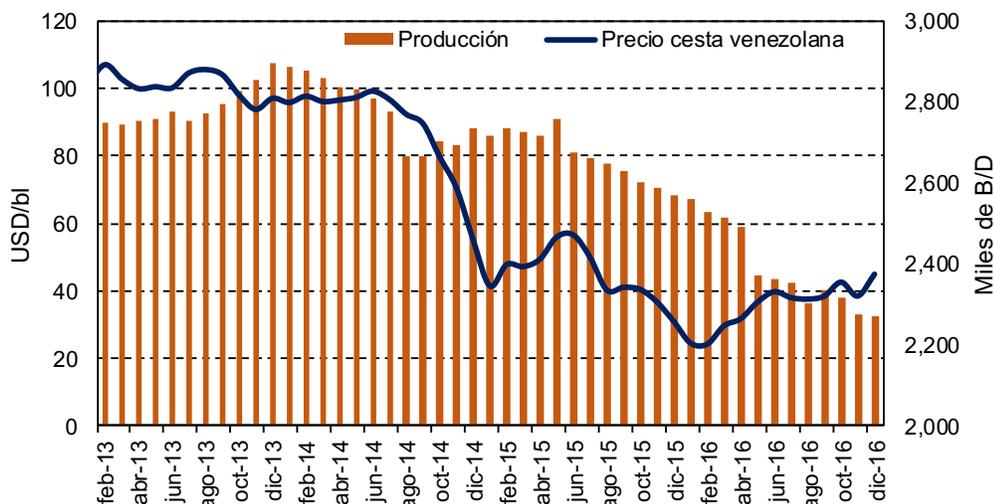
Fuente: PDVSA

Lo más resaltante de la tabla es sin duda la estrepitosa caída en la producción petrolera por parte de la empresa, la cual, si incluimos el 2016 (con cifras publicadas por la OPEP) nos arroja una caída en la producción de 21,4% desde el 2014 hasta el 2016. Ahora bien, la caída en la producción se debe a factores fundamentales, como la falta de caja producto de la caída de los precios del crudo a finales del año 2014, y la falta de inversión en la industria debido al mal manejo de caja durante los años de mayor bonanza (2010-2014).

Esta caída en la producción posee importantes consecuencias para las finanzas de la empresa debido a la disminución de sus ingresos (tanto por el lado de las cantidades,

como de los precios), sin embargo, a pesar de esa situación, el indicador financiero “Deuda a Activos”³ es relativamente bajo, apenas por encima del 20%.

Gráfico N° 1. Precio de la cesta venezolana y producción petrolera



Fuentes: OPEP, Menpet, y elaboración propia

III.1 Deuda Internacional de Petr6leos de Venezuela S.A.

La deuda financiera es un mecanismo que utilizan tanto empresas como gobiernos para incrementar su flujo de caja en determinado momento. Luego de aclarar el funcionamiento de PDVSA y su situaci6n actual, vale la pena analizar la deuda internacional de la petrolera.

³ Es un indicador financiero que mide la relaci6n existente entre los activos y fondos que posee una empresa y las deudas contra6das, por tanto representa la capacidad de la empresa a hacer frente al pago de sus compromisos. Se mide como la Deuda Financiera entre los Activos que posee la compa1a.

La deuda financiera de PDVSA está compuesta por bonos, certificados de inversión, notas crediticias, facilidades de crédito, préstamos y arrendamientos financieros, sin embargo, para efectos de nuestro trabajo evaluaremos la deuda de la empresa en término de los bonos.

Petróleos de Venezuela S.A., posee USD XX millones de dólares en “*oustanding*”⁴ de bonos. Sin embargo, existen ciertas consideraciones en torno a las características (legales o de mercado) que presentan los bonos de la petrolera.

Los bonos de PDVSA presentan características particulares que generan expectativas y distintas percepciones, por ejemplo, al compararlos con los bonos de la República Bolivariana de Venezuela (siendo PDVSA el ganador en términos de percepción de la calidad). En primer lugar, todos los bonos de la petrolera requieren de unanimidad (voto del 100%) por parte de los tenedores de bonos a la hora de modificar los términos del contrato relativos a los pagos de la deuda. Otro aspecto que hace atractivos los bonos de PDVSA subyace en que la estatal posee una cantidad de activos en el extranjero a través de sus subsidiarias, los cuales, a la hora de una necesidad importante de caja pudiesen ser liquidados⁵. (Colla, Gelpern y Gulati, 2016).

En términos del marco legal que sostienen los bonos de PDVSA, los bonos de la estatal poseen casi la misma estructura que los bonos soberanos⁶ en aquellos aspectos

⁴ El “*oustanding*” de la deuda se refiere al monto en dólares de bonos en circulación en el mercado en determinado momento.

⁵ PDVSA posee empresas subsidiarias internacionales entre las que figura la refinería localizada en Estados Unidos, Citgo Petroleum Corporation.

⁶ Los bonos soberanos son aquellos títulos de deuda emitidos por Gobiernos Centrales, en este caso, la República Bolivariana de Venezuela

relativos a la restructuración, o el *default*, sin embargo, posee diferencias sustanciales, por ejemplo en la Cláusula de Acción Colectiva (CAC).

Tabla N° 4. Características de los bonos de PDVSA

Título	Período de gracia		% requerido para aceleración	¿Cross-default?	CACs: % del principal	Normativa Legal
	Principal	Cupón				
PDVSA 17	0 días	30 días	25%	Si, la aceleración en cualquier otro bono es considerado un Evento de Crédito	No CACs	New York
PDVSA 17 N	0 días	30 días	25%	Si, la aceleración en cualquier otro bono es considerado un Evento de Crédito	No CACs	New York
PDVSA 21	0 días	30 días	25%	Si, la aceleración en cualquier otro bono es considerado un Evento de Crédito	No CACs	New York
PDVSA 22	0 días	30 días	25%	Si, la aceleración en cualquier otro bono es considerado un Evento de Crédito	No CACs	New York
PDVSA 24	0 días	30 días	25%	Si, la aceleración en cualquier otro bono es considerado un Evento de Crédito	No CACs	New York
PDVSA 26	0 días	30 días	25%	Si, la aceleración en cualquier otro bono es considerado un Evento de Crédito	No CACs	New York
PDVSA 27	0 días	30 días	25%	Si, la aceleración en cualquier otro bono es considerado un Evento de Crédito	No CACs	New York
PDVSA 35	0 días	30 días	25%	Si, la aceleración en cualquier otro bono es considerado un Evento de Crédito	No CACs	New York
PDVSA 37	0 días	30 días	25%	Si, la aceleración en cualquier otro bono es considerado un Evento de Crédito	No CACs	New York

Fuente: JP Morgan y PDVSA

La Tabla N° 4 presentada expone las principales características de los bonos de PDVSA frente a una situación de tensión financiera, las cuales coinciden para todos los bonos vigentes de la empresa⁷. Todos poseen un período de gracia de 30 días en los pagos de interés o cupón, sin embargo, no poseen período de gracia en los pagos de capital. El período de gracia consiste en aplazar el plazo de pago (30 días en caso de PDVSA) sin que ello tenga implicaciones legales como incumplimiento.

Por otro lado, los títulos de PDVSA presentan otras características importantes a la hora de evaluar un posible incumplimiento de la empresa. Los tenedores de bonos con

⁷ Se excluye el bono PDVSA 20, emitido en octubre del 2016 mediante un canje realizado en los bonos PDVSA 17, al ser el único bono de la entidad que posee colateral.

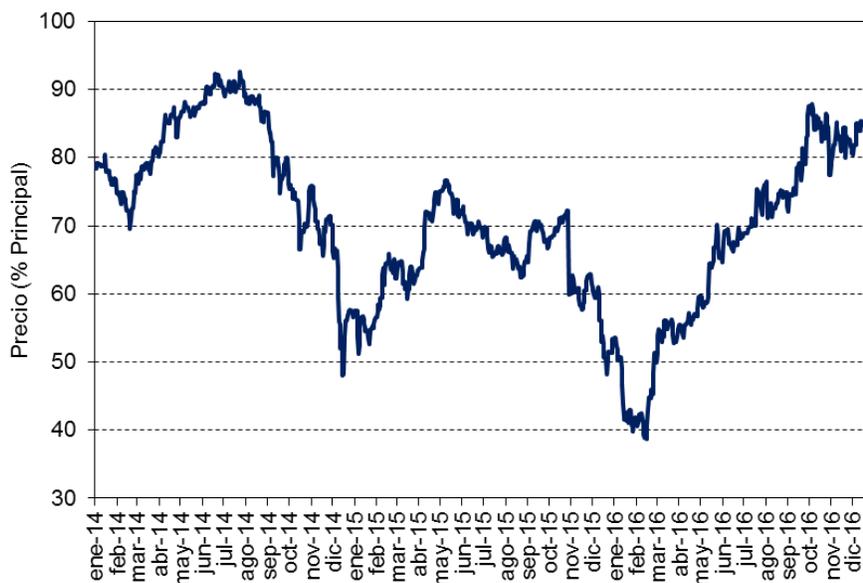
al menos 25% en principal, del total del *outstanding* puede acelerar el pago de los bonos. Aunado a eso, estos títulos poseen la Cláusula de “*Cross-Default*” la cual significa que el incumplimiento o *default* en uno de los títulos implicaría el *default* en los demás títulos que se encuentren vigentes, es decir, la aceleración en otro bono se traduce en un evento de crédito en un bono específico. Estos títulos no poseen Cláusula de Acción Colectiva (CAC)⁸, la cual permite que se modifiquen los términos fundamentales del contrato con el consentimiento de los inversionistas, lo cual vuelve los títulos menos atractivos.

Sin embargo, los títulos de deuda de PDVSA han sufrido los últimos años el impacto de efectos conjuntos, en primer lugar, la incertidumbre en torno a la gestión de la empresa, así como su relación con el gobierno de la República Bolivariana de Venezuela, lo cual ha incrementado la percepción de riesgo de impago de los inversionistas. Esta dinámica, sumada a la caída de los precios del petróleo, ha impactado el desempeño de los bonos, incrementando la volatilidad de sus precios.

Para poder comparar los bonos de corto plazo de la estatal petrolera en términos del comportamiento de sus precios, se realizó un promedio ponderado por el *outstanding* de cada bono, utilizando los bonos PDVSA 15, PDVSA 16, PDVSA 17, y PDVSA 17N (corto plazo) para el período comprendido entre el 01 de enero de 2014 hasta el 31 de diciembre de 2016. En la Gráfica N° 2 podemos observar el comportamiento del precio de los bonos de corto plazo de la compañía petrolera, los cuales, se encuentran en un rango entre 40% y 90% del monto principal.

⁸ Usualmente apelado en escenarios de reestructuración.

Gráfico N° 2. Comportamiento del precio de los bonos de corto plazo

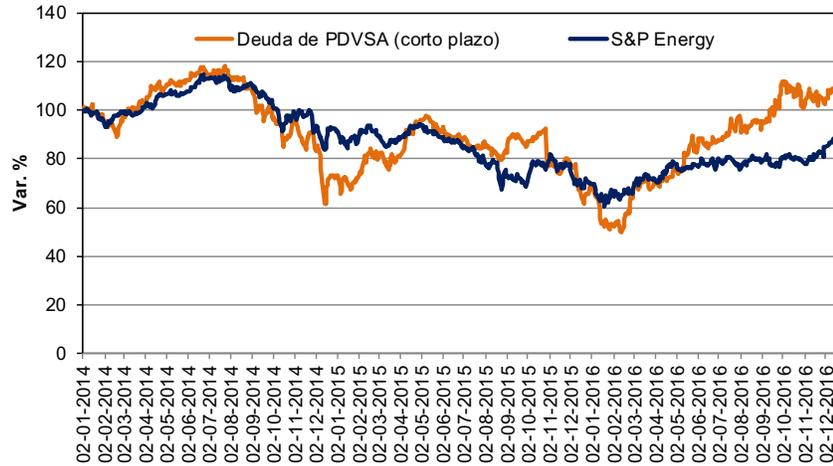


Fuentes: Bloomberg, cálculos propios

Ahora bien, al comparar el comportamiento de los mismos bonos (de igual manera calculados) con el comportamiento de un indicador del mercado energético como lo es el índice *S&P Energy*⁹ la evidencia arroja que la empresa no se alejaba mucho de las demás empresas del sector. Para poder comparar, se realizó un índice base 100, utilizando observaciones desde el 02 de enero de 2014 hasta el 30 de diciembre de 2016, igualando la primera observación (02 de enero de 2014) a 100, y multiplicando las siguientes observaciones por las variaciones efectivas de cada uno (índice *S&P Energy* y los bonos de PDVSA).

⁹ El *S&P Energy* es un índice realizado por la empresa *Standard & Poor's*, que refleja el comportamiento del sector energético, ya que compila las empresas del sector incluidas en el *S&P500*, uno de los índices bursátiles más importantes de Estados Unidos.

Gráfico N° 3. Comportamiento de los bonos de PDVSA y el mercado energético

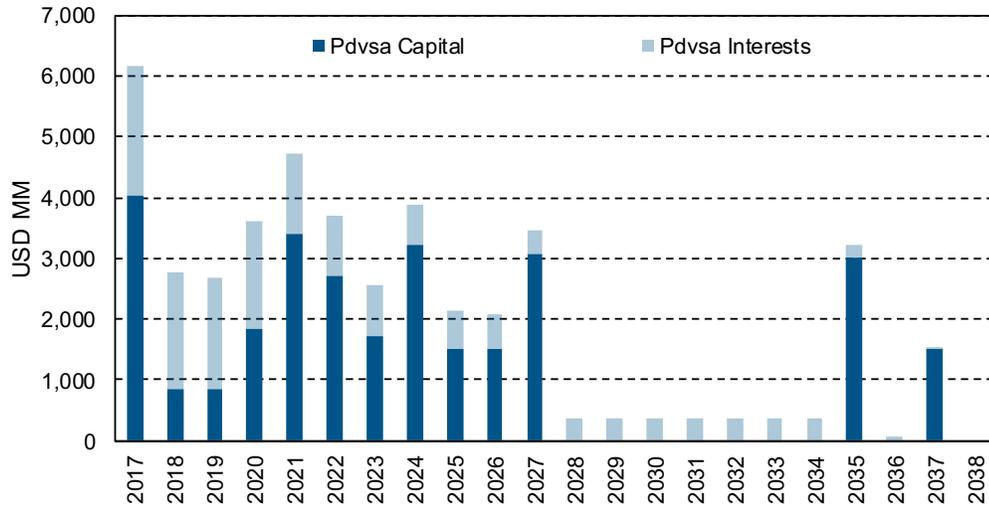


Fuentes: Bloomberg y cálculos propios

El Gráfico N° 3 evidencia que si bien PDVSA se ha mantenido cerca de las demás empresas del mercado energético, desde el primer trimestre del año 2016 la deuda de PDVSA se ha separado del índice del mercado energético, colocándose por encima de éste, es decir, la volatilidad de la deuda de corto plazo de la estatal petrolera venezolana ha superado el marcador del mercado.

Sin embargo, vale la pena destacar que PDVSA posee pagos continuos de deuda, pendientes en los próximos años hasta el 2027, con el mayor pago por concepto de deuda internacional en el presente año 2017.

Gráfico N° 4. Servicio de deuda de PDVSA



Fuentes: Mefbp and Ecoanalítica

CAPÍTULO IV: LOS CREDIT DEFAULT SWAPS DE PETRÓLEOS DE VENEZUELA S.A.

Hasta ahora hemos hablado de los diferentes riesgos a los que se enfrentan los agentes del mercado, sus opciones para protegerse frente a ellos, ahondamos en los *Credit Default Swaps* y describimos las principales características del mercado de deuda de PDVSA. En este capítulo desarrollamos sobre las características de los CDS que cubren específicamente los títulos emitidos por PDVSA, y en menor proporción, los *Index CDS* de compañías Latinoamericanas, y lo comparamos con los de deuda soberana como referencia.

Empecemos por el monto de CDS circulante en el mercado. Según *The Depository Trust & Clearing Corporation (DTCC)*, para junio del año 2016 existían \$0,90 mil millones de CDS nominal neto de PDVSA en circulación, y \$0,0016 mil millones más a través del *CDX LatAm Corp index*¹⁰. En cuanto a los títulos soberanos, existían \$2.52 mil millones de nominal neto en Sobernos para la República Bolivariana de Venezuela, de acuerdo con DTCC.

Como establecimos anteriormente, Phlegar (2005) describe el valor nocional neto como el monto que tienen los participantes del mercado el cual tendría que ser liquidado en caso de la activación de algún evento de crédito. En la gráfica podemos ver

¹⁰ El *CDX LatAm Corp index* es una familia de CDS negociables que cubren distintas empresas representativas de la región Suramericana. (Fuente: Markit)

las fluctuaciones de dicho monto desde inicios de 2010 hasta finales del 2016.

Gráfico N° 5. Monto nacional neto de PDVSA



En cuanto a los volúmenes de CDS negociados diariamente, JP Morgan (2015) PDVSA ha tenido un volumen diario promedio de negociación de 10 millones de dólares por día en promedio en el primer trimestre del 2015, mientras que los CDS Soberanos han tenido un volumen diario de operaciones de 91 millones de dólares.

Ahora entrando a la parte de regulaciones, los CDS de PDVSA cotizan bajo los términos de *Standard Latin America Corporate BL (Bonos y Préstamos) CDS*, con 500pb de cupón estándar.

Tabla N° 5. Regulaciones de los CDS de PDVSA y Soberanos

Tipo de transacción	<i>Standard Latin American</i>	<i>Standard Latin American Corporate BL</i>
Obligación sobre la cual se cubre	Bonos	Bonos y Préstamos
Características de la obligación	No subordinada. No en moneda local. No con legislación local. No emitida por un	No subordinada. Prestamista no soberano. No en moneda local. No con legislación local. No emitida por un
Método de liquidación	Liquidación de subastas	Liquidación de subastas

Fuentes: ISDA

Dado que PDVSA es una corporación, tiene un evento de crédito de quiebra, que no aplica para el caso Venezolano. Con respecto al método de liquidación en caso de que ocurra un evento de crédito, se hace a través de "liquidación de subastas". Ésta fue implementada bajo el protocolo global ISDA (*International Swaps and Derivatives Association*) y se inició en 2005. Cuando los compradores y vendedores de protección se someten al protocolo de una entidad en quiebra en particular, están formalmente de acuerdo para liquidar sus contratos de derivados de crédito a través de el proceso de subasta. Para participar, deben enviar una carta al ISDA para cada evento de crédito.

Como establecimos en el segundo capítulo, el *spread* del CDS representa el riesgo crediticio del emisor de referencia. Guiándonos por un artículo de Reuters (2016), Cuando revisamos los CDS de PDVSA, podemos ver que éstos reflejan las expectativas de que la deuda a corto plazo será respetada. Por su parte, los CDS de cinco años de

PDVSA se han ampliado un 67% en el último mes a precios en los niveles más amplios observados en cinco años, según Diana Allmendinger (2014) de *Fitch Solutions*. A su vez afirma que la protección de PDVSA sobre vencimientos más cortos está fijando precios a niveles más altos que los contratos a más largo plazo. La preocupación creciente del mercado sobre PDVSA probablemente se atribuye al impacto continuo de la caída en los precios del petróleo en las perspectivas de crédito de la compañía.

Los estudios de *Fitch Solutions* (2014) se basan en los datos de su servicio de precios de CDS y modelos cuantitativos patentados, incluyendo *CDS Implied Ratings*. Estos indicadores de riesgo crediticio están diseñados para proporcionar opiniones en tiempo real basadas en el mercado de la solvencia.

Los mercados de derivados asignan una probabilidad de 95% de incumplimiento en los próximos cinco años, según los *swaps* de incumplimiento crediticio (CDS) supervisados por el proveedor de datos Markit.

CAPÍTULO V: COMPONENTES DE DEFAULT Y NO DEFAULT

En el siguiente capítulo se procederá a analizar los componentes de *default* y no *default* dentro del *spread* de rendimiento de los bonos, sobre la base de la metodología propuesta por Han y Zhou (2008) y Longstaff, Mithal y Neis (2004). Se explicará la metodología para la medición de cada uno de los componentes, los determinantes del componente de no *default*, las variables tomadas en cuenta así como los datos empleados en sus respectivos tratamientos.

V.1 Componentes de default y no default

El *spread* de rendimiento de los bonos corporativos se calcula como la diferencia entre el rendimiento de un bono de una determinada entidad y el rendimiento de un título de iguales características (cupón y vencimiento) pero libre de riesgo¹¹.

Al evaluar el *spread* de rendimiento de los bonos de una entidad, el tamaño del componente relativo al *default* suele medirse utilizando la prima de los CDS como proxy, o medida directa de dicho componente, o riesgo, dentro del *spread*. Metodología, a la cual denominaremos “modelo independiente”.

Sin embargo, de acuerdo con Duffie y Liu (2001) esta metodología convencional de medición, o modelaje independiente, puede arrojar medidas sesgadas del componente

¹¹ Los títulos libre de riesgo son aquellos que, dado que la entidad que los emite posee gran credibilidad el riesgo de incumplimiento se percibe como nulo, por tanto, el riesgo que incluye dicho título es el riesgo de tasa de interés. Al realizar la diferencia, el *spread* representa el rendimiento sin este tipo de riesgo.

de default. Duffie (1999) demostró que para títulos con intereses o cupones a tasa flotante, la prima de los CDS si debería igualar el spread de los bonos. Ahora bien, Duffie y Liu (2001) demostraron que eso no necesariamente se cumple para títulos con interés o cupón fijo, por lo que el efecto de este sesgo podría subestimar el tamaño del componente de default en aquellos títulos con mejor calidad crediticia (grado de inversión) y viceversa para títulos con menor calidad.

Para solventar este problema en la medida del tamaño del componente de *default*, estudiosos del tema se enfocan en la información disponible de los bonos con vencimiento a 5 años para estimar un spread de rendimiento basado en un bono hipotético con un vencimiento constante a 5 años, como destacan por ejemplo, Longstaff et al (2005), Blanco, Brennan y Marsh (2005), Zhu (2006) y Nashikkar y Subrahmanyam (2006). Sin embargo, esta metodología puede introducir un error en la estimación, ya que, la entidad de referencia puede tener, en determinado momento, un bono con vencimiento a 5 años con términos y precios distintos al bono hipotético estimado. (Han y Zhou, 2008)

Ante esto, Han y Zhou (2008) utilizan la información en el mercado de los *Credit Default Swaps* (CDS) para estimar el componente de no *default* dentro del *spread* de rendimiento de los bonos de la entidad. Una vez hallado el componente de no *default*, el componente de *default* corresponde a la diferencia entre el *spread* total de rendimiento de los bonos de la entidad, y el componente de no *default*.

La estimación del componente de no default consta de tres pasos:

En primer lugar, se estima una curva de rendimiento¹² par a través de los CDS, agregando la “*swap rate*” a la prima de los CDS para cada uno de los vencimientos de la curva, e interpolando entre los vencimientos para obtener la curva. La tasa *swap*, o “*swap rate*”, es la tasa del término o parte fija de un swap, determinado en cada mercado en particular (por ejemplo, en un swap de tasa de interés es la tasa de interés fija intercambiada por una tasa de referencia como la LIBOR, más, o menos, un spread)

Para realizar este primer paso se utilizó la información, tanto de la “*swap rate*” como de los CDS de PDVSA, extraída de la plataforma financiera *Bloomberg*, con observaciones que comprenden desde el 26 de febrero de 2010 hasta el 31 de diciembre de 2016, seguido a ello, se realizó la interpolación con la información en los vencimientos para obtener la curva, a través del método de interpolación “*Cubic Spline*”.

Curva basada en CDS = prima de los CDS + Swap rate

Una vez obtenida la curva de rendimiento con la información del mercado de los CDS, se procede a estimar la curva cero¹³ y la tasa de descuento, a través del método de “*bootstrapping*” estándar. El *bootstrapping* es un método utilizado en las finanzas, el cual permite calcular determinadas tasas de un título, o curvas de rendimiento, a través de la información de los cupones.

Por último, se utiliza la tasa de descuento estimada para descontar los flujos de caja, de manera que permita obtener un precio estimado del bono basado en la estructura

¹² La curva de rendimiento (yield curve) es la representación del rendimiento de un título para diferentes plazos (vencimientos) en un determinado momento.

¹³ La curva cero es la curva de rendimientos que refleja las tasas de interés de los bonos cero cupón, o sin cupón, para los diferentes plazos.

de los CDS de la entidad, a partir del cual obtenemos el rendimiento asociado a ese precio, el cual representa el rendimiento basado en la información de los CDS.

Ahora bien, el componente de no *default* se obtiene por la diferencia entre el rendimiento efectivo del bono y el rendimiento del bono calculado a través de los CDS. El rendimiento efectivo (o de mercado) de los bonos de PDVSA se obtuvo a través de la plataforma *Bloomberg*.

$$\textbf{Componente de no default} = \textbf{Rendimiento efectivo} - \textbf{Rendimiento usando CDS}$$

Por otro lado, el componente de *default* se obtiene por la diferencia entre el *spread* total de rendimiento de los bonos y el componente de no *default* calculado anteriormente.

$$\textbf{Componente de default} = \textbf{Spread de rendimiento} - \textbf{Componente no default}$$

Para calcular el *spread* de rendimiento de los bonos se tomó el rendimiento de cada uno de los bonos y se le restó el rendimiento de los bonos emitidos por el Tesoro Americano, información extraída de la Reserva Federal de los Estados Unidos.

Una vez obtenidos, el componente de *default* y no *default* para la estatal petrolera PDVSA se obtiene como un promedio de los resultados individuales de los bonos de la entidad.

V.2 Determinantes del componente de no default

El componente de no *default* es la parte del *spread* que no está relacionada al riesgo de *default* sino otros tipos de riesgos, que asumimos como riesgo de liquidez. Uno de los posibles determinantes del componente de no default es la iliquidez de los bonos corporativos, en comparación con los bonos libre de riesgo¹⁴. Ahora bien, a fin de comprobar que el componente de no *default* está explicado por el riesgo de liquidez, Longstaff, Mithal y Neis (2004) plantean una regresión del componente de no default con variables de liquidez a fin de evaluar su significancia.

Formalizando, los autores plantean el siguiente modelo:

$$NoDefault = \beta_0 + \beta_1 Cupón + \beta_2 Spread Bid/Ask + \beta_3 Volumen + \beta_4 Duración + \epsilon$$

El modelo presentado se realizó a través del método de mínimos cuadrados ordinarios.

V.2.1 Mínimos Cuadrados Ordinarios

El método de mínimos cuadrados ordinarios, atribuido al matemático alemán, Carl Friedrich Gauss, posee propiedades estadísticas atractivas que lo han convertido en uno de los métodos más utilizados en análisis de regresión.

¹⁴ Si los bonos corporativos son menos líquidos que los bonos libre de riesgo (Tesoro o Refcorp) y los precios se calculan en base a ello, el spread de rendimiento puede incluir también un componente de liquidez. Por tanto, la liquidez dentro de los bonos no necesariamente afecta el costo de la cobertura en el mercado de los CDS.

A partir de una función de regresión poblacional (FRM) de dos variables:

$$\begin{aligned} Y_i &= \widehat{\beta}_1 + \widehat{\beta}_2 X_i + \widehat{u}_i \\ &= \widehat{Y}_i + \widehat{u}_i \end{aligned}$$

Por tanto,

$$\widehat{u}_i = Y_i - \widehat{Y}_i$$

Siendo que los residuos (\widehat{u}_i) representan la diferencia entre los valores observados (Y_i) y los valores estimados de Y (\widehat{Y}_i), y dados n pares de observaciones, conviene determinar la FRM que quede lo más cerca posible del valor observado, por tanto:

$$\sum \widehat{u}_i = \sum (Y_i - \widehat{Y}_i),$$

Sin embargo, la suma algebraica de los residuos puede tomar valores cercanos a cero a pesar de que los residuos presenten dispersión. El método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) busca evitar este problema, puesto que establece que la FRM se determina de forma que:

$$\begin{aligned} \sum \widehat{u}_i^2 &= \sum (Y_i - \widehat{Y}_i)^2 \\ &= \sum (Y_i - \widehat{\beta}_1 + \widehat{\beta}_2 X_i)^2 \end{aligned}$$

El método de MCO elige $\widehat{\beta}_1$ y $\widehat{\beta}_2$, tal que, para una muestra o conjunto de datos, $\sum \widehat{u}_i^2$ sea la más pequeña posible, es decir, producen el valor más pequeño o reducido de la sumatoria algebraica de los residuos.

V.2.2 Variables explicativas

V.2.2.1 Cupón

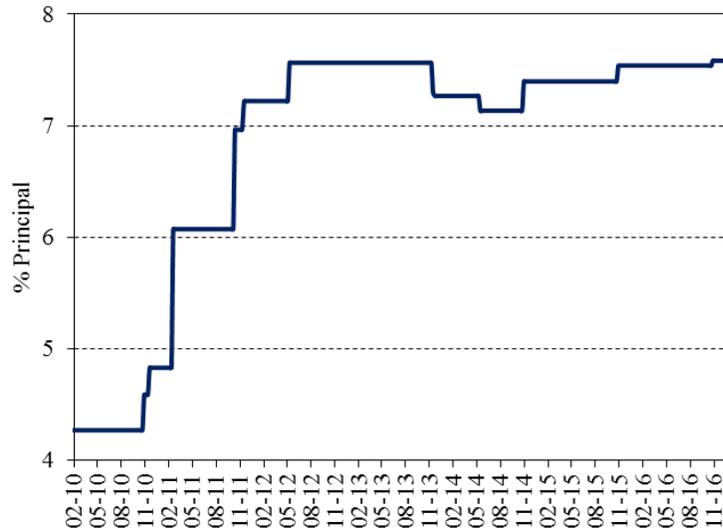
El cupón de un bono representa la tasa de interés a la cual el emisor compensa a los inversionistas por su inversión y se expresa como porcentaje del monto principal. Para el caso de PDVSA, los bonos de la entidad poseen cupones fijos a lo largo del período (hasta el vencimiento), y están expresados en porcentajes anuales, con pagos semestrales y sobre una base de cálculo de 30/360 días¹⁵.

Para efectos del modelo se utilizó un promedio de los cupones ponderado por el monto en circulación de los bonos vigentes en un determinado momento, a fin de conseguir un cupón representativo para la entidad. Es decir, para calcular un cupón representativo de todos los bonos (para cada día), se tomaron los cupones de los bonos vigentes para ese determinado día y se promediaron ponderando por el monto disponible de cada uno de esos bonos en el mercado en ese momento.

El cupón estimado se encuentra en un rango entre el 4% y el 7,5%, incrementando conforme transcurre el período estudiado.

¹⁵ La base de cálculo es la convención acordada en el contrato para el cálculo del número de días que han pasado para calcular el interés devengado en una operación.

Gráfico N° 6. Cupón



Fuentes: Bloomberg, cálculos propios

V.2.2.2 Spread Bid/Ask

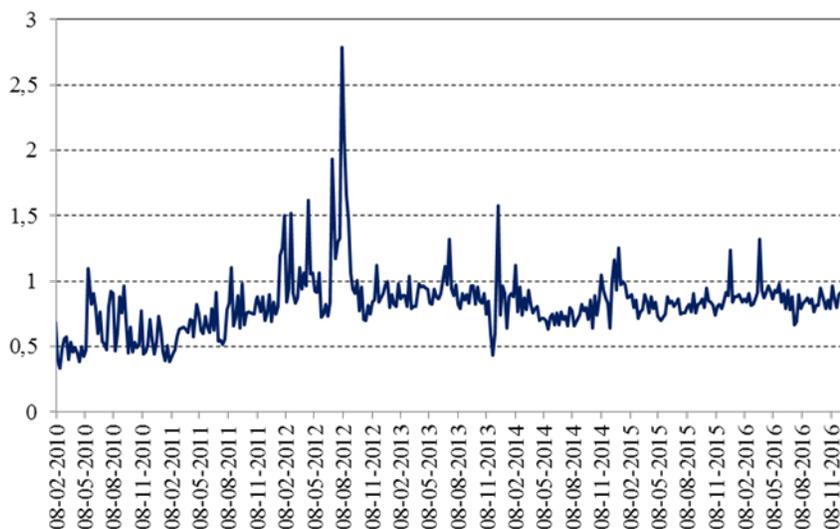
El *spread Bid/Ask* es la diferencia entre el precio de compra (*Bid*) y el precio de venta (*Ask*). Representa la diferencia entre el mayor precio que el comprador está dispuesto a pagar, y el precio mínimo al cual el vendedor está dispuesto a vender. Siendo el “*Ask*” el precio al cual el mercado está dispuesto a comprar, mientras que el “*Bid*” representa el precio al cual el mercado está dispuesto a vender.

Para efectos del modelo se utilizaron los precios “*Bid*” y “*Ask*” de los títulos de PDVSA obtenidos a través de la plataforma *Bloomberg*, los cuales, de igual manera que con el cupón, se realizó un promedio ponderado por el *outstanding* de cada uno de los precios (tanto para *Bid* como para *Ask*) de todos los bonos vigentes ese día. De esta manera, conseguimos un precio *Bid* y un precio *Ask* que recoja todos los bonos vigentes

y sea representativo de la entidad. Con ellos, calculamos el *spread Bid/Ask* de la siguiente manera:

$$\text{Spread Bid/Ask} = \text{Precio Ask} - \text{Precio Bid}$$

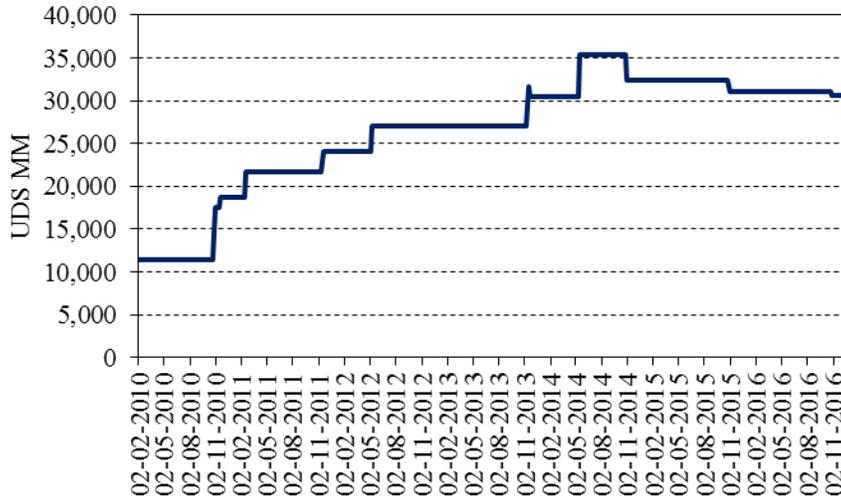
Gráfico N° 7. Spread Bid/Ask



V.2.2.3 Volumen

El volumen se refiere al monto *outstanding*, o el monto que circula en el mercado, de los bonos de la entidad, y representa una medida de la disponibilidad de la emisión de dichos bonos en el mercado. Los datos relacionados con el volumen disponible de deuda de PDVSA en el mercado, expresado en dólares americanos (USD), fueron obtenidos a través de la plataforma *Bloomberg*, a través de la cual se obtuvo el *outstanding* de cada bono, los cuales, al sumar los de los bonos disponibles en el mercado en un determinado momento se obtuvo la disponibilidad total de emisiones de la entidad en determinado momento.

Gráfico N° 8. Monto en circulación



Fuentes: Bloomberg, cálculos propios

V.2.2.4 Duración

El *duration* o duración es una medida de la sensibilidad de los precios de un título ante variaciones en las tasas de interés, ya que, el precio de los bonos, o títulos de renta fija, poseen una relación inversa con las tasas de interés, por tanto, un incremento en las tasas de interés provoca una caída en el precio del título. La duración se mide en número de años, y representa el tiempo que le tomaría al inversionista en recuperar su inversión. Para efectos del trabajo, la duración modificada de los bonos se calculó a partir de la información de los vencimientos, liquidación, rendimiento, cupón y frecuencia de los pagos. La duración modificada se representa matemáticamente de la siguiente forma:

$$D_m = -\frac{1}{1+r} \times \frac{\sum \frac{tC_t}{(1+r)^t}}{P}$$

Donde, “ C_t ” representa el cupón que paga el emisor del título al inversionista en el período t , “ r ” se refiere a la tasa interna de retorno (TIR), o rendimiento, del bono, y “ P ” es el precio del título.

De igual forma que las variables anteriores, la duración representativa de los títulos de la entidad se obtuvo a través de un promedio ponderado por el monto *outstanding* de los bonos, obteniendo así una duración de la compañía para cada día.

Gráfico N° 9. Duración de los bonos de PDVSA



Fuentes: Bloomberg, cálculos propios

CAPÍTULO VI: ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el siguiente capítulo se procederá a especificar las variables a utilizar, así como el proceso para evaluar los posibles componentes dentro del *spread* de rendimiento de los bonos de Petróleos de Venezuela S.A.

VI.1 Definición de variables:

a) Bonos Corporativos: los bonos corporativos son títulos de deuda emitidos por una compañía o corporación, que compromete al emisor a pagar un monto estipulado de interés y reembolsar al inversionista al vencimiento del título. (Gitman y Joehnk, 2009)

b) Prima de los *Credit Default Swaps*: la prima de los CDS estipula los pagos periódicos que realiza el comprador del derivado financiero al vendedor, a fin de obtener la cobertura del riesgo de impago o incumplimiento, a través del cual, el comprador del contrato obtiene el derecho de vender el título en cuestión (instrumento de referencia) en caso de que ocurra un evento de crédito. (Humala, A. 2010)

c) Tasa *Swap*: la tasa *swap*, o *swap rate*, es la tasa de interés que representa la porción fija del pago de un *swap*, tal como lo determina el mercado en cuál se desenvuelve (tasa de interés, deuda, entre otros)

d) Curva cero: la curva cero es una curva de rendimientos que representa las tasas de interés, o rendimiento, de un título sin cupón, o “cero cupón”, para diferentes plazos de vencimiento.

e) *Spread* de rendimiento de los bonos: el *spread* de rendimiento de los bonos se representa como la diferencia entre el rendimiento de un bono de la entidad y el rendimiento de un bono de iguales características (vencimiento y cupón) pero libre de riesgo. Para calcular el *spread* de rendimiento de los bonos de PDVSA se utilizó como tasa libre de riesgo a la tasa de los bonos del Tesoro Americano.

VI.2 Construcción de la curva de rendimiento basada en los CDS

Para lograr evaluar la existencia de distintos componentes dentro del *spread* de rendimiento de los bonos de Petróleos de Venezuela a través de la información disponible en los *Credit Default Swaps* de la entidad, en primer lugar se debe calcular una curva de rendimiento par que recoja dicha información.

La curva de rendimiento par basada en los CDS para PDVSA, se calculó agregando la Tasa *Swap* y la prima de los CDS a partir de la información del cierre de la semana (cada viernes), a fin de obtener una curva para cada semana del período comprendido entre el 26 de febrero del 2010 y 30 de diciembre del 2016.

Al analizar las curvas resultantes, se obtiene que la curva cambia de forma en el transcurso del período estudiado, así como incrementa su valor a lo largo del período, es decir, supone una percepción mayor del riesgo finalizando el período.

Los Gráficos N° 10 y N° 11, reflejan las curvas de rendimiento par calculadas a partir de los CDS para Petróleos de Venezuela S.A., expresadas anuales.

Gráfico N° 10. Curva de rendimiento basada en CDS (2010-2014)

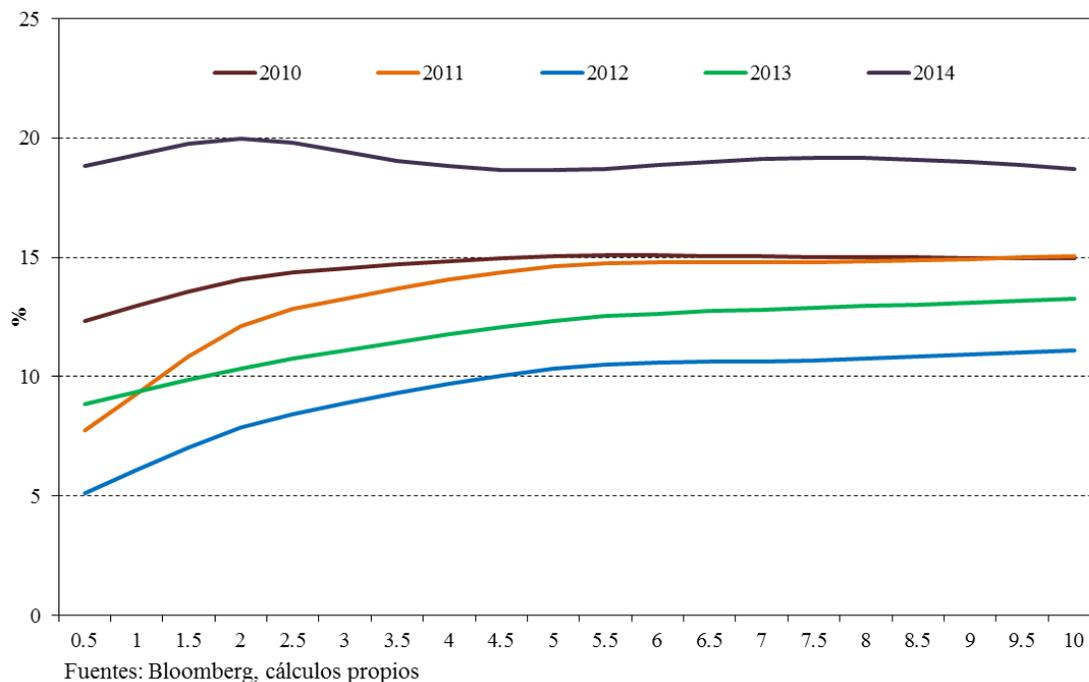
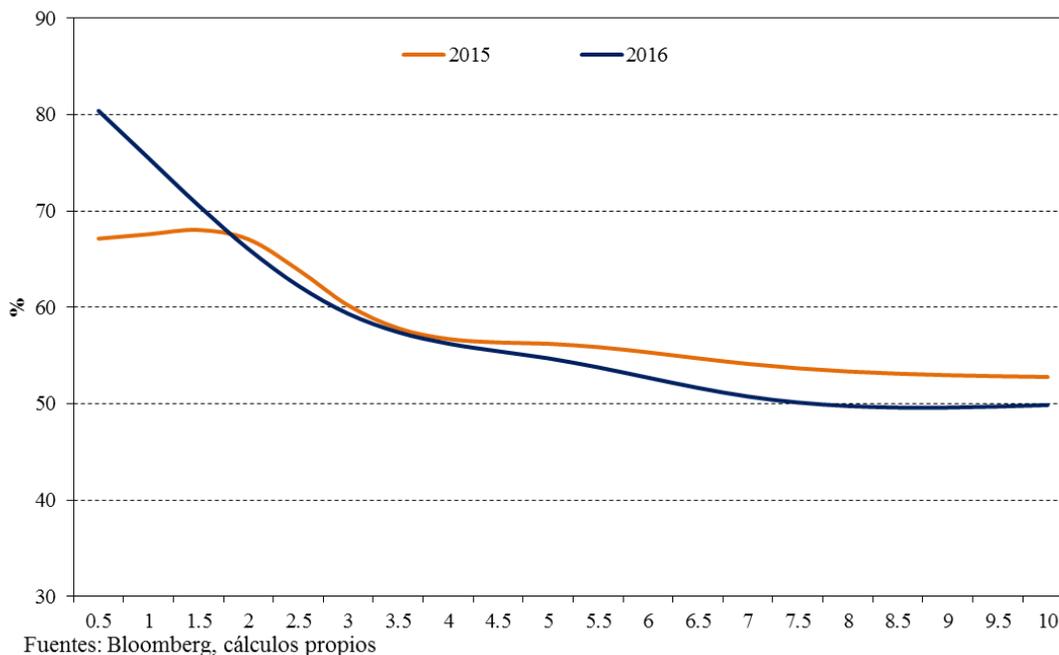


Gráfico N° 11. Curva de rendimiento basada en CDS (2015-2016)



VI.3 Construcción de la curva cero

La curva cero para Petróleos de Venezuela S.A., se construyó a través de la curva de rendimiento par basada en los CDS utilizando el método del “*bootstrapping*”.

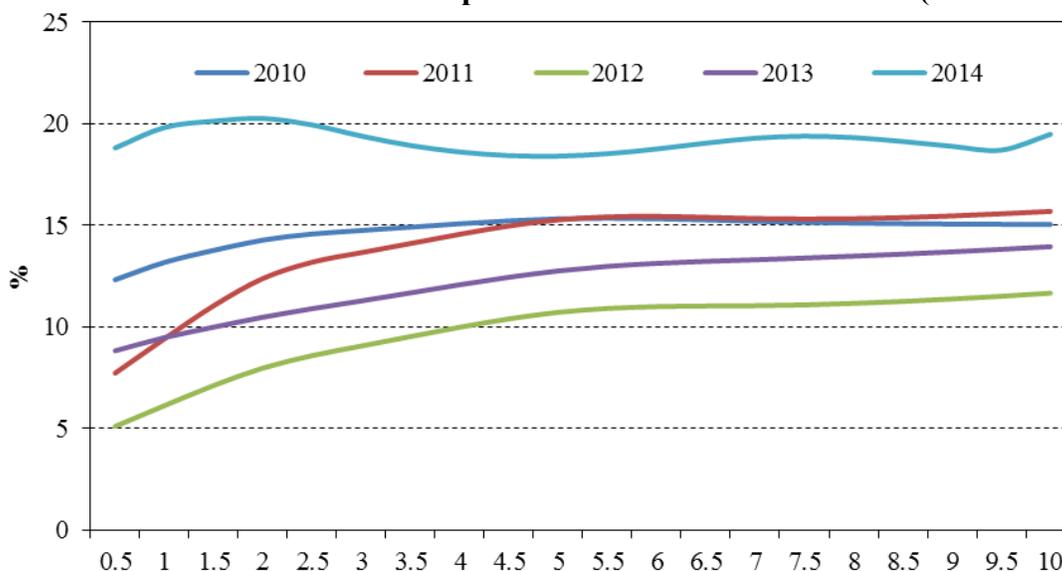
A través de la curva de rendimiento par calculada anteriormente, el método del *bootstrapping* permite calcular la curva cero. Asumiendo el rendimiento del título al menor plazo al vencimiento (6 meses) como un dato, previamente calculado, se calcula para la tasa del título con el siguiente plazo al vencimiento (1 año), asumiendo un precio del bono igual a 100. Una vez calculadas ambas tasas, se utilizan para el cálculo del rendimiento del título al siguiente plazo al vencimiento (18 meses), realizando un

procedimiento en cadena hasta construir la curva cero para PDVSA en una determinada semana (al cierre).

De igual forma que la curva de rendimiento par basada en los CDS, la curva cero calculada para PDVSA varía su forma, incrementando el rendimiento al final del período analizado. Con un mayor rendimiento, asociado a mayor riesgo, en el corto plazo, en comparación con plazos más largos.

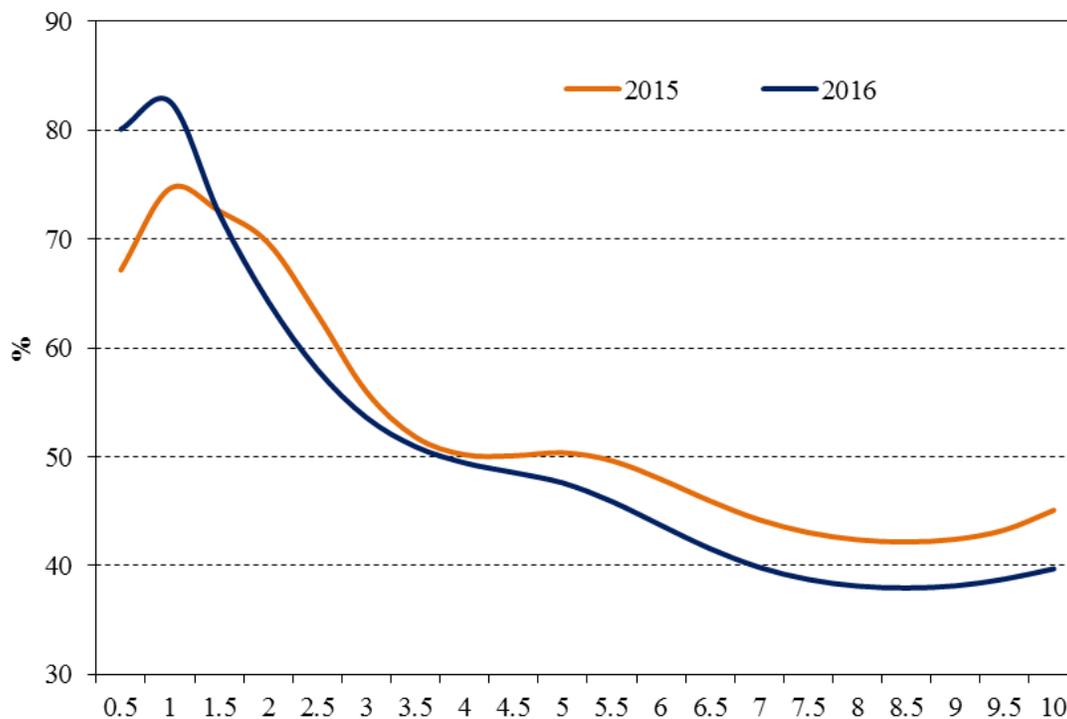
Las gráficas N° 12 y N° 13 reflejan el comportamiento de la curva cero para los distintos años que comprende el período, como un promedio de la información obtenida semanal, a fin de anualizar la información.

Gráfico N° 12. Curva cero para PDVSA a través de los CDS (2010-2014)



Fuente: Bloomberg, cálculos propios

Gráfico N° 13. Curva cero para PDVSA a través de los CDS (2015-2016)

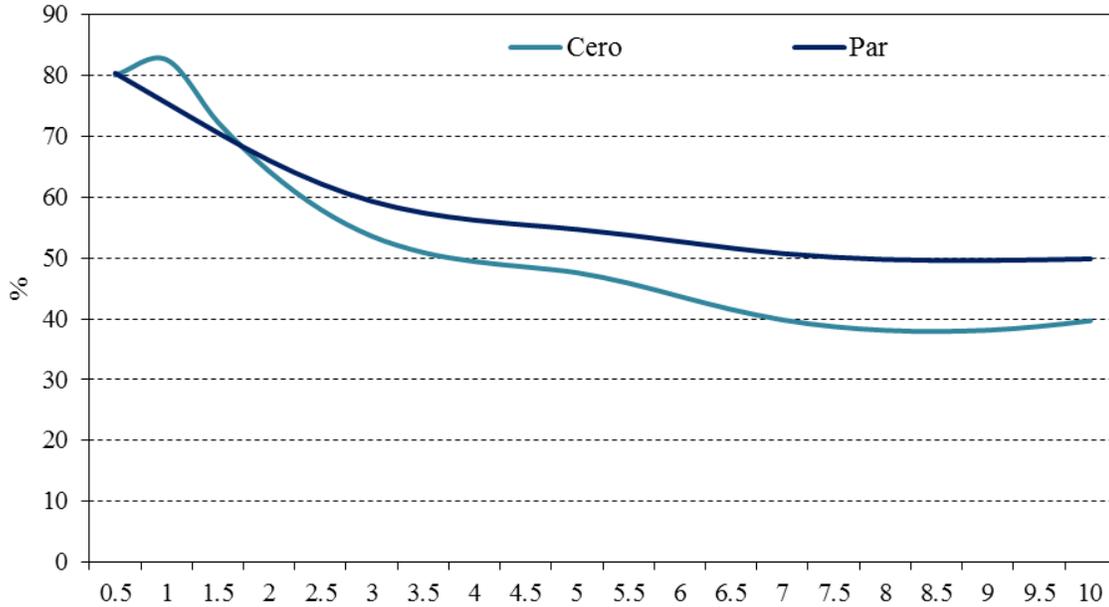


Fuentes: Bloomberg, cálculos propios

Al contrastar la curva cero con la curva de rendimiento par calculada a través de los CDS, se encontró que la primera se encuentra por encima de la segunda en la mayor parte del período analizado, sin embargo, en los últimos años del período analizado se encuentra por debajo de la segunda para plazos al vencimiento a partir de los dos años, sin embargo, por encima para un muy corto plazo. (Revisar contraste entre curva cero y par en Anexos)

La evidencia muestra una mayor preocupación en el mercado, es decir, un incremento del riesgo, en el corto plazo, en contraste con la percepción a largo plazo.

Gráfico N° 14. Curva de rendimiento par basada en CDS vs Curva cero para el 2016



Fuentes: Bloomberg, cálculos propios

VI. 4 Estimación de los componentes de default y no default

El objetivo del estudio, como ha sido mencionado anteriormente es desagregar el *spread* de rendimiento de los bonos de PDVSA en un componente relativo al riesgo de *default* (riesgo de crédito) y otro componente que, a diferencia del primero, está relacionado con otros tipos de riesgo, en nuestro caso probar el riesgo de liquidez.

Para el estudio no se utilizaron todos los bonos de la entidad vigentes para el período analizado, los criterios de selección fueron los siguientes:

- a) Bonos de Petróleos de Venezuela S.A. vigentes en determinado momento, o todo el período, comprendido entre el 26 de febrero de 2010 y el 31 de diciembre de 2016.

- b) Bonos con interés fijo y distinto de cero, es decir, se excluye del análisis bonos cero cupón (PDVSA 11)
- c) Bonos garantizados sin colateral, es decir, se excluye del análisis aquellos bonos que poseen como garantía un colateral (PDVSA 20, colateral acciones de *CITGO Petroleum*)

Tabla N° 6. Bonos de PDVSA seleccionados

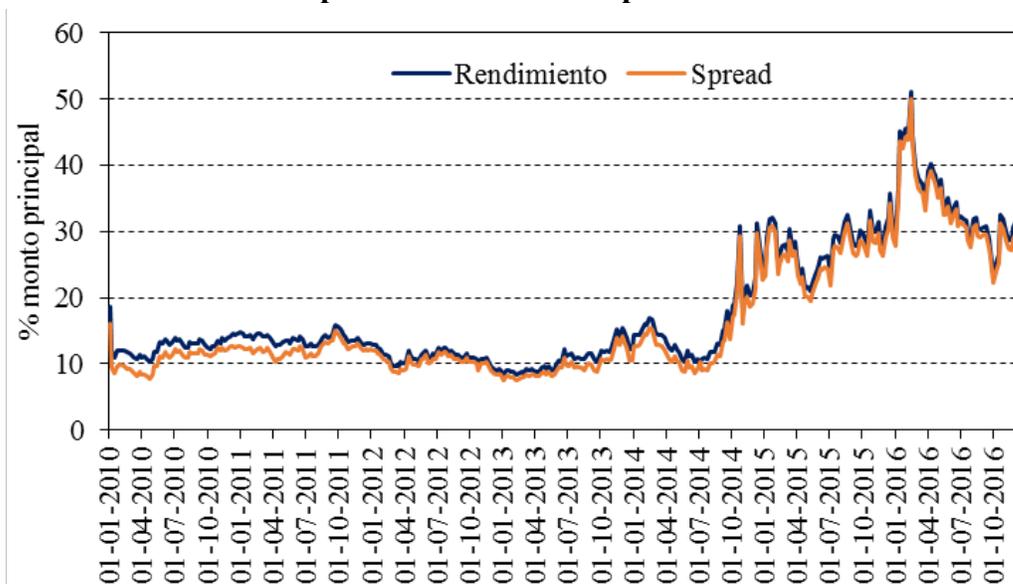
Emisor	Fecha de Emisión	Fecha de Vencimiento	Cupón	Monto del Principal USD	Mercado
PDVSA	29-10-2010	02-11-2017	8 1/2	6,150,000,000	EE. UU
PDVSA	17-11-2011	17-11-2021	9	2,394,239,600	EE. UU
PDVSA	17-02-2011	17-02-2022	12 3/4	3,000,000,000	EE. UU
PDVSA	16-05-2014	16-05-2024	6	5,000,000,000	EE. UU
PDVSA	15-11-2013	15-11-2026	6	4,500,000,000	EE. UU
PDVSA	12-04-2007	12-04-2027	5 3/8	3,000,000,000	EE. UU
PDVSA	17-05-2012	17-05-2035	9 3/4	3,000,000,000	EE. UU
PDVSA	12-04-2007	12-04-2037	5 1/2	1,500,000,000	EE. UU
PDVSA	12-04-2007	12-04-2017	5 1/4	2,057,897,000	EE. UU
PDVSA	28-10-2009	28-10-2016	5 1/8	435,000,000	EE. UU
PDVSA	28-10-2009	28-10-2015	5	1,413,000,000	EE. UU
PDVSA	28-10-2009	28-10-2014	4.9	3,000,000,000	EE. UU
PDVSA	17-11-2010	17-11-2013	8	1,145,000,000	EE. UU

Fuente: Bloomberg, elaboración propia

Para estimar el componente de no *default*, se comparó la tasa de descuento, obtenida a través del *bootstrapping*, por la curva cero, con el rendimiento efectivo para cada uno de los bonos especificados anteriormente, obtenidos de la plataforma *Bloomberg*. Una vez obtenido el componente de no *default*, el componente relativo al *default* es la diferencia entre el *spread* de los bonos de la entidad y el componente de no *default*.

El Gráfico N° 16 refleja los componentes de *default* y no *default* promedio para PDVSA en el período comprendido entre 2010 y 2016¹⁶. La evidencia muestra que, a diferencia de estudios realizados para otras corporaciones y que sirvieron de base para esta investigación, la percepción del mercado sobre el riesgo de default en la compañía Petróleos de Venezuela S.A. es superior al realizar el análisis a través de la información disponible en el mercado de los CDS para la entidad, que lo que recoge el *spread* de rendimiento de los bonos de la misma.

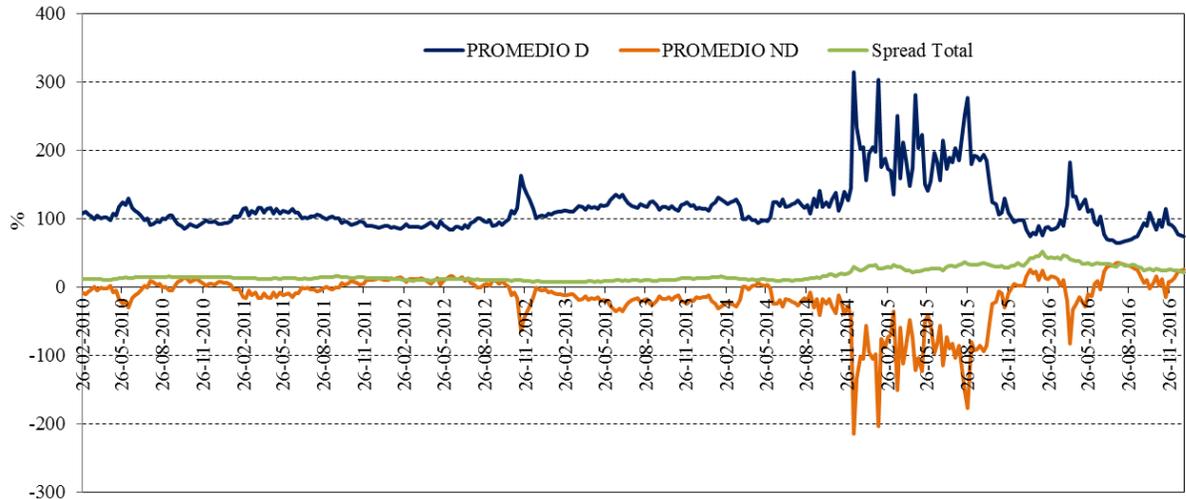
Gráfico N° 15. Spread de rendimiento promedio de los bonos de PDVSA



Fuentes: Bloomberg, cálculos propios

¹⁶ Los componentes presentados se calcularon como un promedio de los componentes dentro del *spread* de cada uno de los bonos de la muestra.

Gráfico N° 16. Componentes de default y no default promedio dentro del spread de rendimiento de PDVSA



Fuentes: Bloomberg, cálculos propios

Al analizar propiamente el *spread* de rendimiento de los bonos de PDVSA en términos del riesgo de crédito se encontró que dicho componente ocupa, en la mayor parte del período, la totalidad del *spread*, hasta un punto en que lo supera, es decir, el *spread* no recoge la totalidad del componente de *default* que refleja el mercado a través de los CDS.

Por otro lado, se observa que el componente de *default* se mantiene estable en torno al 100% desde el 2010 hasta el 2014, luego comienza a presentar una mayor volatilidad y proporción.

Así mismo, se descarta que exista un problema de liquidez asociado a la compañía reflejado en el *spread*. En el mismo orden de ideas, al incluir en el análisis el *spread Bid/Ask* se puede confirmar (de manera visual) que no se evidencia un problema

de liquidez dentro del *spread* de rendimiento de los bonos de PDVSA, al ser dicha variable una proxy de liquidez que representa la diferencia entre la oferta y la demanda.

El *spread Bid/Ask* promedio de los títulos de PDVSA seleccionados en la muestra se mantiene, en la mayor parte del período, alrededor, y por debajo de 1, lo cual confirma que no se evidencian problemas de liquidez.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos de los componentes del *spread*, en los que se evidencia un componente de no *default* promedio en su mayoría negativo, se realizó una regresión con la finalidad de medir la significancia de variables de liquidez dentro del *spread* total.

VI.5 Regresión del *Spread* de los bonos de PDVSA con variables de liquidez

A fin de comprobar la importancia de las variables relacionadas con la liquidez dentro del *spread* de rendimiento de los bonos de PDVSA, se realizó una regresión del mismo probando con variables como el *spread Bid/Ask*, el cupón, el volumen y la duración de los títulos.

Un análisis preliminar se realiza a través de los estadísticos principales de las variables.

Tabla N° 7. Estadísticos principales

Variable	Media	Mediana	Mínimo	Máximo	Desviación Estándar
No Default	-16,1000208	-8,04043211	-215,409691	35,4831966	36,6597703
Default	116,305503	108,267888	64,5168034	315,409691	37,2808647
Spread Total	17,9880538	13,5070955	7,51531818	51,63225	9,88911995
Spread Bid/Ask	0,84553131	0,83521367	0,34955602	2,78834242	0,23289073
Cupón	7,20996048	7,48214079	5,18795972	7,7377905	0,78539396
Volúmen	26301,8402	27095,1366	11405,897	35450,1366	6885,01053
Duración	3,10957212	3,27232054	1,86001044	6,08078096	0,61801819

Fuente: Elaboración propia

Los estadísticos principales muestran que la mayoría de las variables dependientes del modelo poseen muy poca desviación, de su media. Por otro lado, vale la pena resaltar que los componentes, tanto de *default* como de no *default*, están expresados como porcentaje dentro del *spread* total.

Si bien la desviación estándar es una medida de la volatilidad de una determinada variable, ésta se mantiene relativamente baja para las variables independientes utilizadas en el modelo (a excepción del volumen). Por otro lado, a través del análisis gráfico se puede analizar la tendencia de una serie para, de manera visual, determinar la existencia de raíz unitaria.

Vale la pena destacar que las series financieras en modelos económicos suelen presentar raíz unitaria, por tanto, deben ser integradas de orden I (1). Para comprobar la presencia de raíz unitaria en cada una de las series del modelo, se realizó la prueba de *Dickey-Fuller Ampliado* a partir del *Criterio de Schwarz*. Dicha prueba es un método

estadístico que utiliza la cola negativa de la distribución y que presenta una hipótesis nula que, de ser aceptada, implica que sí hay al menos una raíz unitaria.

Los resultados del *test* de raíz unitaria arrojan la existencia de raíz unitaria para las series del cupón, la duración, el *spread*, y el volumen, sin embargo, se rechaza la hipótesis nula para la serie del *Spread Bid/Ask*. La presencia de raíz unitaria en una serie se traduce en que la misma no es estacionaria. Para solventar este problema se deben diferenciar las series a fin de conseguir la estacionariedad, es decir, que la media sea constante en el tiempo.

Los resultados obtenidos para el resto de las series fueron similares entre ellos, es decir, el cupón, la duración, el *spread* y el volumen son integradas de orden uno $I(1)$.

Así mismo, evaluamos la presencia de heterocedasticidad dentro de los errores del modelo. Aragonés y Blanco (1996) explican que este problema existe cuando la varianza de los errores es variable en todas las observaciones, es decir, no presenta un comportamiento constante ante periodos de volatilidad. Es un problema característico de variables financieras, al ser información usualmente diaria y con gran volatilidad. Requiere que se apliquen métodos estadísticos que permitan utilizar estimar sobre la serie, como lo son el error estándar robusto de White y la estimación por Newey-West de la matriz de covarianza.

De la misma forma, procedimos a evaluar la presencia de multicolinealidad entre las variables. Para ello construimos una matriz de correlación entre todas las series independientes del modelo (ver Tabla N°8), lo que nos permitió descartar este problema dentro del modelo.

Tabla N° 8. Correlación entre las variables

	Bid/Ask	Cupón	Duration	Volumen
Bid/Ask	1,000000	0,315363	-0,084673	0,178883
Cupón	0,315363	1,000000	-0,416892	0,803685
Duration	-0,084673	-0,416892	1,000000	-0,640799
Volumen	0,178883	0,803685	-0,640799	1,000000

Una vez realizadas las pruebas preliminares descritas anteriormente, se procedió a regresar el *spread* de rendimiento de los bonos con las variables de cupón, *spread Bid/Ask*, duración y volumen. Los resultados de la regresión arrojan que el *spread Bid/Ask* es la única variable que no es significativa, mientras que: el cupón es significativo al 5%, el volumen es significativo al 1% y la duración es significativa al 1% para explicar la variable dependiente (el *spread* de rendimiento). Con un R^2 de 0,307.

CONCLUSIONES

Analizar los componentes dentro del *spread* de los títulos de deuda permite hacer conclusiones interesantes, sin embargo, realizar dicho ejercicio para la estatal petrolera Petróleos de Venezuela Sociedad Anónima, conlleva un análisis aún más interesante.

Al inicio de esta investigación el objetivo de la misma esperaba conseguir la existencia de un componente no relacionado al riesgo de crédito que fuese no negativo y que estuviese relacionado al riesgo de liquidez. Sin embargo, luego de llevar a cabo la metodología, los resultados arrojaron que: el componente de *default* dentro del *spread* de los bonos de la compañía Petróleos de Venezuela S.A. abarca en la mayor parte del período analizado la totalidad del *spread*, y hasta lo supera en determinado momento. El componente de *default* promedio para los títulos de PDVSA es de 116,30% del *spread* total de los mismos, mientras que, el componente de no *default* para la entidad en promedio representa el -16% del *spread* total.

Los resultados obtenidos demuestran que la percepción del mercado reflejada a través del *spread* de los títulos de renta fija de la entidad no recogen la totalidad del riesgo o componente de *default* que percibe el mercado a través de los *Credit Default Swaps* para la entidad.

Así mismo, pareciera descartarse que el *spread* de los bonos de la entidad recoja un problema de liquidez, lo cual se confirma al incluir en el análisis el *spread Bid/Ask* para los bonos de la empresa, el cual, al ser relativamente pequeño (en torno a 1) no

evidencia problemas asociados a la liquidez. Siendo que el *spread Bid/Ask* es una medida que incrementa en su valor cuando se evidencian problemas de liquidez, al ser la diferencia entre oferta y demanda del título.

Por otro lado, al regresar el *spread* de los bonos con variables asociadas a la liquidez, para comprobar su significancia, el modelo arroja que el *spread Bid/Ask* es la única que no es significativa, mientras que el cupón, el volumen y la duración son variables significativas para explicar el *spread*. Ahora bien, al descartar la significancia del *spread Bid/Ask* se confirma nuevamente que no existe un problema de liquidez dentro del *spread*, que se vea reflejado en el *Bid/Ask*. Sin embargo, vale la pena destacar que el cupón, volumen y duración poseen una relación con el *spread* total ya que: un mayor cupón refleja un mayor riesgo que el emisor debe compensar al inversionista; el volumen también mide una percepción del mercado, el cual reacciona a los altos rendimientos; la duración también se ve influenciada ya que, al ser el tiempo que le toma al inversionista en recuperar la inversión, a mayores rendimientos ese objetivo se hace más tangible a los tenedores de deuda.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allmendinger, D. (2014). Fitch Solutions: CDS on PDVSA Out 67% to Widest Level Since 2009. Businesswire.com. Retrieved 1 June 2017, from <http://www.businesswire.com/news/home/20141204005807/en/Fitch-Solutions-CDS-PDVSA-67-Widest-Level>
- Antczak, S., Luo, Y y Leung, T. (2004). "A Guide to Trading the Basis". UBS Investment Research.
- Aragónés González, J., & Blanco Vinas, C. (1996). Estimación de la Volatilidad Condicional en el Mercado de Divisas con Modelos de la Familia GARCH. Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa, 2(3)
- Arbeláez, J., & Maya, C. (2008). Valoración de Credit Default Swaps (CDS): Una aproximación con el método Monte Carlo. Bogotá: Universidad EAFIT.
- Arce, O., González, J., & Sanjuan, L. (2010). El mercado de credit default swaps: Áreas de vulnerabilidad y respuestas regulatorias. Madrid: Comisión Nacional del Mercado de Valores.
- Baeza, L. (2006). Estrategias de Inversión en el Mercado de CDS. Barcelona: UPF Barcelona School of Management.

- Banco Central de Reserva del Perú, (2010). Swaps de incumplimiento de credito (Credit Default Swaps). Moneda. Lima: Banco Central de Reserva del Perú.
- Banco Central de Venezuela - Vicepresidencia de Operaciones Internacionales. (2004). Evolución de los mercados de deuda soberana emergente. Caracas: Banco Central de Venezuela.
- Banco de Mexico, (2005). Definiciones básicas de Riesgos. Ciudad de Mexico: Banco de Mexico.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (1999). “Gestión de Riesgos Financieros”. Grupo Santander.
- BBVA (2015) Finanzas para todos: el riesgo financiero y sus tipos. Recuperado de:
https://www.bbva.com/es/noticias/economia/sistema_financiero/finanzas-para-todos-el-riesgo-financiero-y-sus-tipos
- Berman, D. (2006). “The relationship between CDS and Bons Spreads”. JPMorgan Credit Derivative Marketing.
- Black, W. (2010). Lecciones Regulatorias de la quiebra de Lehman Brothers. Ola Financiera, 3(7).
- Bühler, W. y Trapp, M. (2009). “Time-Varying Credit Risk and Liquidity Premia in Bond and CDS Markets”. Centre for Financial Research, University of Cologne.

- Cecchetti, S., & Schoenholtz, K. (2015). *Money, banking, and financial markets*. New York: McGraw-Hill Education.
- CNBC. (2016). Warren Buffet - Credit Default Swaps. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=VUVhto4zC1U>
- Comisión Nacional del Mercado de Valores (CNMV), (2006). *Guía Informativa de Opciones y Futuros*. 2da Edición.
- Crouhy, M., Galai, D y Mark, R. (2006). “The Essentials of Risk Management”. Editorial Mac Graw Hill.
- Gelpern, A., Colla, P y Gulati, M. (2016). “The Puzzle of PDVSA Bond Prices”. Georgetown University Law Center.
- Gitman, L y Joehnk, M. (2008). “Fundamentos de Inversiones. Un enfoque práctico para países Latinoamericanos”. Décima Edición. Editorial Pearson.
- Gregory, J. (2010). “Counterparty Credit Risk. The new challenge for global financial markets”. Editorial Wiley. John Wiley & Sons, Inc
- Gujarati, D y Porter, D. (2010). “Econometría”. Quinta Edición. Editorial Mac Graw Hill.
- Han, S y Zhou, H. (2008). “Effects of Liquidity on the Nondefault Component of Corporate Yield Spreads: Evidence from Intraday Transactions Data”. Divisions of Research & Statistics and Monetary Affairs. Federal Reserve Board, Washington, D.C.

- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. and Baptista Lucio, P. (2006). Metodología de la investigación. 4th ed. México [etc.]: McGraw-Hill, pp.237-245.
- Huang, J y Huang, M. (2002). “How Much of the Corporate-Treasury Yield Spread is Due to Credit Risk?”. Stanford & Pensilvania University.
- Hubbard, D. (2009). “The Failiure of Risk Management: Why it’s Broken and How to Fix It”. Editorial Wiley. John Wiley & Sons, Inc.
- Hull, J. (2009). “Introducción a los mercados de futuros y opciones”. Editorial Pretice Hall. 6ta Edición.
- Hull, J., Predescu, M. and White, A. (2003). “Bond prices, default probabilities and risk premiums”. The Journal of Credit Risk, 1(2), pp.53-60.
- Hull, J., Predescu, M. and White, A. (2003). “The relationship between credit default swap spreads, bond yields, and credit rating announcements”. Joseph L. Rotman School of Management.
- Humala, A. (2011). Swaps de Incumplimiento de Crédito (Credit Default Swaps). Moneda, 147.
- Jorion, P. (2003). “Financial Risk Manager Handbook”. Segunda Edición. Editorial Wiley. John Wiley & Sons, Inc.

- Longstaff, F., Mithal, S. and Neis, E. (2004). “Corporate Yield Spreads: Default Risk or Liquidity? New Evidence from the Credit-Default Swap Market”. The National Bureau of Economic Research. Cambridge.
- Monaldi, F y Hernández, I. (2016). “An Assesment of the Financial and Operational Situation of the Venezuelan Oil Industry”. Center for International Development. Harvard University.
- Phlegar, J. (2005). Credit Default Swaps: A prime. Nueva York: Alliance Bernstein.
- Ramsey, B., y otros. (2015). Venezuela and PDVSA Debt: A Guide. Nueva York: JP Morgan.
- Riesgo. (2016). In: Diccionario de La Real Academia Española, 1st ed. [online] Madrid: La Real Academia Española. Available at: <http://dle.rae.es/?id=WT8tAMI> [Accessed 7 Jan. 2017].
- Singleton, K. and Pan, J. (2008). “Default and Recovery Implicit in the Term Structure of Sovereign CDS Spreads”. SSRN Electronic Journal, LXIII(5).
- Tamayo Tamayo, M. (2003). El proceso de la investigación científica. 3rd ed. México: Limusa.
- Tapia, A. (2015). La regulación de los derivados OTC. El marco regulatorio de los Estados Unidos, la Unión Europea y el caso particular de México. (Master

Universitario en Derecho Bancario, de los Mercados e Instituciones Financieras). Colegio Universitario de Estudios Financieros, Madrid.

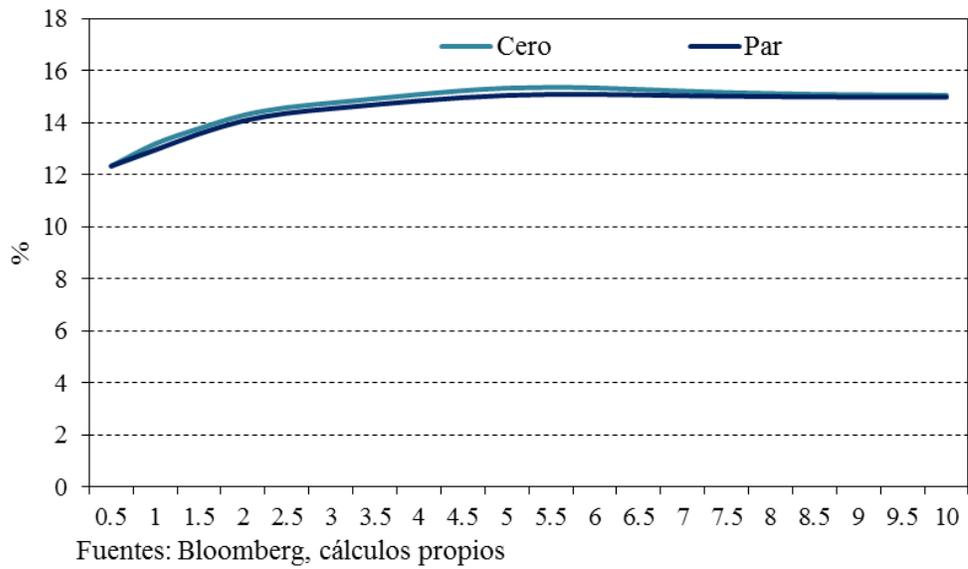
Van Gestel, T y Baesens, B. (2009). "Credit Risk Management". Oxford University Press.

Zhu, H. (2004). "An Empirical Comparison of Credit Spreads between the Bond Market and the Credit Default Swap Market". Journal of Financial Services Research, 29(3).

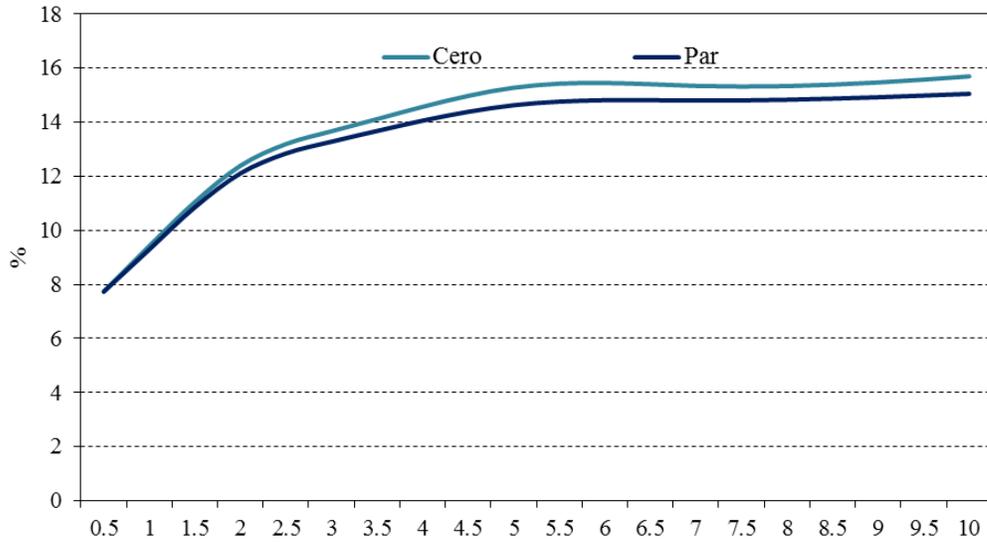
ANEXOS

Anexo 1: Contraste curva cero y curva par:

1.1 2010

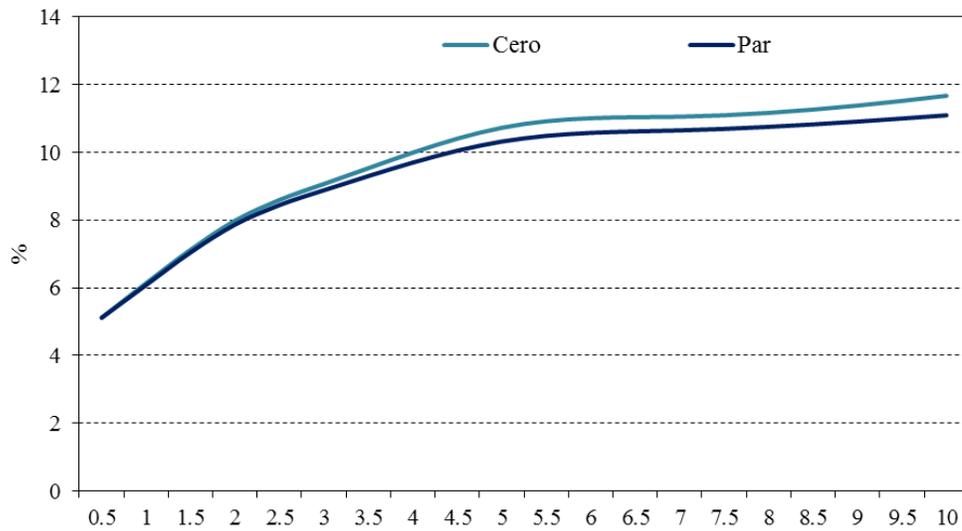


1.2 2011



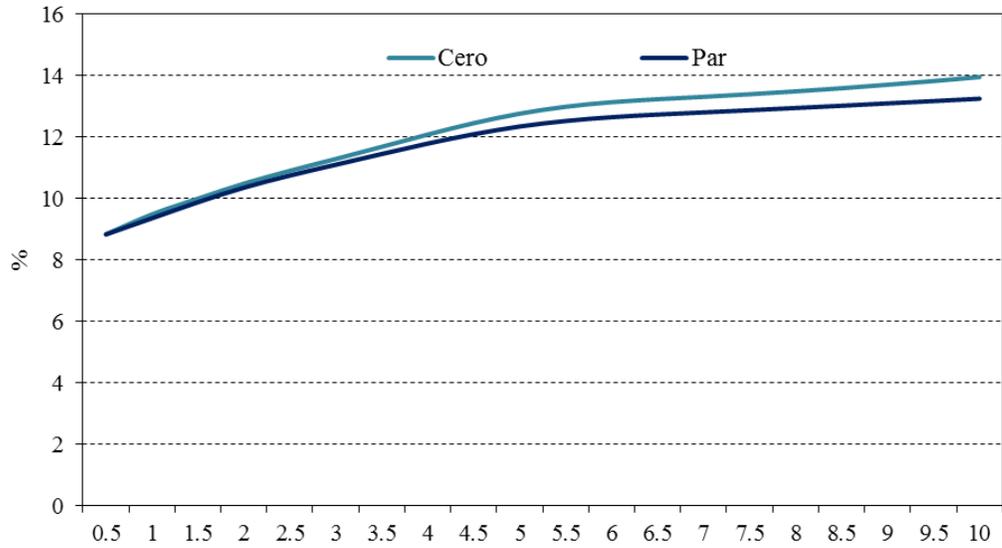
Fuentes: Bloomberg, cálculos propios

1.3 2012



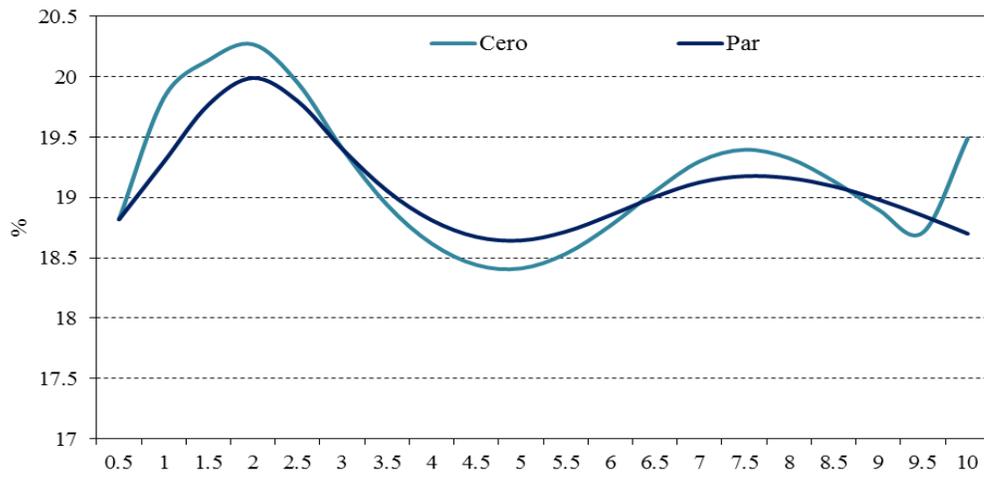
Fuentes: Bloomberg, cálculos propios

1.4 2013



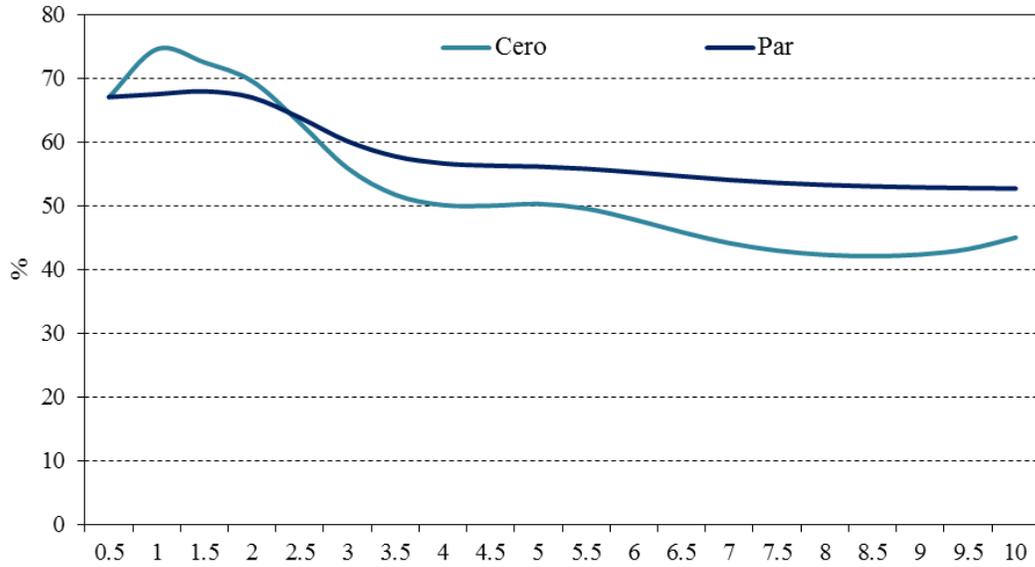
Fuentes: Bloomberg, cálculos propios

1.5 2014



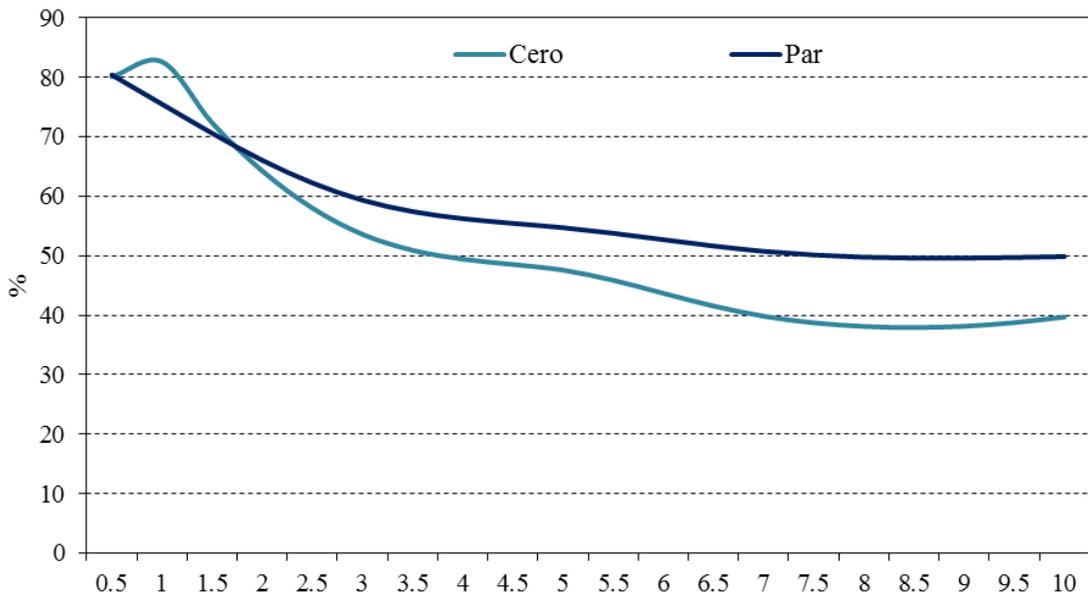
Fuentes: Bloomberg, cálculos propios

1.6 2015



Fuentes: Bloomberg, cálculos propios

1.7 2016



Fuentes: Bloomberg, cálculos propios

Anexo 2: Regresión por Mínimos Cuadrados Ordinarios

Dependent Variable: SPREADT
 Method: Least Squares
 Date: 06/05/17 Time: 17:11
 Sample (adjusted): 3/05/2010 12/30/2016
 Included observations: 357 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.845058	0.741581	7.881883	0.0000
CUPONT	-2.944878	0.951171	-3.096055	0.0021
VOLUMENT	0.000528	0.000113	4.661213	0.0000
DURATIONT	-6.534592	0.595492	-10.97343	0.0000
BIDASK	-0.607112	0.348651	-1.741318	0.0825
R-squared	0.307641	Mean dependent var		2.138163
Adjusted R-squared	0.299774	S.D. dependent var		1.775137
S.E. of regression	1.485426	Akaike info criterion		3.643187
Sum squared resid	776.6845	Schwarz criterion		3.697497
Log likelihood	-645.3088	Hannan-Quinn criter.		3.664788
F-statistic	39.10177	Durbin-Watson stat		1.597045
Prob(F-statistic)	0.000000			

Anexo 3: Pruebas de Raíz Unitaria

3.1 Cupón

Null Hypothesis: D(CUPON) has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=16)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-18.91108	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.448518	
5% level	-2.869442	
10% level	-2.571047	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(CUPON,2)
 Method: Least Squares
 Date: 06/05/17 Time: 16:48
 Sample (adjusted): 3/12/2010 12/30/2016
 Included observations: 356 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(CUPON(-1))	-1.005099	0.053149	-18.91108	0.0000
C	0.006895	0.004338	1.589356	0.1129
R-squared	0.502550	Mean dependent var		0.000000
Adjusted R-squared	0.501145	S.D. dependent var		0.115487
S.E. of regression	0.081568	Akaike info criterion		-2.169148
Sum squared resid	2.355304	Schwarz criterion		-2.147378
Log likelihood	388.1083	Hannan-Quinn criter.		-2.160488
F-statistic	357.6289	Durbin-Watson stat		2.000073
Prob(F-statistic)	0.000000			

3.2 Bid/Ask

Null Hypothesis: BIDASK has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=16)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.909276	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.448518	
5% level	-2.869442	
10% level	-2.571047	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(BIDASK)

Method: Least Squares

Date: 06/05/17 Time: 16:53

Sample (adjusted): 3/12/2010 12/30/2016

Included observations: 356 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
BIDASK(-1)	-0.336413	0.048690	-6.909276	0.0000
D(BIDASK(-1))	-0.239533	0.051718	-4.631535	0.0000
C	0.288082	0.042551	6.770230	0.0000
R-squared	0.264642	Mean dependent var		0.001643
Adjusted R-squared	0.260476	S.D. dependent var		0.217518
S.E. of regression	0.187056	Akaike info criterion		-0.506431
Sum squared resid	12.35139	Schwarz criterion		-0.473778
Log likelihood	93.14480	Hannan-Quinn criter.		-0.493442
F-statistic	63.51929	Durbin-Watson stat		2.040992
Prob(F-statistic)	0.000000			

3.3 Duración

Null Hypothesis: D(DURATION) has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=16)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-21.54350	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.448518	
5% level	-2.869442	
10% level	-2.571047	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(DURATION,2)
 Method: Least Squares
 Date: 06/05/17 Time: 16:55
 Sample (adjusted): 3/12/2010 12/30/2016
 Included observations: 356 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(DURATION(-1))	-1.134524	0.052662	-21.54350	0.0000
C	-0.005206	0.006534	-0.796695	0.4262
R-squared	0.567302	Mean dependent var		-0.000119
Adjusted R-squared	0.566080	S.D. dependent var		0.187034
S.E. of regression	0.123204	Akaike info criterion		-1.344340
Sum squared resid	5.373489	Schwarz criterion		-1.322571
Log likelihood	241.2926	Hannan-Quinn criter.		-1.335681
F-statistic	464.1225	Durbin-Watson stat		2.015417
Prob(F-statistic)	0.000000			

3.4 Spread

Null Hypothesis: D(SPREAD) has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=16)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-19.67367	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.448518	
5% level	-2.869442	
10% level	-2.571047	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(SPREAD,2)
 Method: Least Squares
 Date: 06/05/17 Time: 16:58
 Sample (adjusted): 3/12/2010 12/30/2016
 Included observations: 356 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(SPREAD(-1))	-1.048259	0.053282	-19.67367	0.0000
C	0.028316	0.075927	0.372940	0.7094
R-squared	0.522302	Mean dependent var		-0.005045
Adjusted R-squared	0.520952	S.D. dependent var		2.069288
S.E. of regression	1.432222	Akaike info criterion		3.561934
Sum squared resid	726.1462	Schwarz criterion		3.583703
Log likelihood	-632.0242	Hannan-Quinn criter.		3.570593
F-statistic	387.0533	Durbin-Watson stat		2.001572
Prob(F-statistic)	0.000000			

3.4 Volumen

Null Hypothesis: D(VOLUMEN) has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=16)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-19.81502	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.448518	
5% level	-2.869442	
10% level	-2.571047	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(VOLUMEN,2)
 Method: Least Squares
 Date: 06/05/17 Time: 17:00
 Sample (adjusted): 3/12/2010 12/30/2016
 Included observations: 356 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(VOLUMEN(-1))	-1.051745	0.053078	-19.81502	0.0000
C	56.71224	30.89497	1.835647	0.0672
R-squared	0.525873	Mean dependent var		0.000000
Adjusted R-squared	0.524533	S.D. dependent var		841.7461
S.E. of regression	580.4183	Akaike info criterion		15.57098
Sum squared resid	1.19E+08	Schwarz criterion		15.59275
Log likelihood	-2769.634	Hannan-Quinn criter.		15.57964
F-statistic	392.6350	Durbin-Watson stat		2.001176
Prob(F-statistic)	0.000000			

Anexo 4: Test de White

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	16.99683	Prob. F(14,342)	0.0000
Obs*R-squared	146.4770	Prob. Chi-Square(14)	0.0000
Scaled explained SS	580.5460	Prob. Chi-Square(14)	0.0000

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 06/05/17 Time: 17:43

Sample: 3/05/2010 12/30/2016

Included observations: 357

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	11.82854	22.25349	0.531536	0.5954
CUPONT^2	-6.094177	23.51504	-0.259161	0.7957
CUPONT*VOLUMENT	-1.23E-06	0.003239	-0.000381	0.9997
CUPONT*DURATIONT	37.07444	21.60780	1.715789	0.0871
CUPONT*BIDASK	-20.01710	29.09200	-0.688062	0.4919
CUPONT	9.440138	52.64814	0.179306	0.8578
VOLUMENT^2	2.82E-07	3.51E-07	0.804744	0.4215
VOLUMENT*DURATIONT	-0.005005	0.002763	-1.811295	0.0710
VOLUMENT*BIDASK	0.003869	0.003688	1.049070	0.2949
VOLUMENT	-0.002150	0.005810	-0.369999	0.7116
DURATIONT^2	47.00190	4.043316	11.62459	0.0000
DURATIONT*BIDASK	1.798677	6.834986	0.263157	0.7926
DURATIONT	-66.69882	15.20638	-4.386240	0.0000
BIDASK^2	-1.045041	1.786878	-0.584842	0.5590
BIDASK	7.369010	15.36649	0.479551	0.6319
R-squared	0.410300	Mean dependent var	2.175587	
Adjusted R-squared	0.386160	S.D. dependent var	6.220993	
S.E. of regression	4.874020	Akaike info criterion	6.046824	
Sum squared resid	8124.576	Schwarz criterion	6.209754	
Log likelihood	-1064.358	Hannan-Quinn criter.	6.111628	
F-statistic	16.99683	Durbin-Watson stat	1.995977	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Anexo 5: Errores estándar robustos de White

Dependent Variable: SPREADT

Method: Least Squares

Date: 06/05/17 Time: 17:58

Sample (adjusted): 3/05/2010 12/30/2016

Included observations: 357 after adjustments

White heteroskedasticity-consistent standard errors & covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.845058	1.112557	5.253717	0.0000
CUPONT	-2.944878	0.893681	-3.295221	0.0011
VOLUMENT	0.000528	0.000117	4.532730	0.0000
BIDASK	-0.607112	0.312501	-1.942752	0.0528
DURATIONT	-6.534592	1.671281	-3.909931	0.0001
R-squared	0.307641	Mean dependent var		2.138163
Adjusted R-squared	0.299774	S.D. dependent var		1.775137
S.E. of regression	1.485426	Akaike info criterion		3.643187
Sum squared resid	776.6845	Schwarz criterion		3.697497
Log likelihood	-645.3088	Hannan-Quinn criter.		3.664788
F-statistic	39.10177	Durbin-Watson stat		1.597045
Prob(F-statistic)	0.000000	Wald F-statistic		14.31632
Prob(Wald F-statistic)	0.000000			

Anexo 6: Estimación por Newey-West de la matriz de covarianza

Dependent Variable: SPREADT

Method: Least Squares

Date: 06/05/17 Time: 18:02

Sample (adjusted): 3/05/2010 12/30/2016

Included observations: 357 after adjustments

HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 6.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.845058	1.402867	4.166508	0.0000
CUPONT	-2.944878	1.099382	-2.678667	0.0077
VOLUMENT	0.000528	0.000159	3.315234	0.0010
BIDASK	-0.607112	0.275271	-2.205506	0.0281
DURATIONT	-6.534592	2.288139	-2.855855	0.0045
R-squared	0.307641	Mean dependent var		2.138163
Adjusted R-squared	0.299774	S.D. dependent var		1.775137
S.E. of regression	1.485426	Akaike info criterion		3.643187
Sum squared resid	776.6845	Schwarz criterion		3.697497
Log likelihood	-645.3088	Hannan-Quinn criter.		3.664788
F-statistic	39.10177	Durbin-Watson stat		1.597045
Prob(F-statistic)	0.000000	Wald F-statistic		6.519656
Prob(Wald F-statistic)	0.000045			