

**ESTIMACION DEL SPREAD DE CRÉDITO DE  
CONTRAPARTIDAS SIN COTIZACIONES DE CREDIT  
DEFAULT SWAP**

**Eva M<sup>a</sup> Vela Palomino**

Trabajo de investigación 018/015

Master en Banca y Finanzas Cuantitativas

Tutores: Dr. Alberto Fernández Muñoz de Morales  
Dr. Manuel Moreno Fuentes

Universidad Complutense de Madrid

Universidad del País Vasco

Universidad de Valencia

Universidad de Castilla-La Mancha



**UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA**  
MÁSTER EN BANCA Y FINANZAS CUANTITATIVAS  
TRABAJO FIN DE MÁSTER

ESTIMACIÓN DEL SPREAD DE CRÉDITO DE  
CONTRAPARTIDAS SIN COTIZACIONES DE CREDIT  
DEFAULT SWAP



Autor:  
Eva M<sup>a</sup> Vela Palomino

Directores:  
Alberto Fernández Muñoz de Morales.  
Manuel Moreno Fuentes.

JULIO DE 2015

# Agradecimientos

Mis primeras palabras de agradecimientos van dirigidas a mis tutores Alberto y Manuel, quienes han juzgado cada una de las líneas de este trabajo, gracias a sus conocimientos, sus comentarios y su motivación han hecho que hoy presente este trabajo. Estaré toda mi vida agradecida por todo lo que he recibido de ellos durante estos cuatro meses que hemos trabajado juntos.

Al resto de profesores de este máster, quienes han demostrado en cada una de las clases que nos han impartido que son excelentes conocedores del mundo de las finanzas, vuestra continua formación y las ganas de mantener el nivel en este máster, hace que los alumnos que lo cursemos estemos orgullosos de haberlo hecho. Gracias por compartir vuestro conocimiento con nosotros.

A mi segunda familia, Anna, Beatriz, Catalina, Germán Alexander, Juary, Marta, Miren y Nerys con los que he vivido momentos inolvidables, sé que de aquí me llevo algo más que compañeros. Gracias por vuestro apoyo incondicional.

Por último y no por ello menos importante, quiero agradecerles a mis padres y a mi compañero de viaje por la vida las palabras de ánimo que me han dedicado cuando más lo necesitaba. Gracias por darme la vida y conseguir que hoy sea la persona que soy.

*A mis padres y a José Vicente,  
por el apoyo recibido.*

# Resumen

La intensidad de la crisis financiera vivida a raíz de la explosión de la burbuja inmobiliaria en Estados Unidos y los préstamos *subprime* en 2007, sorprendió a los analistas financieros por la gran repercusión mundial que originó, provocando una grave recesión económica. Esta crisis tuvo un efecto contagio en diversos mercados, comenzando un círculo vicioso en el que las dificultades para asignar un precio correcto al valor de los activos, y la desconfianza de los agentes sobre el valor real de las pérdidas de sus contrapartes, hicieron que el mercado de varios de estos activos y de sus instrumentos derivados se interrumpieran. La crisis financiera ha puesto de manifiesto debilidades sistémicas que desembocaron en una crisis de liquidez, la paralización del mercado interbancario y quiebras de importantes entidades financieras, dejando los balances de muchas otras entidades con graves problemas, en definitiva la reputación del sistema financiero se veía generalmente afectada.

El marco regulatorio vigente en 2007 Basilea II, ya tenía en consideración vía cargas de capital los riesgos que las entidades financieras asumían por posibles impagos de sus contrapartes. No obstante, no se contemplaban las pérdidas ocasionadas por oscilaciones en ajustes de valoración por crédito (*Credit Value Adjustment*, en adelante CVA), que durante la crisis financiera terminó generando más pérdidas que los propios impagos. El CVA es un ajuste a añadir al precio de los derivados para tomar en consideración la posibilidad de que la contraparte no cumpla las obligaciones establecidas por contrato (Pérez Piña, 2014). De acuerdo con la actual normativa contable *International Financial Reportings Standards 13* (IFRS13), este ajuste no es sólo obligatorio, sino que además ha de contabilizarse a valor de mercado (*mark-to-market*), lo que significa que hay que usar inputs de mercado para estimar las probabilidades de default de las contrapartidas. De hecho, el nuevo marco regulatorio post-crisis, Basilea III, introdujo cargas de capital por oscilaciones en un CVA que debía calcularse extrayendo las probabilidades de default con seguros de impago cotizados en mercado: los *Credit Default Swaps* (CDS).

Ahora bien, la inmensa mayoría de las contrapartidas con las que una entidad financiera puede tener derivados cerrados no tienen cotización de CDS líquidos. Para todas éstas se debe calcular el *spread* aproximado (*proxy spread*) mediante métodos de estimación. Para esta tarea de estimación la Autoridad Bancaria Europea (ABE), más conocida como *European Banking Authority* (EBA) por sus siglas en inglés, estableció que los diferentes métodos de estimación que pudieran utilizarse debían basarse en la calificación crediticia, sector y región geográfica de cada contraparte. En este trabajo se van a desarrollar las siguientes metodologías de estimación de los *spreads*: la metodología de intersección propuesta por la EBA en 2012, las metodologías de regresión por mínimos cuadrados ordinarios y cuantílica (Chamizo, 2014) y por último la metodología transversal que propuso Nomura como alternativa a la metodología de intersección, todas ellas basadas en la descomposición impuesta por la EBA.

En la actualidad tanto la regulación como los modelos de valoración existentes se enfrentan al reto de conseguir un sistema financiero más sólido y estable sin limitar su desarrollo, protegiendo el interés público y preservando la globalización, ya que todos estos aspectos son de especial importancia para cualquier economía, pues el sistema financiero es una pieza vital del crecimiento económico. Por lo tanto, siendo el riesgo de crédito el más importante de los riesgos a los que se encuentran expuestas las entidades financieras, resulta de vital importancia su correcta valoración para asegurar que la exposición al riesgo de crédito asumido por éstas no ponga en peligro el sistema financiero de un país. La estimación de los *spreads* a través de una correcta metodología determina el posible impacto en los balances de los bancos vía ajuste de capital por CVA, ya que utilizar una u otra metodología sin considerar sus inconvenientes puede resultar muy peligroso. En este trabajo se presentan las diferentes metodologías para la estimación de los *spreads*, así como las principales ventajas y desventajas del uso de cada una de ellas. Por último se calcula el CVA para determinadas contrapartes basándonos en la fórmula de Basilea III para poder ver el impacto del ajuste a realizar al utilizar una metodología u otra.

# Índice general

<b>1. Introducción</b>	<b>7</b>
1.1. Introducción: La crisis financiera . . . . .	7
1.2. Principales Tipologías de riesgo . . . . .	10
<b>2. El mercado de los derivados de crédito</b>	<b>12</b>
2.1. Los Derivados de Crédito . . . . .	12
2.2. Definición de Credit Default Swap (CDS) . . . . .	17
2.3. Componentes de los Credit Default Swap . . . . .	17
2.4. Ajuste de Valor del Crédito (CVA) . . . . .	19
<b>3. Int. a los modelos econométricos</b>	<b>22</b>
3.1. Metodología de intersección . . . . .	22
3.1.1. Intersección lineal . . . . .	22
3.1.2. Intersección exponencial . . . . .	24
3.2. Regresiones no jerárquicas . . . . .	26
3.2.1. Regresión lineal MCO . . . . .	26
3.2.2. Regresión exponencial MCO . . . . .	28
3.2.3. Residuos estimación exponencial MCO . . . . .	29
3.2.4. Regresión lineal Mediana . . . . .	32
3.2.5. Regresión exponencial Mediana . . . . .	33
3.2.6. Residuos mínimas distancias absolutas . . . . .	34
3.3. Metodología transversal . . . . .	37
3.3.1. Transversal lineal . . . . .	40
3.3.2. Transversal exponencial . . . . .	41
3.3.3. Residuos estimación exponencial transversal . . . . .	42
<b>4. Análisis de las metodologías aplicadas</b>	<b>49</b>
4.1. Criterios para la selección de los modelos de estimación . . . . .	50

4.2. Metodología aplicada . . . . .	51
4.3. Estimaciones de los Spreads por Calificación-Sector-Región . . . . .	51
4.4. Resultados de criterios de selección . . . . .	68
4.5. CVA en Basilea III . . . . .	69
<b>5. Conclusiones</b>	<b>73</b>
5.1. Principales Conclusiones . . . . .	73
<b>Bibliografía</b>	<b>78</b>
<b>Anexos</b>	<b>79</b>

# Índice de cuadros

3.1. Proxy Spread lineal a 1 de mayo de 2013 en Norte América . . . . .	24
3.2. Proxy Spread lineal a 1 de mayo de 2013 en Europa . . . . .	24
3.3. Proxy Spread exponencial a 1 de mayo de 2013 en Norte América . . . . .	25
3.4. Proxy Spread exponencial a 1 de mayo de 2013 en Europa . . . . .	25
3.5. Regresión lineal MCO a 1 de mayo de 2013 . . . . .	28
3.6. Regresión exponencial MCO a 1 de mayo de 2013 . . . . .	29
3.7. Regresión lineal mediana a 1 de mayo de 2013 . . . . .	33
3.8. Regresión exponencial mediana a 1 de mayo de 2013 . . . . .	34
3.9. Submuestra de Matriz A a 1 de mayo de 2013 . . . . .	39
3.10. Metodología transversal lineal a día 1 de mayo de 2013 . . . . .	41
3.11. Metodología transversal exponencial a día 1 de mayo de 2013 . . . . .	42
4.1. Emisores de CDS del sector Financiero en Norte América . . . . .	55
4.2. Emisores de CDS del sector Financiero en Europa . . . . .	55
4.3. Spread Financiera A en Norte América . . . . .	56
4.4. Spread Financiera A en Europa . . . . .	56
4.5. Emisores de CDS del sector Servicios de consumo en Norte América . . . . .	59
4.6. Emisores de CDS del sector Servicios de consumo en Europa . . . . .	59
4.7. Spread Servicios de Consumo BBB en Norte América . . . . .	60
4.8. Spread Servicios de Consumo BBB en Europa . . . . .	60
4.9. Emisores de CDS del sector Telecomunicaciones en Norte América . . . . .	63
4.10. Emisores de CDS del sector Telecomunicaciones en Europa . . . . .	63
4.11. Spread Telecomunicaciones BBB en Norte América . . . . .	64
4.12. Spread Telecomunicaciones BBB en Europa . . . . .	64
4.13. Emisores de CDS del sector Materiales Básicos en Norte América . . . . .	66
4.14. Emisores de CDS del sector Materiales Básicos en Europa . . . . .	67
4.15. Spread Materiales Básicos BBB en Norte América . . . . .	67

4.16. Spread Materiales Básicos BBB en Europa . . . . .	68
5.1. Porcentaje del volumen de negociación . . . . .	79
5.2. Emisores de CDS sector Bienes de consumo en Norte América . . . . .	80
5.3. Emisores de CDS sector Bienes de consumo en Europa . . . . .	81
5.4. Emisores de CDS del sector Sanitario en Norte América . . . . .	81
5.5. Emisores de CDS del Sector sanitario en Europa . . . . .	81
5.6. Emisores de CDS sector Tecnológico en Norte América . . . . .	81
5.7. Emisores de CDS sector Tecnológico en Europa . . . . .	82
5.8. Emisores de CDS Soberanos en Europa . . . . .	82
5.9. Emisores de CDS sector Energético en Europa . . . . .	82
5.10. Emisores de CDS sector Industrial en Norte América . . . . .	82
5.11. Emisores de CDS sector Industrial en Europa . . . . .	83
5.12. Número de deudores por sector, región y calificación a 1 de mayo de 2013 . . . . .	83

# Índice de figuras

1.1. Cronograma de la regulación bancaria . . . . .	9
1.2. Volumen de negociación de CDS por vencimiento . . . . .	9
2.1. Volumen de negociación Credit Defaul Swap (millones USD) . . . . .	16
2.2. Estructura de los Credit Default Swap . . . . .	17
3.1. Proxy Spread lineal sector Tecnológico BB . . . . .	26
3.2. Evolución temporal de las estimaciones . . . . .	27
3.3. Plot Residuos a 1 de mayo de 2013 . . . . .	30
3.4. Box-plot Residuos a 1 de mayo de 2013 . . . . .	30
3.5. Histograma Residuos a 1 de mayo de 2013 . . . . .	31
3.6. Q-Q plot a 1 de mayo de 2013 . . . . .	32
3.7. Plot Residuos a 1 de mayo de 2013 . . . . .	35
3.8. Box-plot Residuos a 1 de mayo de 2013 . . . . .	35
3.9. Histograma Residuos a 1 de mayo de 2013 . . . . .	36
3.10. Q-Q plot a 1 de mayo de 2013 . . . . .	37
3.11. Plot Residuos a 1 de mayo de 2013 . . . . .	43
3.12. Box-plot Residuos a 1 de mayo de 2013 . . . . .	44
3.13. Histograma Residuos a 1 de mayo de 2013 . . . . .	44
3.14. Q-Q plot a 1 de mayo de 2013 . . . . .	45
3.15. Índice Itraxx real & Itraxx estimado . . . . .	46
3.16. Índice Investment Grade real & Investment Grade estimado . . . . .	46
3.17. Índice High Yield real & High Yield estimado . . . . .	47
3.18. Réplica del índice financiero itraxx . . . . .	47
4.1. Volumen de negociación de CDS en América . . . . .	52
4.2. Proxy Spread sector Financiero A en Norte América . . . . .	53
4.3. Proxy Spread sector Financiero A en Europa . . . . .	54

4.4. Proxy Spread sector Servicios de consumo BBB en Norte América . . . . .	58
4.5. Proxy Spread sector Servicios de consumo BBB en Europa . . . . .	58
4.6. Proxy Spread sector Telecomunicaciones BBB en Norte América . . . . .	62
4.7. Proxy Spread sector Telecomunicaciones BBB en Europa . . . . .	62
4.8. Proxy Spread sector Materiales Básicos BBB en Norte América . . . . .	65
4.9. Proxy Spread sector Materiales Básicos BBB en Europa . . . . .	66
4.10. Resultados criterios de selección 2008-2010 . . . . .	68
4.11. Resultados criterios de selección 2011-2012 . . . . .	69
4.12. Resultados criterios de selección 2013-actualidad . . . . .	69
4.13. CVA Servicios de consumo BBB a 1 de mayo de 2013 . . . . .	70
4.14. CVA Financiera A a 1 de mayo de 2013 . . . . .	71
4.15. CVA Telecomunicaciones BBB a 1 de mayo de 2013 . . . . .	71
4.16. CVA Materiales Básicos BBB a 1 de mayo de 2013 . . . . .	72
5.1. Evolución temporal de las estimaciones . . . . .	79
5.2. Proxy Spread sector Industrial BBB en Norte América . . . . .	80
5.3. Proxy Spread sector Industrial BBB en Europa . . . . .	80

# Capítulo 1

## Introducción

### 1.1. Introducción: La crisis financiera

La intensidad de la crisis financiera vivida a raíz de la explosión de la burbuja inmobiliaria en Estados Unidos y las hipotecas *subprime* en 2007, sorprendió a los analistas financieros por la gran repercusión mundial que originó, provocando una grave recesión económica. Esta crisis financiera se vuelve de carácter sistémico tras la caída de Lehman Brothers en septiembre de 2008, poniendo en peligro la estabilidad del sistema financiero internacional. Es de señalar el carácter inesperado de esta crisis, desencadenada después de un prolongado periodo de expansión económica generalizada a nivel global, donde la inflación estaba bajo control, los tipos de interés eran muy bajos y el Producto Interior Bruto entre 2003 y 2007 crecía aceleradamente, permitiendo un desarrollo sin precedentes de los mercados financieros (Sánchez Martínez, 2010).

Esta crisis tuvo un efecto contagio en diversos mercados, comenzando un círculo vicioso en el que las dificultades para asignar un precio correcto al valor de los activos, y la desconfianza de los agentes sobre el valor real de las pérdidas de sus contrapartes, hicieron que el mercado de varios de estos activos y de sus instrumentos derivados se paralizaran (De Guindos Jurado et al., 2010). El deterioro de la confianza existente hasta el momento y el surgimiento de dificultades en algunas entidades de importancia sistémica, obligaron a las autoridades en distintos países a realizar intervenciones de mayor calado del tipo: recapitalización de instituciones financieras, aumento de la garantía de depósitos del sistema, emisiones de deuda avalada, aseguramiento y compra de activos, etc.

Desde la caída de Lehman Brothers, y principalmente desde la aplicación de las reformas impuestas por el Comité<sup>1</sup> de Supervisión Bancaria de Basilea III<sup>2</sup> se han producido numerosos e importantes cambios en el sector financiero (*véase figura 1.1*), siendo uno de ellos el abandono de la idea de contrapartes libres de riesgo, que era lo que reflejaban las cotizaciones de los derivados hasta el estallido de la crisis financiera, para comenzar a incorporar los ajustes de valor por el riesgo de crédito de la contrapartida. Esto ha tenido como consecuencia una revisión profunda tanto por parte del sector financiero como de los reguladores, del concepto de riesgo de contrapartida, que surge principalmente de operaciones con derivados contratados en mercados no regulados *Over the Counter*, en adelante OTC. El riesgo de contraparte es una modalidad del riesgo de crédito, tiene como característica principal el que la exposición es aleatoria y depende de factores de mercado; según evolucionen las variables subyacentes cobrará un valor positivo, negativo o nulo.

El hecho de que el mercado haya presenciado desde 2007 situaciones de crisis tan sonadas y con pérdidas cuantiosas como las de Bear Stearns, Lehman Brothers o Wachovia, ha motivado que las entidades hayan tomado conciencia de la importancia que tiene la correcta identificación, medición y gestión del riesgo de contrapartida. El Comité en su documento “Basel III: A global regulatory framework for more resilient banks and banking systems”, impone a los bancos requerimientos de capital por posibles pérdidas por valoración a precios de mercado asociadas a un deterioro en el crédito (*Credit valuation adjustment, CVA*<sup>3</sup>).

---

<sup>1</sup>El Comité de Supervisión Bancaria de Basilea constituye un foro de cooperación habitual sobre asuntos de supervisión bancaria. Su objetivo consiste en promover y fortalecer las prácticas de supervisión y de gestión de riesgos a escala mundial. El Comité está integrado por representantes de Alemania, Arabia Saudita, Argentina, Australia, Bélgica, Brasil, Canadá, China, Corea, España, Estados Unidos, Francia, Hong Kong RAE, India, Indonesia, Italia, Japón, Luxemburgo, México, los Países Bajos, el Reino Unido, Rusia, Singapur, Sudáfrica, Suecia, Suiza y Turquía. Son observadores en el Comité de Basilea: la Autoridad Bancaria Europea, el Banco Central Europeo, la Comisión Europea, el Instituto de Estabilidad Financiera y el Fondo Monetario Internacional.

<sup>2</sup>Las medidas de Basilea 2.5 se implantan en 2009. Al resultar insuficientes para abordar la crisis acontecida, surgen a finales de 2010 las medidas de Basilea III que deben comenzar a aplicarse desde 2013 hasta el 1 de enero de 2019.

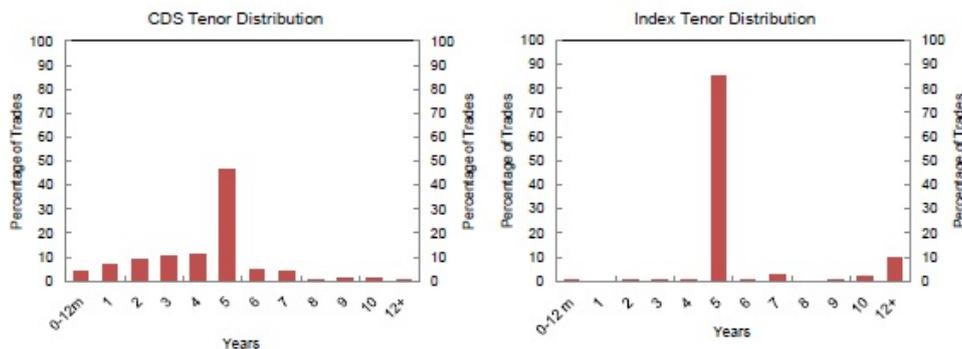
<sup>3</sup>El CVA es el ajuste en la valoración de un derivado para reflejar el hecho de que éste pueda terminar con valor positivo y la contraparte pueda no cumplir con su obligación por razones de crédito. También se define como el margen adicional añadido al precio libre de riesgo para reflejar la pérdida esperada por riesgo de crédito implícita de los derivados. El CVA incorpora la exposición y la probabilidad de incumplimiento con la finalidad de ofrecer los precios más justos.

Figura 1.1: Cronograma de la regulación bancaria



El principal objetivo de este trabajo es el cálculo de los *spreads*<sup>4</sup> de *Credit default swap* (en adelante CDS) también denominadas primas, de aquellas contrapartes que no tienen cotizaciones líquidas de CDS, mediante diferentes modelos econométricos. Estos instrumentos son el factor clave para el cálculo del CVA, pues establecen la prima de riesgo de crédito de un activo financiero. El valor de los *spreads* de CDS se calcula mediante una aproximación tomando como factores indicadores la calificación crediticia, sector y región de la contraparte, tal y como establece el Comité (BIS-189, 2010). Para el desarrollo de las diferentes metodologías que se proponen en este trabajo se utilizan series de emisores líquidos de CDS con vencimiento a 5 años, ya que es con diferencia el vencimiento más líquido en el mercado de CDS (Chen et al., 2011), tal y como muestra la figura 1.2.

Figura 1.2: Volumen de negociación de CDS por vencimiento



Fuente: Banco de la Reserva Federal de Nueva York

Este trabajo se divide en cinco capítulos. En primer lugar, se realiza una breve introducción de cómo se ha llegado a la situación actual sufrida por el sistema financiero y la descripción de los diferentes riesgos a los que se enfrentan en el desarrollo de su actividad principal las empresas e instituciones financieras día a día. En el segundo capítulo se describe el mercado de

<sup>4</sup>Pago periódico que hace cero el valor presente de una permuta de incumplimiento crediticio.

derivados de crédito, centrando la atención en ofrecer una definición y descripción exhaustiva de los componentes que intervienen en la negociación de los CDS, por tratarse del derivado más importante en el mercado de riesgo de crédito. En el tercer capítulo se desarrollan los diferentes modelos propuestos para el cálculo de la prima o *spread* de CDS que permite el cálculo del CVA. Entre las metodologías aplicadas se encuentran: la metodología de intersección propuesta por la EBA en septiembre de 2012, cuando emitió las Normativas técnicas de regulación estándar, más conocidas por sus siglas en inglés (RTS) *Draft Regulatory Technical Standards* (EBA, 2012), la metodología de regresión por mínimos cuadrados y regresión cuantílica (Chamizo, 2014) y por último la metodología transversal propuesta por Nomura (Chourdakis et al., 2013). En el cuarto capítulo se muestra una comparativa de los resultados obtenidos con cada uno de los modelos de estimación, así como los criterios de selección para establecer una jerarquía entre las diferentes metodologías propuestas. También se muestra el valor de CVA para determinadas contrapartes apoyándonos en los resultados de los *spreads* obtenidos a través de las diferentes metodologías. Por último, en el quinto capítulo se resumen las principales conclusiones obtenidas en los análisis realizados.

## 1.2. Principales Tipologías de riesgo

Toda actividad empresarial conlleva asumir un determinado riesgo, más aún en el marco actual de globalidad económica, donde la transmisión de riesgos entre agentes se puede realizar con carácter casi inmediato. Cualquier entidad (pública o privada), tiene que enfrentarse y aprender a convivir con distintas clases de riesgo en función de la actividad que realice, de las características estructurales del sector en el que opera, de las condiciones coyunturales del ciclo económico (crecimiento o desaceleración de la economía), y de la región donde desarrolla su negocio (situación económica y/o socio-política del mismo).

Desde el punto de vista económico, el riesgo se define como la posibilidad de que se produzca un suceso que pueda ocasionar pérdidas que afecten al valor económico de cualquier entidad (Reicks, 2006). Por lo tanto para cualquiera de ellas el hecho de identificar, medir y gestionar las distintas clases de riesgo a las que se ve sometida es una actividad fundamental. El riesgo es asumido en contraprestación de un interés económico, llevando a pensar que el principal objetivo es maximizar el beneficio minimizando el riesgo asumido. Por lo tanto, el concepto de riesgo se puede asociar al concepto de rentabilidad, es decir, las operaciones que llevan implícito un mayor riesgo conllevan una mayor rentabilidad potencial y viceversa (De Miguel-Domínguez et al., 2003).

Los diferentes tipos o clases de riesgo a los que se enfrenta cualquier entidad pueden clasificarse en:

- **Riesgo de crédito o de contrapartida.** Es el riesgo asociado a los posibles incumplimientos de los compromisos de clientes o terceros con los que se opere en relación a sus obligaciones de pago (Ramírez, 2002). En términos generales, también se puede definir como riesgo de crédito la disminución del valor de los activos debido al deterioro de la calidad crediticia de la contrapartida, incluso en el caso de que la contrapartida cumpla totalmente con lo acordado. Este riesgo es también llamado de insolvencia o de *default*.
- **Riesgo de mercado.** Es el riesgo producido por las posibles variaciones adversas de los factores de riesgo (cotizaciones, precios de activos financieros, precios de *commodities*, tipos de interés, divisas, etc.) a los que las entidades se encuentran expuestas.
- **Riesgo operacional.** Es el riesgo de pérdidas directas o indirectas resultantes de procesos inadecuados o fallidos de personal, de sistemas, o como resultado de acontecimientos externos.
- **Riesgo reputacional.** Es el riesgo procedente del conjunto de percepciones que tienen sobre cualquier empresa los diversos grupos de interés con los que se relaciona (internos y externos). La reputación corporativa de una empresa es fruto del comportamiento desarrollado por dicha empresa a lo largo del tiempo.
- **Riesgo legal.** Es el riesgo surgido como consecuencia del posible incumplimiento de la contrapartida de los contratos o acuerdos firmados entre las partes.

Tras describir brevemente los principales riesgos a los que las entidades (públicas o privadas) se enfrentan diariamente en el desempeño de su actividad principal, en los siguientes capítulos se van a desarrollar conceptos y metodologías relacionadas con el riesgo de crédito o contraparte por su estrecha vinculación con los CDS, que son el factor clave para el cálculo del CVA. Para finalizar, en el capítulo 4 se muestran los valores de CVA de determinadas contrapartes calculados en base a los resultados de los *spreads* obtenidos con cada una de las metodologías presentadas.

## Capítulo 2

# El mercado de los derivados de crédito

### 2.1. Los Derivados de Crédito

Los derivados de crédito o derivados crediticios son instrumentos financieros negociados en mercados OTC (*Over the Counter*) cuyo valor depende del riesgo de crédito de:

- uno o varios nombres de referencia (empresas o emisores)
- uno o varios activos de referencia (bonos o préstamos)

Los derivados de crédito pueden ayudar a las entidades financieras e inversores a gestionar el riesgo de sus inversiones asegurándolas contra los movimientos adversos en la calidad del crédito del prestatario, así como permitiendo la ampliación de los límites de crédito demandados por sus clientes más rentables (Rodríguez Gil, 2012).

Según (Hattori, 1996), son contratos que llevan aparejada una obligación de pago que dependerá del valor de un instrumento de deuda, de la solvencia, del diferencial e incluso de la calificación crediticia de uno o más prestatarios determinados. La obligación de pago podrá realizarse mediante una liquidación en metálico o a través de una entrega de activos subyacentes.

Por su parte, (Kothari, 2011) indica que estos productos se pueden definir como acuerdos que a cambio de una prima, permiten a una de las partes (el comprador de protección u originador) transferir una parte o todo el riesgo de crédito, calculado ese riesgo con referencia al valor nominal de uno o de varios activos de referencia.

En 2007 el Fondo Monetario Internacional (FMI), define los derivados de crédito como contratos financieros privados con arreglo a los cuales un participante compra o vende protección en un mercado OTC, frente al riesgo de crédito asociado a una o a varias entidades de referencia específicas.

Los derivados de riesgo de crédito han facilitado la ampliación de los mercados financieros, posibilitando a distintas contrapartidas su incorporación en los mercados crediticios. Estos derivados ofrecen nuevas posibilidades para gestionar el riesgo de crédito, transfiriéndolo a otras entidades de crédito e intermediarios financieros, o asumiendo nuevos riesgos. Su existencia permite contar con mercados más completos. Así, por ejemplo, se puede gestionar el riesgo de *spread* y de *default* de un activo independientemente de si se tiene o no en la cartera el activo. Dicha gestión se puede realizar de forma separada, es decir, por un lado riesgo de *spread* y por otro de *default* (Puerta, 2005).

Los derivados de crédito permiten mejorar la gestión del riesgo de crédito gracias a:

- **Réplica.** Se pueden tener posiciones largas sintéticas en activos con riesgo de crédito sin necesidad de mantener el activo en cartera.
- **Transferencia.** Se puede mitigar el riesgo de crédito de instrumentos financieros sin necesidad de deshacer la posición en el mismo.
- **Cobertura.** Se puede cubrir el riesgo de crédito de un activo mediante la utilización de derivados crediticios.

Una ventaja que nace con la aparición de estos derivados es que el riesgo de crédito es un activo desagregado del activo de referencia (activo subyacente), permitiendo una gestión dinámica del riesgo de crédito mediante el uso de técnicas de cobertura asociadas al riesgo de mercado (Puerta, 2005). Otra ventaja de estos derivados es que pueden modificar el riesgo de crédito, ofreciendo protección y permitiendo la creación de cestas que mejoran rentabilidades de calificaciones o *ratings* individuales. También permiten la diversificación del riesgo de crédito de las carteras debido a que se pueden intercambiar riesgos entre diferentes contrapartidas para reducir la exposición en un sector.

Estos derivados también presentan una serie de inconvenientes que hacen que el desarrollo de este mercado sea un proceso lento. Desde el punto de vista de los mercados se observa que para muchos derivados existe falta de liquidez e indefiniciones jurídico-legales respecto a los eventos

de crédito, existiendo importantes lagunas contables y una elevada complejidad en su valoración y tratamiento cuantitativo. Desde el punto de vista legal, se observa que una entidad puede aumentar rápida y sustancialmente su exposición al riesgo o su concentración con uno o varios acreditados sin necesidad de captar nuevos fondos. Para reducir los inconvenientes es necesario obtener información sobre quién está comprando y vendiendo protección, analizar el grado de concentración de riesgo en entidades o activos, y conocer el tipo de riesgo asumido (Puerta, 2005).

A continuación se muestra la clasificación dada por Pérez Ramírez (2002), de la estructura básica de todos los derivados de crédito:

- **Permutas crediticias (*credit swap*):** son productos cuyo objetivo primario es reducir el riesgo de crédito mediante la diversificación. Los contratos *swaps* de riesgo de crédito pueden tratar de cubrir tanto el riesgo de impago como el riesgo de rendimiento total. Los principales productos que pertenecen al grupo de las permutas crediticias son los siguientes:
  - Loan portfolio swap (LPS). Son instrumentos basados en permutas financieras, en el que dos instituciones acuerdan intercambiar los flujos derivados de dos carteras de igual magnitud en términos nominales y vencimiento, aunque diferentes en cuanto a los sectores económicos, áreas geográficas etc., de los emisores de los títulos que les dan origen.
  - Total return swap (TRS). Es un *swap* en el cual los ingresos totales del activo de referencia son intercambiados por una pata flotante ligada a un índice como Libor, Euribor, etc., más un *spread*. Esto representa una ventaja respecto al *plain vanilla*<sup>5</sup> sobre los tipos de interés *swap*, ya que en este caso, el intercambio entre las partes compensa el incremento o la disminución del valor del activo.
  - Credit spread swaps (CSS). Son contratos para cubrir la diferencia por la prima de riesgo entre un activo de referencia y otro activo, generalmente deuda pública a igual plazo, lo que permite a cada una de las partes del contrato gestionar las fluctuaciones de la calidad crediticia de activos financieros (Ramírez, 2002). Estos activos son muy parecidos a los *Loan Portfolio Swap*, la diferencia es que en un *Credit spread swap* no se intercambian los flujos totales, sino que a éstos se le restan el diferencial con los tipos libres de riesgo.
  - Credit linked notes (CLN). Es un título emitido por un determinado emisor (entidad crediticia emisora), cuyo pago final depende del comportamiento crediticio de otro

---

<sup>5</sup>Plain-vanilla sobre los tipos de interés *swap*: es un intercambio de una serie de pagos a un tipo de interés fijo, por un tipo de interés flotante ligado a un índice como Libor, Euribor, etc., más un *spread*.

emisor distinto (entidad crediticia de referencia). La estructura financiera de los CLN es muy similar a la de un bono.

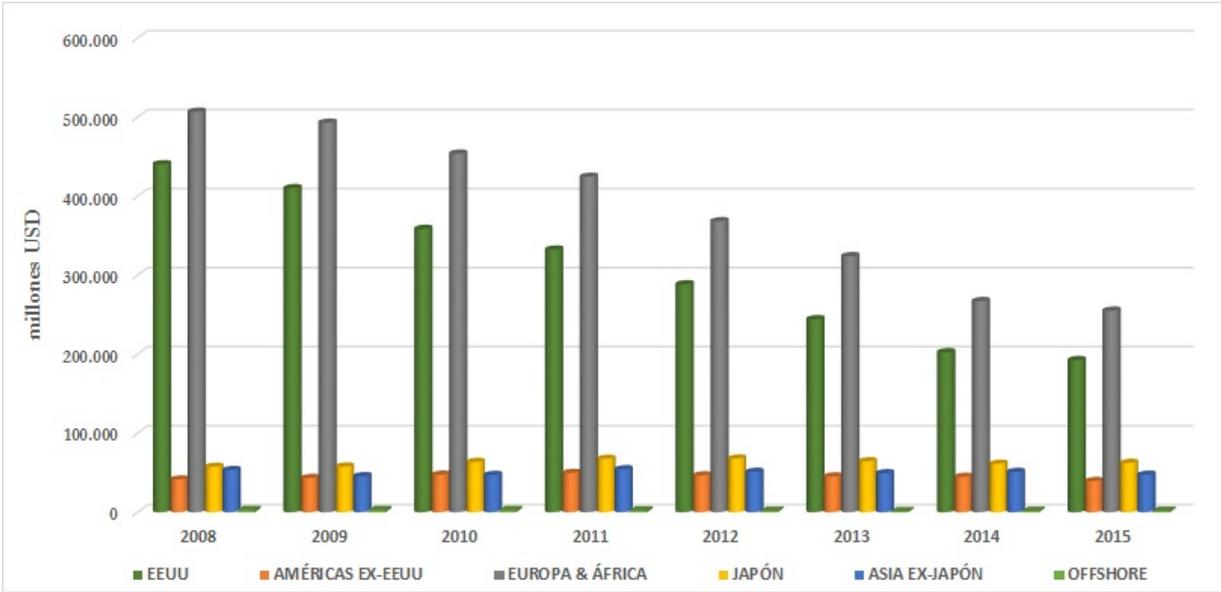
- **Opciones crediticias (*credit options*).** El comprador de protección a cambio de una prima cubre los riesgos de crédito, pero no sólo de aquellos riesgos derivados de posibles incumplimientos, sino que también puede cubrir cualquier otro tipo de evento que hubiera sido pactado. Los derivados que pertenecen al grupo de las opciones crediticias son:
  - Credit default swap (CDS) o permutas de incumplimiento crediticio, al que se prestará mayor atención en los siguientes apartados.
  - Credit default option (CDO). Es la opción a entrar en un contrato de *Credit Default Swap*.
  - Credit spread options (CSO): Las *spread options* son instrumentos financieros cuyo pago *payoff* está vinculado a los movimientos futuros del diferencial de rendimientos de un determinado activo respecto al rendimiento de otro activo. Este tipo de opción únicamente se desactiva si se produce *default*. De ahí, que estas opciones permitan tomar ventaja a las partes que tienen una posición respecto a la futura evolución de un cierto bono y el Benchmark libre de riesgo
  
- **Credit Forwards.** Son contratos en los que el comprador se cubre contra el riesgo de *default* de un préstamo ya emitido. El principal objetivo es neutralizar el riesgo de crédito. Si el poseedor del préstamo entra en *default*, el emisor del mismo ejercerá su derecho de *credit forward*.
  
- **Credit securization.** Son estructuras que agregan el riesgo de crédito y lo redistribuyen manteniendo un orden de prelación establecido. Dependiendo del subyacente al que se refiera pueden distinguirse:
  - Collateralized Debt Obligations (CDOs): referenciado a los derivados
  - Collateralized Lending Obligations (CLOs): referenciado a los préstamos.
  - Collateralized Bonds Obligations (CBOs): referenciado a los bonos.
  - Collateralized Synthetic Obligations o CDO Sintético(CSO): referenciado a los CDS.
  - Collateralized Mortgage Obligation (CMOs): referenciado a las hipotecas.

Durante estos últimos años la participación y crecimiento de la cuota de *Credit Default Swap* (CDS) en el mercado financiero ha sido y es muy superior a la del resto de derivados de crédito, el principal motivo parece estar en la existencia de una clara regulación dirigida específicamente

a estos contratos que surge en 1999 *Asociación Internacional de Swaps y Derivados*(ISDA, 1999, 2003). Estos productos se ofrecen con plazos de uno a diez años, aunque el segmento más activo se encuentra en el rango de uno a cinco años (*véase figura 1.2*), siendo este último, el vencimiento más líquido con diferencia en el mercado de CDS (Ranciere, 2002).

En la figura 2.1 se muestra una evolución del volumen de negociación de los *Credit Default Swap* desde el año 2008 hasta abril del presente año, distinguiendo entre las diferentes zonas geográficas. Tal y como puede comprobarse los mayores volúmenes de negociación se encuentran en las regiones de Europa & África y EEUU, representando un volumen de negociación del 45 % y 35 % respectivamente sobre el total negociado en el mundo, (*véase tabla 5.1 en anexos*).

Figura 2.1: Volumen de negociación Credit Defaul Swap (millones USD)



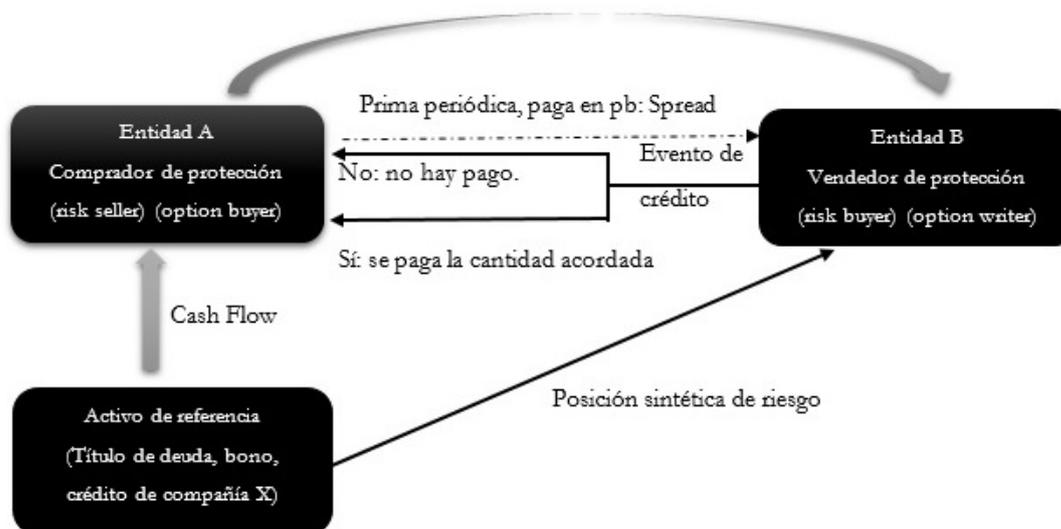
Fuente: Elaboración propia a partir de datos Thomson Reuters Eikon

A continuación se define con un mayor grado de detalle los *Credit Default Swap*, por ser los derivados más importantes dentro del mercado de riesgo de crédito.

## 2.2. Definición de Credit Default Swap (CDS)

Un CDS es un contrato bilateral que permite a un inversor adquirir protección frente al riesgo de impago de un activo emitido por una entidad de referencia específica. Cuando ocurre el evento de crédito (*credit event*), el comprador de la protección recibe un pago para compensar la pérdida sufrida en la inversión por parte del vendedor de la protección (habitualmente son grandes grupos financieros). A cambio, el comprador de la protección ha estado pagando una prima periódica (generalmente pagos trimestrales) pactada durante la vida del *swap* en forma de *cash flow*. Para transacciones de corta duración, estos pagos pueden consistir en un pago al comienzo del contrato de CDS. Este contrato es normalmente especificado usando el documento de confirmación y definiciones legales establecidas por el *Internacional Swaps and Derivatives Association*<sup>6</sup>(ISDA). Si este evento de crédito no ocurre, la entidad vendedora de protección no realiza ningún pago, obteniendo ganancias. En los CDS el inversor no asume riesgo de variación del precio del activo de referencia, sino únicamente el riesgo de default.

Figura 2.2: Estructura de los Credit Default Swap



Fuente: Elaboración propia

## 2.3. Componentes de los Credit Default Swap

- **Entidad de referencia.** Es la entidad sobre la que se realiza el derivado de crédito, normalmente es una empresa, un banco o un emisor soberano, cuyo *default* acciona el pago del CDS.

<sup>6</sup>2003 ISDA Credit Derivatives Definitions

- **Nominal.** Cantidad de riesgo de crédito que se transfiere, acordada con anterioridad entre el comprador y vendedor de la protección. Habitualmente esta cantidad esta entre 5 y 25 millones de €/ \$ de nominal por operación (Bonas et al., 2007)
- **Prima.** Pagos periódicos expresados en puntos básicos, suelen hacerse pagos trimestrales, acumulables en base día/360.
- **Periodo de observación.** Intervalo de tiempo durante el cual se debe producir el evento de crédito para que la transferencia de protección sea efectiva.
- **Obligación de referencia.** Es aquella que determina la prelación de las obligaciones entregables, que se transferirán en caso de liquidación por entrega física o servirán de referencia para la valoración en la liquidación en efectivo. Si no se indica nada en el contrato, por defecto se tomará la deuda senior no garantizada (*senior unsecured*).
- **Obligación entregable.** Es aquella que se puede utilizar para la liquidación por entrega física o entrega en efectivo.
- **Probabilidad de default.** Probabilidad de que la entidad de referencia incurra en algunos de los posibles eventos de crédito en el periodo de observación.
- **Tasa de recuperación.** Es la cantidad o porcentaje del nominal de los activos de referencia que se recupera en caso de *default* por parte de la entidad de referencia.
- **Acontecimiento de crédito**<sup>7</sup>. Los eventos de crédito son negociables y por tanto susceptibles de ser incluidos como así pacten las partes de un CDS. Están estrechamente unidos a la elección de la entidad de referencia y puede incluir los siguientes acontecimientos:
  1. Bancarrota (no relevante para bonos soberanos). Incluye la insolvencia, suspensión de pago, embargos, que pueden darse con respecto a entidades de referencia.
  2. Incumplimiento de Obligaciones de pago. Impago de un cupón o del principal a vencimiento en alguna de las obligaciones de la entidad de referencia por importe superior al pago exigido *payment requirement*.
  3. Rechazo/moratoria. La entidad de referencia rechaza o impone la moratoria y el incumplimiento del pago o la reestructuración.
  4. Reestructuración de obligaciones. Se refiere a un cambio en el acuerdo entre la entidad de referencia y los titulares de la obligación debido al deterioro en la capacidad de pago o la condición financiera de la entidad de referencia.

---

<sup>7</sup>La descripción más completa de los sucesos de default se puede consultar en: <http://www.creditderiv.com/isddefinitions.htm>

5. Aceleración del pago. Surge cuando alguna de las obligaciones de la entidad de referencia resultan líquidas y exigibles antes de su fecha prevista, como consecuencia del acontecimiento del evento de crédito.
6. Ejercicio y/o liquidación. Se liquida por entrega física o por diferencias.
  - a) Entrega física (*Physical Settlement*). Se entrega la obligación de referencia a cambio del precio inicial. Es fundamental determinar la obligación entregable (*Deliverable Obligation*).
  - b) Liquidación por diferencias (*Cash Settlement*). Se calcula como:

$$Nominal * (Precio Inicial - Tasa de Recuperación) \quad (2.1)$$

## 2.4. Ajuste de Valor del Crédito (CVA)

El *spread* de crédito es un indicador sencillo y cómodo para algunos inversores como elemento de evaluación aproximada de la posición de mayor o menor apetencia, por asumir el riesgo de crédito implícito. Este *spread* se sigue interpretando como un indicador global del riesgo de crédito del conjunto de la deuda emitida (Vilariño et al., 2011).

El artículo 373 de la Regulación de Requerimientos de capital (CRR) establece que para el cálculo de los requerimientos de capital por CVA, las entidades deberán calcular un CVA VaR utilizando su modelo de VaR previamente aprobado. Para ello existen dos métodos: el CVA avanzado, para aquellos bancos autorizados por su supervisor y el CVA estándar para el resto de los bancos (BIS-189, 2010). En la medida que los bancos tengan aprobaciones regulatorias para usar las metodologías de modelos internos (IMM) para calcular el capital requerido para el riesgo de contraparte y además tengan modelos de VaR <sup>8</sup> para calcular el riesgo de tasas de interés aprobados para bonos, estos bancos deben usar la aproximación avanzada, para el resto de las instituciones financieras se requiere el uso de la aproximación estandarizada, que está basada en calificaciones crediticias de contrapartes externas.

En la fórmula utilizada debe tenerse en cuenta la exposición esperada calculada por el modelo interno y la tasa de severidad (LGD). Para aquellas contrapartidas que no tengan cotizaciones de CDS, se deberá calcular un *proxy spread* teniendo en cuenta la calificación, el sector de actividad y la región de la contraparte. Por lo tanto, el *spread* de crédito a un determinado

---

<sup>8</sup>Por modelo de VaR se entiende el método del modelo interno utilizado para riesgo de mercado.

plazo  $t$ , se puede expresar como el producto entre la probabilidad de impago para ese mismo plazo y la tasa de pérdida en caso de impago (*Loss Given Default*):

$$Spread_i(t) \approx LGD_i \times PD_i(t) \quad (2.2)$$

Dado un determinado nivel de *spread* de la contrapartida, suponer una mayor probabilidad de impago implicará aplicar una mayor tasa de recuperación y viceversa. Evidentemente, un mayor *spread* de crédito de la contrapartida implicará un mayor CVA, dado que deberá aumentar la PD y/o la LGD aplicada. Bajo ciertas simplificaciones, el CVA unilateral, es decir, el que sólo contempla la quiebra de la contraparte y que es el de referencia en Basilea III, viene determinado por:

$$CVA = LGD \times \sum_{k=1}^T D_{tk} \times EE_{tk} \times PD_{(tk-1,tk)} \quad (2.3)$$

Donde

- LGD es la tasa de severidad, se refiere a la magnitud de la pérdida si el evento de crédito ocurriese.
- $D_{tk}$  es el factor de descuento libre de riesgo correspondiente al plazo  $t_k$ .
- $PD * (t_{k-1}, t_k)$  es la probabilidad marginal de impago<sup>9</sup> correspondiente al intervalo comprendido entre  $t_{k-1}$  y  $t_k$ .
- $EE_{tk}$  es la exposición esperada, definida como la esperanza de la distribución estimada de la exposición al riesgo de contrapartida a una determinada fecha. Su cálculo viene determinado por:

$$EE_{tk} = \frac{\sum_{s=1}^S V(s, t) \times I(V(s, t) > 0)}{s} \quad (2.4)$$

Donde

- $I$  es una función que toma el valor 1 en caso de que se cumpla la condición y el valor 0 en caso contrario.
- $V(s, t)$  es el valor de mercado del derivado.
- $S$  hace referencia al número de escenarios, de posibles valores de mercado del derivado.

---

<sup>9</sup>Según el Comité de Basilea la probabilidad de incumplimiento se define como: a) evento de pérdida asociado con una obligación de un cliente que genere una provisión específica en la entidad. b) retraso de más de 90 días en alguna obligación asumida por el cliente. c) bancarrota o algún estado similar de protección frente a sus deudores en un cliente.

Tal y como se expresa en la ecuación 2.3, el CVA depende de la exposición esperada (EE) de la operación y del *spread* de la contrapartida (PD\*LGD), por lo que las coberturas del riesgo de CVA irán dirigidas a cubrir las variaciones de la exposición y del *spread* de la contrapartida (compra de protección mediante CDS).

Los *spreads* de CDS son un buen indicador de la percepción que tiene el mercado sobre la solvencia de la contraparte. Sin embargo, es probable que la mayoría de las contrapartidas no tengan disponibles cotizaciones líquidas de CDS. Para aminorar el problema por la ausencia de tales cotizaciones, se calcula mediante diferentes modelos econométricos la curva de *spread* de crédito, siempre tomando como factores explicativos la calificación, sector y ámbito geográfico al que pertenezcan tal y como se establece en el reglamento de la Comisión Europea del 12 de marzo de 2014. A continuación se citan textualmente algunos apartados del Reglamento Delegado (UE) N° 526/2014 presentado por la Autoridad Bancaria Europea a la Comisión para fijar las bases en la estimación de un *spread* comparable.

*”La aplicación del método avanzado para la determinación de los requisitos de fondos propios por riesgo de ajuste de valoración del crédito (CVA) puede implicar a contrapartes en relación con las cuales no se disponga de un diferencial de las permutas de cobertura por impago (CDS). En tal caso, las entidades deben utilizar un diferencial que resulte adecuado teniendo en cuenta la calificación, el sector y la región de la contraparte (diferencial comparable) de conformidad con el artículo 383, apartado 1, párrafo tercero, del Reglamento (UE) n° 575/2013”.*

*”Las normas sobre la determinación del diferencial comparable para el riesgo de CVA deben prever el uso de categorías amplias de calificación, sector y región, y dar a las entidades la flexibilidad necesaria para determinar el diferencial comparable más adecuado basándose en su juicio experto”.*

*”A fin de propiciar un cálculo adecuado de la exigencia por riesgo de CVA, se debe determinar un diferencial comparable utilizando los datos observados en un mercado líquido, y los supuestos a ellos referidos, como la interpolación y la extrapolación de los datos relativos a diferentes vencimientos, deben ser conceptualmente sólidos”.*

## Capítulo 3

# Introducción a los modelos econométricos de Spread de crédito

### 3.1. Metodología de intersección

En la metodología de intersección, el cálculo del *spread* para aquellas contrapartes que no tengan cotizaciones líquidas de CDS se obtiene a través de la agregación de los *spreads* de aquellos emisores líquidos de CDS que tengan la misma calificación crediticia, pertenezcan al mismo sector industrial y región que la contraparte con la que la entidad financiera desea cerrar el derivado. La EBA publicó en 2012 sus *Normas técnicas de regulación* los requisitos mínimos para calcular el *spread*, ofreciendo un marco flexible para las entidades a la hora de elegir la metodología para el cálculo de dicho *proxy spread*. A pesar de que la EBA no impone ninguna metodología, ésta propone el método de intersección.

Para esta metodología se han calculado los *spreads* según el modelo lineal y exponencial para poder comparar los resultados obtenidos con el resto de metodologías que se presentan más adelante.

#### 3.1.1. Intersección lineal

El diferencial comparable del deudor  $i$  viene dado por:

$$S_i^{proxy} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N S_j \quad (3.1)$$

Donde

- $N \geq 1$  es el número de nombres líquidos con la misma calificación, región y sector industrial que el deudor  $i$ .
- $S(j)$  hace referencia a su diferencial.

La tabla 5.12 muestra el número de deudores que pertenecen al mismo sector de actividad, región y tienen igual calificación crediticia o *rating*, para el cálculo del *spread* de las contrapartes que no tienen disponible cotización de CDS. Esta metodología presenta una desventaja respecto a las que se han mostrado hasta el momento, ya que para el cálculo del *spread* es necesario que haya emisores líquidos con las mismas características que la contraparte para la que se desea calcular el *spread*. Hasta ahora se utilizaban todas las series para obtener unas estimaciones que asignaban un valor (en ppbb) según perteneciesen a un sector, región y calificación, pero en esta metodología por ejemplo, si se desea calcular el *spread* para una contraparte AAA de bienes de consumo de Europa, al no existir emisores líquidos con estas características no puede calcularse el valor del *spread*.

Los resultados obtenidos para cada uno de los sectores y calificaciones correspondientes según la región geográfica se muestran en la tabla 3.1 para Norte América y en la tabla 3.2 para Europa. Tal y como se ha comentado anteriormente, hay determinadas series para las que no se ha podido obtener un valor del *spread* por no existir cotizaciones líquidas de emisores con las mismas características que la contraparte en la fecha seleccionada para mostrar los resultados, siendo éste el principal inconveniente de esta metodología.

Al igual que en las metodologías anteriores, para los cálculos se han utilizado series de CDS con vencimiento a 5 años, de deuda senior no garantizada.

Cuadro 3.1: Proxy Spread lineal a 1 de mayo de 2013 en Norte América

	AAA	AA	A	BBB	BB	B	NR
Bienes consumo	-	-	38,777	87,8854	321,2985	584,054	-
Sanitario	-	30,1235	<b>36,4129</b>	79,74	-	245,931	-
Materiales Básicos	-	-	53,41	115,7911	119,577	-	-
Tecnológico	-	-	187,8155	149,8088	300,67	-	-
Soberano	-	-	-	-	-	-	-
Financiero	-	81,009	93,0546	112,0214	-	-	302,287
Energía y Electricidad	-	-	-	-	-	-	-
Telecomunicaciones	-	-	-	-	329,6053	340,72	124,981
Industrial	-	96,835	46,2125	92,2534	353,1145	-	19,3085
Servicios Consumo	-	33,36	36,6514	75,4788	197,7234	437,8895	176,904

Fuente: Elaboración propia

Nota: Estas estimaciones están expresadas en puntos básicos (ppbb)

Cuadro 3.2: Proxy Spread lineal a 1 de mayo de 2013 en Europa

	AAA	AA	A	BBB	BB	B	NR
Bienes consumo	-	28,966	61,8216	65,5827	344,275	-	65,252
Sanitario	-	41,9033	<b>49,8665</b>	-	-	-	-
Materiales Básicos	-	-	47,1865	121,4193	296,4047	-	23,876
Tecnológico	-	-	-	101,2973	562,135	690,789	-
Soberano	42,74	61,1563	-	247,8275	362,668	-	-
Financiero	-	93,8813	149,9958	254,614	531,571	495,208	-
Energía y Electricidad	-	-	64,2796	141,6248	306,119	-	-
Telecomunicaciones	-	-	52,4017	125,9592	382,71	-	-
Industrial	-	-	66,6503	136,3462	262,7517	-	90,019
Servicios Consumo	-	-	63,4615	94,3238	227,479	352,3360	119,3173

Fuente: Elaboración propia

Nota: Estas estimaciones están expresadas en puntos básicos (ppbb)

### 3.1.2. Intersección exponencial

El *spread* de la entidad  $i$  viene dado por:

$$S_i^{proxy} = \frac{1}{N} \exp\left(\sum_{j=1}^N \ln S_j\right) \quad (3.2)$$

Donde

- $N \geq 1$  es el número de nombres líquidos con la misma calificación, región y sector industrial que el deudor  $i$ .
- $S(j)$  hace referencia a su diferencial.

Los resultados obtenidos para cada uno de los sectores y calificaciones correspondientes según la región geográfica se muestran en las dos siguientes tablas (*véase tablas 3.3 y 3.4*). Al igual que

ocurría para la metodología lineal, en la exponencial hay determinadas series en las que no se ha podido calcular el valor de sus *spreads* al no existir cotizaciones líquidas en la fecha seleccionada.

Cuadro 3.3: Proxy Spread exponencial a 1 de mayo de 2013 en Norte América

	AAA	AA	A	BBB	BB	B	NR
Bienes consumo	-	-	38,784	75,566	276,165	584,058	-
Sanitario	-	29,964	<b>35,410</b>	72,096	-	245,918	-
Materiales Básicos	-	-	47,323	107,878	119,582	-	-
Tecnológico	-	-	116,048	138,657	300,666	-	-
Soberano	-	-	-	-	-	-	-
Financiero	-	81,045	91,013	95,583	-	-	302,173
Energía y Electricidad	-	-	-	-	-	-	-
Telecomunicaciones	-	-	-	63,688	316,398	340,699	121,754
Industrial	-	96,834	42,948	64,910	345,848	-	17,496
Servicios Consumo	-	33,348	33,415	75,793	184,380	374,278	166,168

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 3.4: Proxy Spread exponencial a 1 de mayo de 2013 en Europa

	AAA	AA	A	BBB	BB	B	NR
Bienes consumo	-	28,962	59,027	64,200	290,325	-	65,235
Sanitario	-	40,246	<b>49,849</b>	-	-	-	-
Materiales Básicos	-	-	47,181	116,048	295,598	-	23,879
Tecnológico	-	-	-	98,396	562,280	690,903	-
Soberano	41,637	58,850	-	247,646	362,491	-	-
Financiero	-	93,504	132,555	253,155	527,421	495,219	-
Energía y Electricidad	-	-	63,244	134,693	306,127	-	-
Telecomunicaciones	-	-	51,316	120,784	382,604	-	-
Industrial	-	-	64,715	129,412	257,753	-	80,238
Servicios Consumo	-	-	63,244	91,927	227,466	352,482	118,866

Fuente: Elaboración propia

El gráfico 3.1 muestra los saltos que se producen en las estimaciones de los *spreads* calculados a través de la metodología de intersección, cuando no existen emisores líquidos de CDS con las mismas características que la contraparte del banco con la que se quiere cerrar el derivado.

Figura 3.1: Proxy Spread lineal sector Tecnológico BB



Fuente: Elaboración propia

Nota: Estas estimaciones están expresadas en puntos básicos (ppbb)

## 3.2. Regresiones no jerárquicas

### 3.2.1. Regresión lineal MCO

La regresión lineal por mínimos cuadrados ordinarios (MCO) está entre los métodos de estimación más simples y computacionalmente más sencillos, y por lo tanto también es de los más comunes. La regresión lineal se refiere a un modelo en el que la media condicional de  $Y$  (variable endógena), dado el valor de  $X$  (variables exógenas) es una función afín de  $X$ . El estimador de MCO se obtiene minimizando la suma de los residuos al cuadrado. El cálculo del *spread* de CDS mediante el modelo lineal de MCO para los deudores que no tienen cotizaciones líquidas viene determinado por:

$$p = \beta_0 + \sum_{e=1}^{E-1} \beta_e R_e + \sum_{f=1}^{F-1} \beta_f S_f + \sum_{g=1}^{G-1} \beta_g G_g \quad (3.3)$$

Donde  $p$  representa la prima por riesgo, siendo las variables  $R$ ,  $S$  y  $G$  variables dicotómicas que hacen referencia al *rating* o calificación crediticia, sector industrial y región geográfica al que pertenece cada emisor de la muestra respectivamente.

- $R_e = 1$  si el CDS del emisor tiene una calificación crediticia de  $e$ , y  $R_e = 0$  en caso contrario. En la muestra utilizada para este trabajo se cuenta con  $E=7$  tipos de calificación diferentes: AAA, AA, A, BBB, BB, B, NR, donde NR significa que no hay *rating* disponible.
- $S_f = 1$  si el CDS del emisor pertenece al sector  $f$ , y  $S_f = 0$  en caso contrario. En la muestra

utilizada para este análisis existen  $F=10$  tipos de sectores diferentes: Bienes de consumo, Sanitario, Financiero, Soberano, Materiales básicos, Servicios de consumo, Industrial, Tecnológico, Telecomunicaciones y Energético.

- $G(g) = 1$  si el CDS del emisor pertenece a la zona geográfica  $g$ , y  $G_g = 0$  en caso contrario. En la muestra utilizada se trabaja únicamente con 2 zonas geográficas distintas: Europa y Norte América. Se han elegido estas zonas por tratarse de las áreas con mayor volumen de negociación.

En el siguiente gráfico (véase figura 3.2) se muestra la evolución temporal de las estimaciones para las diferentes calificaciones crediticias, a excepción de la calificación A que ha sido tomada como base para los diferentes análisis de este apartado. El resto de variables independientes muestran un comportamiento muy similar (véase gráfico 5.1 en anexo). Para una mejor visualización se ha optado por representar únicamente las variables de calificaciones. El día para el que se muestran los distintos resultados es el 1 de mayo de 2013, ya que a partir de esta fecha los estimadores obtenidos muestran cierta estabilidad, tras un periodo comprendido entre octubre de 2008-mayo de 2013 de elevada inestabilidad. La calificación B es la única medida por el eje secundario del gráfico (eje derecho).

Figura 3.2: Evolución temporal de las estimaciones



Fuente: Elaboración propia

Los resultados que se muestran a continuación (véase tabla 3.5), han sido obtenidos utilizando los *spreads* de CDS con vencimiento a 5 años. La divisa y cláusula de reestructuración son las

estandares de cada emisor. El regresor base que se muestra es: calificación A, sector Sanitario y Región de Norte América.

Cuadro 3.5: Regresión lineal MCO a 1 de mayo de 2013

<b>Coefficientes</b>	<b>Estimación</b>	<b>Std Error</b>	<b>tvalue</b>	<b>Pr(&gt;  t )</b>
Intercepto	26,91158	16,03541	1,67826	0,09438
AAA	-85,01512	44,23158	-1,92205	0,05559
AA	-29,91527	17,44225	-1,71510	0,08740
BBB	54,09753	9,68737	5,58434	0,00000
BB	256,75952	14,56010	17,63446	0,00000
B	387,60742	24,93245	15,54630	0,00000
NR	50,45653	20,91906	2,41199	0,01649
Bienes consumo	6,65216	19,01606	0,34982	0,72673
Materiales Básicos	7,31749	20,63276	0,35465	0,72311
Tecnológico	87,76736	23,87337	3,67637	0,00028
Soberano	73,16016	31,89816	2,29355	0,02254
Financiero	91,22881	17,98315	5,07302	0,00000
Energía y Electricidad	17,98031	23,98588	0,74962	0,45410
Telecomunicaciones	19,75116	21,99552	0,89796	0,36996
Industrial	17,41464	18,13355	0,96036	0,33768
Servicios Consumo	-6,60296	18,16333	-0,36353	0,71647
Europa	27,69213	8,19191	3,38042	0,00082
<i>R-Cuadra:</i>	0,68537	<i>R-adjustsquare:</i>		0,66789
<i>R-dwstat:</i>	1,72488	<i>pval-dwstat :</i>		0,00014
<i>f_stat :</i>	39,21074	<i>pval_fstat :</i>		0,00000

Fuente: Elaboración propia

Nota: Estas estimaciones están expresadas en puntos básicos (ppbb)

### 3.2.2. Regresión exponencial MCO

El segundo modelo econométrico utilizado para el cálculo del *spread* de crédito de contrapartes sin cotizaciones líquidas de CDS, es el método de regresión en el que la prima de riesgo es función exponencial de las variables dicotómicas. Con este modelo de regresión se obtiene una curva exponencial. La idea es convertir dicha curva en una recta, realizando una transformación lineal, tomando logaritmos neperianos, transformando el problema en una regresión lineal fácil de estimar. Por lo tanto, la ecuación a resolver para obtener el *spread* viene dada por:

$$p = \exp^{\beta_0 + \sum_{e=1}^{E-1} \beta_e R_e + \sum_{f=1}^{F-1} \beta_f S_f + \sum_{g=1}^{G-1} \beta_g G_g} \quad (3.4)$$

Donde  $p$  representa la prima por riesgo, siendo las variables R, S y G variables dicotómicas que hacen referencia al *rating* o calificación crediticia, sector industrial y región geográfica al que pertenece cada emisor de la muestra respectivamente.

Los resultados que se muestran a continuación (véase tabla 3.6), han sido obtenidos utilizando los *spread* de emisores de CDS con vencimiento a 5 años. La divisa y cláusula de restructuración son los estándares de cada emisor. El regresor base que se muestra es: calificación A, sector Sanitario y Región de Norte América.

Cuadro 3.6: Regresión exponencial MCO a 1 de mayo de 2013

Coefficientes	Estimación	Std Error	tvalue	Pr(>  t )
Intercepto	3,62107	0,11724	30,88616	0,00000
AAA	-0,78068	0,32339	-2,41405	0,01640
AA	-0,22073	0,12752	-1,73091	0,08454
BBB	0,57089	0,07083	8,06034	0,00000
BB	1,60553	0,10645	15,08209	0,00000
B	2,01064	0,18229	11,03004	0,00000
NR	0,31974	0,15294	2,09054	0,03745
Bienes consumo	0,08891	0,13903	0,63950	0,52301
Materiales Básicos	0,24602	0,15085	1,63086	0,10401
Tecnológico	0,64338	0,17454	3,68608	0,00027
Soberano	0,61273	0,23322	2,62729	0,00907
Financiero	0,88607	0,13148	6,73918	0,00000
Energía y Electricidad	0,32226	0,17537	1,83763	0,06715
Telecomunicaciones	0,33473	0,16082	2,08149	0,03827
Industrial	0,17422	0,13258	1,31405	0,18987
Servicios Consumo	0,10960	0,13280	0,82535	0,40986
Europa	0,27597	0,05989	4,60770	0,00001
R-Cuadra:	0,61960	R-adjrsquare:		0,59847
R-dwstat:	1,48784	pval-dwstat:		0,00016
f_stat:	29,31882	pval_fstat:		0,00000

Fuente: Elaboración propia

Nota: Estas estimaciones están expresadas en puntos básicos (ppbb)

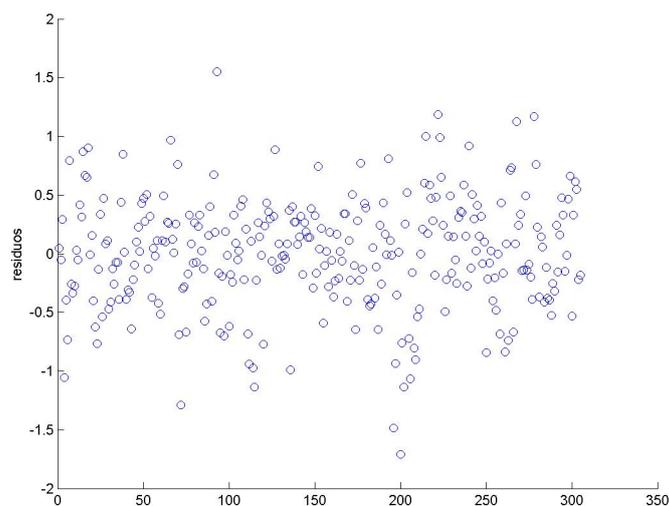
### 3.2.3. Residuos estimación exponencial MCO

La representación de los residuos que se muestran en este apartado, está basada en los resultados obtenidos de la regresión exponencial MCO anterior, ecuación 3.4.

$$p = \exp^{\beta_0 + \sum_{e=1}^{E-1} \beta_e R_e + \sum_{f=1}^{F-1} \beta_f S_f + \sum_{g=1}^{G-1} \beta_g G_g}$$

En el primer gráfico (véase figura 3.3) se muestra la dispersión de los residuos obtenidos en la regresión exponencial por MCO. Se observa como los residuos están concentrados mayoritariamente en el intervalo  $[-0.5, 0.5]$ , también se puede ver la existencia de valores atípicos, siendo éstos mayoritariamente negativos. Este gráfico de dispersión no muestra tendencia creciente ni decreciente, ya que los valores de los residuos están en torno a una línea recta horizontal.

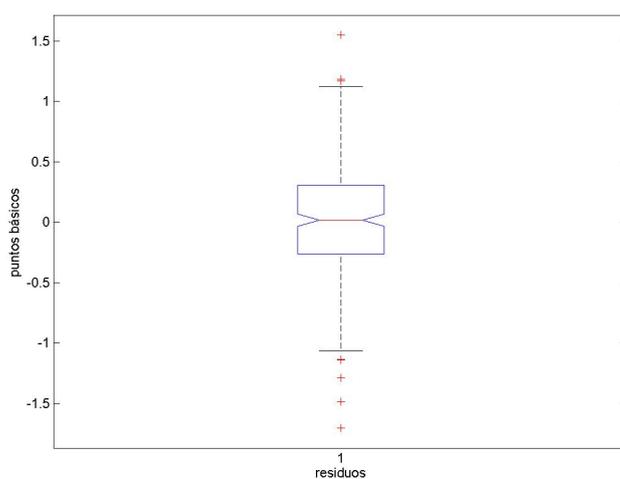
Figura 3.3: Plot Residuos a 1 de mayo de 2013



Fuente: Elaboración propia

El diagrama de caja muestra la dispersión de los residuos, así como el valor de los posibles valores extremos. Tal y como puede observarse (*véase gráfico 3.4*), existen valores atípicos en los residuos obtenidos en la regresión exponencial MCO, siendo éstos mayoritariamente negativos tal y como se ha comentado en el gráfico de dispersión. Se observa que los valores máximo y mínimo son 1,2 y -1,2 respectivamente. La mediana o percentil 50% toma el valor cero, y los percentiles del 25% y 75% toman valores de 0,3 y -0,3 respectivamente.

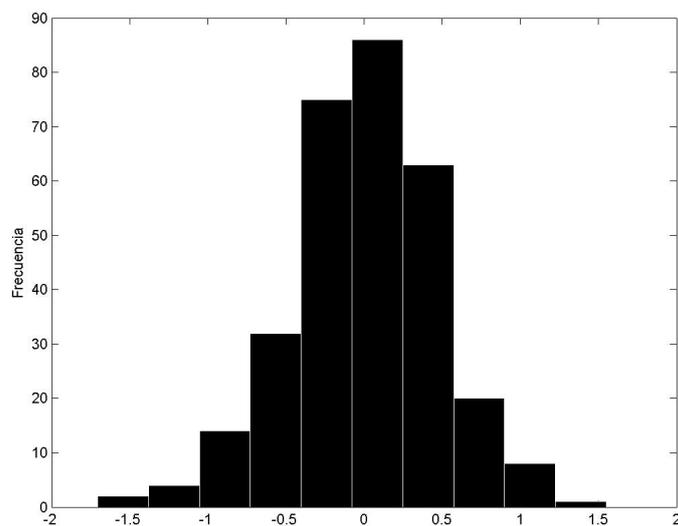
Figura 3.4: Box-plot Residuos a 1 de mayo de 2013



Fuente: Elaboración propia

El histograma de los residuos (*véase figura 3.5*) permite comprobar gráficamente la hipótesis de normalidad, simetría y detectar observaciones atípicas de la muestra. Tal y como muestra este gráfico, la distribución tiene cierto parecido a la campana uniforme pero no presenta una distribución simétrica, por lo tanto se rechaza la hipótesis de normalidad de los residuos.

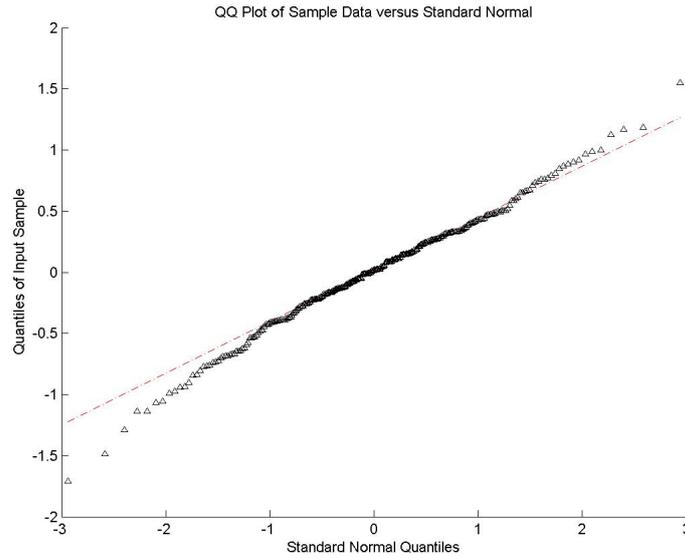
Figura 3.5: Histograma Residuos a 1 de mayo de 2013



Fuente: Elaboración propia

El gráfico Q-Q plot es un método gráfico para el diagnóstico de diferencias entre la distribución de probabilidad de una serie de datos que se quieren analizar y una determinada distribución usada para la comparación. El gráfico 3.6 contrasta la normalidad (simetría) de la distribución de los residuos. En este caso, al observarse ciertas diferencias en las colas de la distribución respecto a la distribución normal, se rechaza la hipótesis de normalidad de los residuos.

Figura 3.6: Q-Q plot a 1 de mayo de 2013



Fuente: Elaboración propia

### 3.2.4. Regresión lineal Mediana

Esta recta de regresión utiliza el concepto de mediana, en lugar del de la media de los datos que es el que se usa en la recta de mínimos cuadrados. Estos modelos de regresión son introducidos por Koenker y Bassett (1998) debido a que en los modelos MCO se asume la normalidad en la distribución de las variables, pero en muchos casos la distribución puede ser asimétrica, puede existir heterocedasticidad, cambio estructural o datos atípicos. Estas regresiones cuantílicas ponen solución a dichos problemas y demuestran que los estimadores por cuantiles son más eficientes que el estimador mínimo cuadrático de muchos modelos paramétricos ampliamente extendidos (Sánchez and Vicéns, 2012).

En los métodos de regresión clásicos el objetivo es minimizar la suma de los residuos al cuadrado y utilizar la media como estimador (Koenker, 2013). La regresión cuantílica busca minimizar la suma de desviaciones absolutas ponderadas con pesos asimétricos que no se ven afectadas por datos extremos, y utiliza los cuantiles como estimadores (Faraway, 2005).

La ecuación para obtener el *spread* viene determinada por:

$$p = \beta_0 + \sum_{e=1}^{E-1} \beta_e R_e + \sum_{f=1}^{F-1} \beta_f S_f + \sum_{g=1}^{G-1} \beta_g G_g \quad (3.5)$$

Donde  $p$  representa la prima por riesgo, siendo las variables R, S y G variables dicotómicas que hacen referencia al *rating* o calificación crediticia, sector industrial y región geográfica al que pertenece cada emisor de la muestra respectivamente.

Los resultados que se muestran en la tabla 3.7 han sido obtenidos utilizando la prima de riesgo de CDS con vencimiento a 5 años. La divisa y cláusula de restructuración son los estándares de cada emisor. El regresor base que se muestra es: calificación A, sector sanitario y región de Norte América.

Cuadro 3.7: Regresión lineal mediana a 1 de mayo de 2013

Coefficientes	Estimación	Std Error	tvalue	Pr(>  t )
Intercepto	38,07	11,37858	3,34576	0,00093
AAA	-67,17	36,85436	-1,82258	0,06940
AA	-37,81	15,07113	-2,50877	0,01266
BBB	48,88	9,47488	5,1589	0,00000
BB	237,2	29,82326	7,95352	0,00000
B	305,98	48,15932	6,35349	0,00000
NR	58,98	34,86417	1,69171	0,09178
Bienes consumo	-11,58	16,35299	-0,70813	0,47944
Materiales Básicos	7,14	17,22164	0,41459	0,67875
Tecnológico	25,4	29,8887	0,84982	0,39613
Soberano	47,68	31,5776	1,50993	0,13216
Financiero	77,3	14,7575	5,23801	0,00000
Energía y Electricidad	3,93	18,52732	0,21212	0,83216
Telecomunicaciones	-1,71	22,65842	-0,07547	0,93989
Industrial	6,41	14,98972	0,42763	0,66924
Servicios Consumo	-18,63	15,7531	-1,18262	0,23793
Europa	26,92	8,58669	3,13509	0,0019

Fuente: Elaboración propia

Nota: Estas estimaciones están expresadas en puntos básicos (ppbb)

### 3.2.5. Regresión exponencial Mediana

La ecuación a resolver para obtener el valor del *spread* viene dada por:

$$p = \exp^{\beta_0 + \sum_{e=1}^{E-1} \beta_e R_e + \sum_{f=1}^{F-1} \beta_f S_f + \sum_{g=1}^{G-1} \beta_g G_g} \quad (3.6)$$

Donde  $p$  representa la prima por riesgo, siendo las variables R, S y G variables dicotómicas que hacen referencia al *rating* o calificación crediticia, sector industrial y región geográfica al que pertenece cada emisor de la muestra respectivamente.

Los resultados que se muestran en la tabla 3.8 han sido obtenidos utilizando la prima de riesgo de emisores de CDS con vencimiento a 5 años. El regresor base que se muestra es: calificación A, sector sanitario y región de Norte América.

Cuadro 3.8: Regresión exponencial mediana a 1 de mayo de 2013

Coefficientes	Estimación	Std Error	tvalue	Pr(>  t )
Intercepto	3,63574	0,1353	26,87138	0,00000
AAA	-0,75399	0,35856	-2,10283	0,03635
AA	-0,33326	0,13055	-2,55272	0,01120
BBB	0,56694	0,09972	5,68527	0,00000
BB	1,48097	0,12825	11,54788	0,00000
B	1,89598	0,24967	7,59389	0,00000
NR	0,62236	0,30985	2,00862	0,04551
Bienes consumo	0,02830	0,18036	0,15691	0,87542
Materiales Básicos	0,34083	0,19038	1,79028	0,07446
Tecnológico	0,58931	0,26452	2,22783	0,02660
Soberano	0,68360	0,27705	2,24674	0,01419
Financiero	1,03930	0,15263	6,80918	0,00000
Energía y Electricidad	0,35150	0,19615	1,79198	0,07419
Telecomunicaciones	0,29934	0,20653	1,44939	0,14832
Industrial	0,33378	0,17683	1,88761	0,06008
Servicios Consumo	0,08052	0,16545	0,48667	0,62686
Europa	0,25236	0,08195	3,0793	0,00228

Fuente: Elaboración propia

Nota: Estas estimaciones están expresadas en puntos básicos (ppbb)

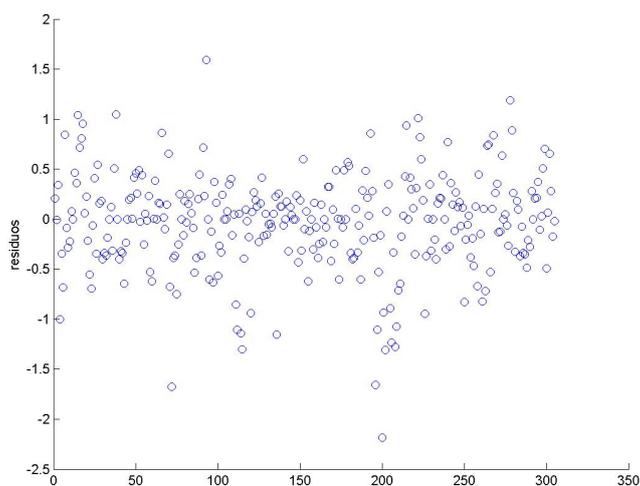
### 3.2.6. Residuos mínimas distancias absolutas

Basado en el modelo de regresión exponencial mediana anterior, ecuación 3.6.

$$p = \exp^{\beta_0 + \sum_{e=1}^{E-1} \beta_e R_e + \sum_{f=1}^{F-1} \beta_f S_f + \sum_{g=1}^{G-1} \beta_g G_g}$$

En el primer gráfico se muestra la dispersión de los residuos obtenidos en la regresión exponencial mediana. Tal y como muestra el gráfico 3.7, los residuos están concentrados mayoritariamente en el intervalo  $[-0.5, 0.5]$  al igual que ocurría en la regresión MCO exponencial, pero en este caso el número de valores atípicos es superior. En el gráfico de dispersión de esta metodología tampoco se observa una tendencia creciente o decreciente, de nuevo los valores de los residuos están en torno a una línea recta horizontal.

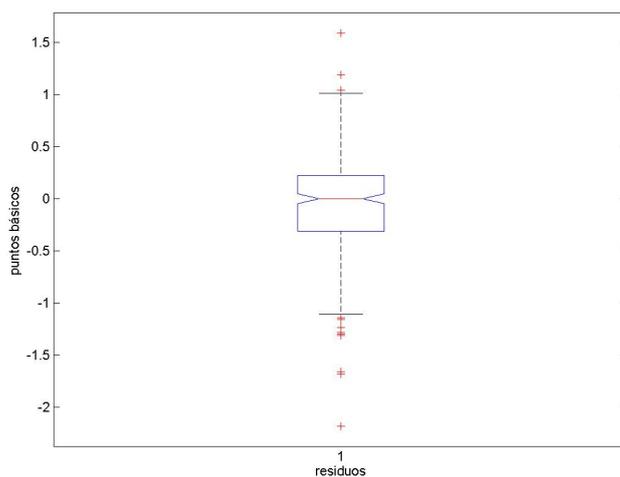
Figura 3.7: Plot Residuos a 1 de mayo de 2013



Fuente: Elaboración propia

El diagrama de caja (*véase figura 3.8*) permite ver la dispersión de los residuos, así como el valor de los posibles valores extremos. Tal y como puede comprobarse existen valores atípicos siendo mayoritariamente negativos. Se observa que los valores máximo y mínimo están en torno a 1 y -1.2 respectivamente. La mediana o percentil del 50% es cero, y los percentiles del 25% y del 75% toman valores de 0.3 y -0.4 respectivamente.

Figura 3.8: Box-plot Residuos a 1 de mayo de 2013

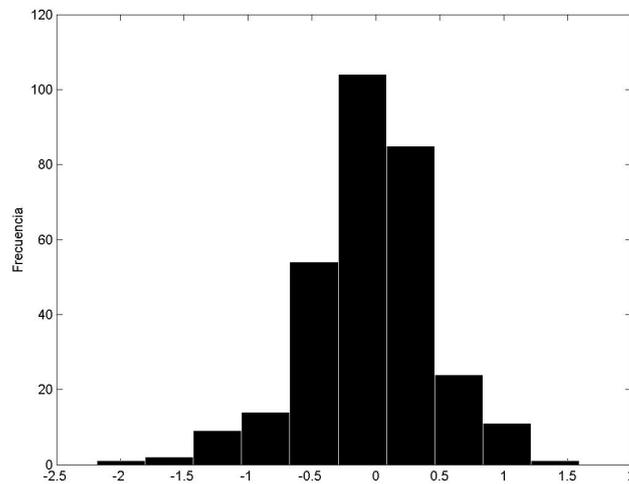


Fuente: Elaboración propia

El histograma de los residuos permite comprobar gráficamente la hipótesis de normalidad, si-

metría y detectar observaciones atípicas de la muestra. Tal y como muestra el siguiente gráfico 3.9, la distribución tiende a mostrar la figura de la campana uniforme pero sigue siendo asimétrica como ocurría en la regresión MCO, por lo tanto se sigue rechazando la hipótesis de normalidad.

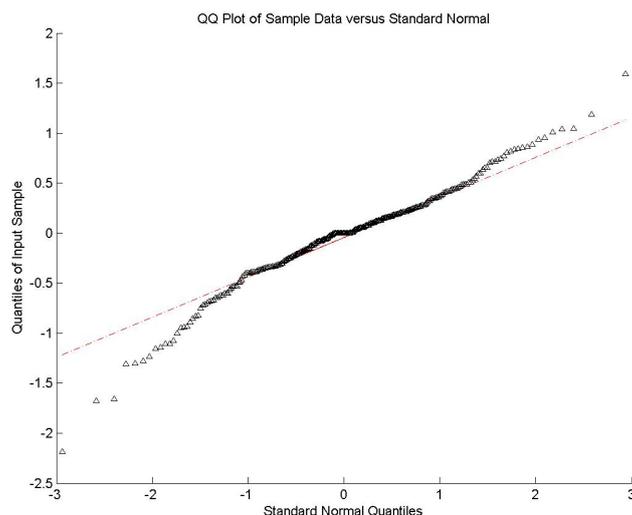
Figura 3.9: Histograma Residuos a 1 de mayo de 2013



Fuente: Elaboración propia

El gráfico Q-Q plot que se muestra a continuación (*véase figura 3.10*), muestra las diferencias entre la distribución de probabilidad de los residuos obtenidos por la regresión exponencial cuantílica y la distribución normal, contrastando la asimetría de la distribución de los residuos. En este caso, las colas de la distribución de los residuos muestran cierta distancia respecto a la distribución normal principalmente la cola izquierda que hace referencia a los valores negativos de la distribución, por lo tanto se rechaza la hipótesis de normalidad de estos residuos, al igual que ocurría con la distribución de MCO.

Figura 3.10: Q-Q plot a 1 de mayo de 2013



Fuente: Elaboración propia

### 3.3. Metodología transversal

Como método alternativo a la metodología de intersección en este apartado se calcula el *spread* de CDS a través de la metodología de regresión transversal (Chourdakis et al., 2013), que tiene la ventaja frente a la metodología de intersección de proporcionar resultados más robustos y estables sin incurrir en la pérdida de transparencia ante la falta de series de CDS líquidas. A continuación se cita textualmente el artículo 5.8 extensión de la metodología proxy VaR de las RTS de 2012.

*”Cuando no se disponga de datos para una contraparte en relación con las subcategorías de calificación, la industria y la región, el cálculo del spread será determinado por la agregación de datos dentro de la misma subcategoría, ya sea para la industria o región. La agregación se ajustará al marco predeterminado se establece en el La metodología de la institución para la determinación de un margen de proxy que se refiere el Artículo 3(1).”*

En la metodología de sección transversal, el *spread* comparable para un determinado deudor se calcula mediante el producto de cinco factores:

1. Factor global.
2. Factor del sector industrial del deudor.
3. Factor de la región del deudor.

4. Factor de la calificación del deudor.
5. Factor del tipo de deuda del deudor.

Por tanto, el cálculo de un diferencial comparable con un deudor  $i$  viene dado por:

$$S_i^{proxy} = M_{glob} * M_{sect(i)} * M_{reg(i)} * M_{calif(i)} * M_{deuda(i)} \quad (3.7)$$

Donde

- $sect_{(i)}$  hace referencia al sector industrial al que pertenece el deudor  $i$ .
- $reg_{(i)}$  hace referencia a la región geográfica a la que pertenece el deudor  $i$ .
- $calif_{(i)}$  se refiere a la calificación crediticia del deudor  $i$ .
- $deuda_{(i)}$  hace referencia al tipo de deuda del deudor  $i$ .

El factor clave de esta metodología respecto a las vistas anteriormente recae en que sólo hay un factor multiplicativo sin distinciones entre otras características de los emisores. Por ejemplo, para obtener el factor industrial referente a bienes de consumo, se utilizan todos los emisores pertenecientes a dicho sector, con independencia de la región geográfica o la calificación crediticia que tengan. Para obtener el factor multiplicativo de la región de Europa se utilizan todos aquellos emisores que pertenezcan a dicha región, con independencia del sector al que pertenezcan, calificación crediticia y tipo de deuda. Para esta metodología se van a utilizar al igual que en los casos anteriores, *spread* de emisores líquidos de CDS con vencimiento a 5 años y deuda senior no garantizada. Para esta metodología también se muestran los resultados del modelo lineal y exponencial.

En la siguiente tabla (*véase 3.9*) se puede ver una submuestra de la matriz  $A$  con la que van a estimarse los *spreads*, se sabe que el número para el factor global es igual a 1, dado que hace referencia a todas las series con las que se trabaja.

Cuadro 3.9: Submuestra de Matriz A a 1 de mayo de 2013

	Global	AAA	AA	A	BBB	BB	B	NR	Bienes de consumo	Sanitario	Materiales Básicos	Tecnológico	soberano	Financiero	Energético	Telecomunicaciones	Industrial	Servicios de Consumo	Euro	N América
Procter & Gamble Co/The	1	0	1	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Nestle SA	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Baxter International Inc	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Novartis AG	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
El du Pont de Nemours & Co	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
BASF SE	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Corning Inc	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Nokia OYJ	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
AvalonBay Communities Inc	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
HSBC Bank PLC	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
Qwest Corp	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Telenor ASA	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
CSX Corp	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Siemens AG	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
Cardinal Health Inc	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Bertelsmann SE & Co KGaA	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0

Fuente: Elaboración propia a partir de datos Bloomberg

La solución para esta metodología se obtiene aplicando una regresión lineal con restricciones de igualdad también lineales, las cuales han sido resueltas analíticamente de la siguiente forma:

Se desea minimizar

$$(Ax - b)^T(Ax - b)$$

sujeto a

$$Cx = d$$

El lagrangiano viene dado por

$$\Lambda(x) = \frac{1}{2}(Ax - b)^T * (Ax - b) + (Cx - d)^T * \lambda$$

$$x^T * A^T * Ax - x^T * A^T * b + \frac{1}{2}b^T b + x^T C^T \lambda - d^T \lambda$$

La derivada del lagrangiano

$$\frac{\partial \Lambda}{\partial x} = A^T * Ax - A^T b + C^T \lambda$$

En la solución, el lagrangiano tiene derivada cero y la restricción es satisfecha, la cual viene dada por el siguiente sistema lineal

$$\begin{bmatrix} A^T A & C^T \\ C & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ \lambda \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A^T b \\ d \end{bmatrix}$$

### 3.3.1. Transversal lineal

Al igual que en el resto de metodologías, lo que se pretende es encontrar las estimaciones óptimas que hagan que el valor del *spread* estimado esté muy próximo al valor real de mercado, por lo tanto, lo que se desea es que las diferencias cuadráticas sean mínimas. Para ello lo que se busca con esta metodología es aplicar la regresión 3.8 sujeta a unas restricciones que replican los índices de crédito de las dos regiones con las que se trabaja, en concreto el Itraxx, Norte América Investment Grade y Norte América High Yield, para mejorar la estimación de los *spreads* y ligarla aún más al mercado. Las ponderaciones aplicadas en las restricciones se han obtenido de Markit que es el principal proveedor de precios de CDS (Markit, 2014).

$$Spread_i = \sum_{j=1}^n A_{ij} * x_j \quad (3.8)$$

Donde

- $x_j$  hace referencia a los factores  $M_j$ .
- $A_{ij}$  hace referencia a la matriz de variables dicotómicas, donde  $A_{ij}=1$  si la calificación, sector y región del deudor  $i$  es  $j$ , y será 0 en caso contrario.
- $n$  hace referencia al número de factores correspondientes, en este caso  $n=19$ .

Las estimaciones obtenidas para el cálculo del *proxy spread* se muestran en la siguiente tabla.

Cuadro 3.10: Metodología transversal lineal a día 1 de mayo de 2013

<b>Coefficientes</b>	<b>Estimación</b>
Intercepto	61.686,876
AAA	-98.547,930
AA	-98.561,506
A	-98.549,725
BBB	-98.494,517
BB	-98.285,961
B	-98.139,256
NR	-98.496,771
Bienes consumo	6.143,889
Sanitario	6.121,974
Materiales Básicos	6.136,731
Tecnológico	6.213,687
Soberano	6.169,376
Financiero	6.223,520
Energía y Electricidad	6.168,275
Telecomunicaciones	6.160,895
Industrial	6.150,018
Servicios Consumo	6.120,741
Europa	30.780,151
Norte América	30.764,958

Fuente: Elaboración propia

Nota: Estas estimaciones están expresadas en puntos básicos (ppbb)

### 3.3.2. Transversal exponencial

La estimación del *spread* viene dado por la siguiente expresión:

$$\log(\text{Spread}_i) = \sum_{j=1}^n A_{ij} * x_j \quad (3.9)$$

Donde

- $x_j$  hace referencia a  $\log(M_j)$ .
- $A_{ij}$  hace referencia a la matriz de variables dicotómicas, donde  $A_{ij}=1$  si la calificación, sector y región del deudor  $i$  es  $j$ , y será 0 en caso contrario.
- $n$  hace referencia al número de factores correspondientes, en este caso  $n=19$ .

Los resultados obtenidos para las estimaciones del *spread* a través de esta metodología exponencial se expresan en la tabla 3.11.

Cuadro 3.11: Metodología transversal exponencial a día 1 de mayo de 2013

<b>Coefficientes</b>	<b>Estimación</b>
Intercepto	268,992
AAA	-423,189
AA	-423,571
A	-423,593
BBB	-423,012
BB	-421,923
B	-421,362
NR	-423,257
Bienes consumo	26,317
Sanitario	26,029
Materiales Básicos	26,375
Tecnológico	26,732
Soberano	26,278
Financiero	27,045
Energía y Electricidad	26,702
Telecomunicaciones	26,607
Industrial	26,339
Servicios Consumo	26,215
Europa	132,277
Norte América	132,157

Fuente: Elaboración propia

Nota: Estas estimaciones están expresadas en puntos básicos (ppbb)

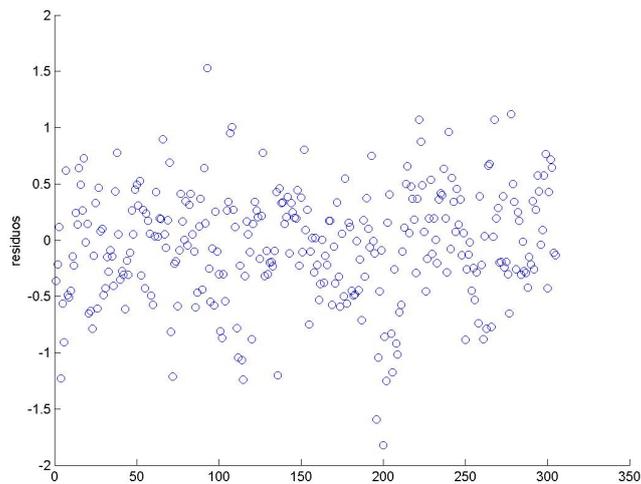
### 3.3.3. Residuos estimación exponencial transversal

La representación de los residuos que se muestran en este apartado, está basada en los resultados obtenidos de la regresión exponencial descrita anteriormente.

$$\log(\text{Spread}_i) = \sum_{j=1}^n A_{ij} * x_j$$

En el gráfico 3.11 se muestra la dispersión de los residuos obtenidos en la regresión exponencial de la metodología transversal. Al igual que ocurría con las metodologías anteriores, los residuos están concentrados mayoritariamente en el intervalo  $[-0.5, 0.5]$  aunque se observa un mayor número de valores fuera de este intervalo respecto a las metodologías de regresión MCO y la regresión cuantílica. También puede verse la existencia de valores atípicos que vuelven a ser mayoritariamente negativos, tal y como ocurría en los casos anteriores. De nuevo el gráfico de dispersión no muestra tendencia creciente ni decreciente, ya que los valores de los residuos están en torno a una línea recta horizontal.

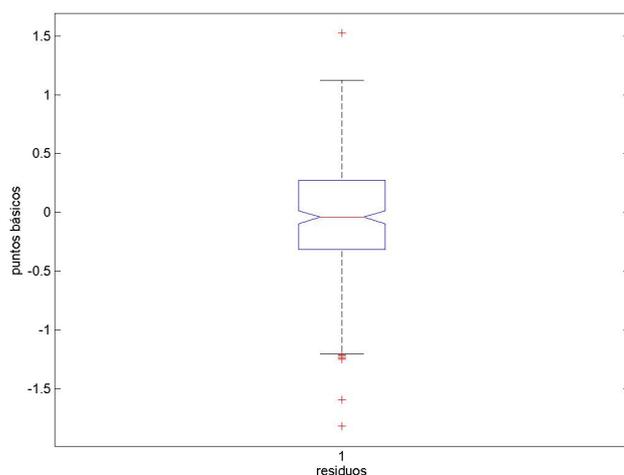
Figura 3.11: Plot Residuos a 1 de mayo de 2013



Fuente: Elaboración propia

El diagrama de caja muestra la dispersión de los residuos, así como el valor de los cuantiles y valores extremos. Tal y como puede observarse (*véase gráfico 3.12*), existen valores atípicos en los residuos obtenidos en la regresión exponencial transversal, siendo éstos mayoritariamente negativos tal y como se ha comentado en el gráfico de dispersión. Se observa que los valores máximo y mínimo están en torno a 1,2 y -1,2 respectivamente al igual que ocurría con las anteriores metodologías. La mediana o percentil 50 % toma el valor cero, los percentiles del 25 % y 75 % toman valores de 0,3 y -0,3 respectivamente. El valor de los cuantiles no ha cambiado respecto a los resultados obtenidos con las metodologías anteriores, pero sí se observa que el número de valores atípicos es menor.

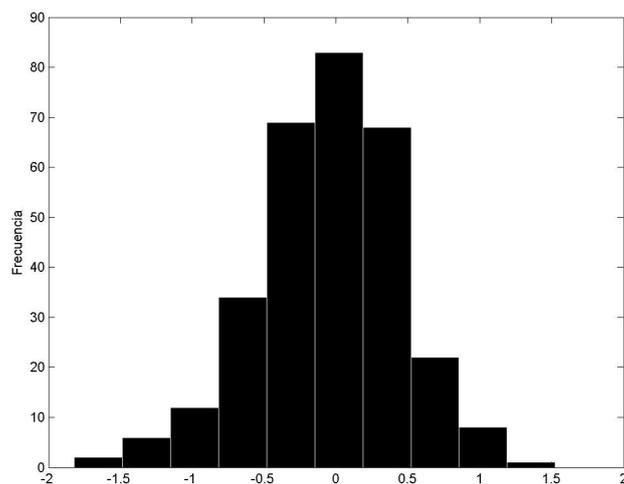
Figura 3.12: Box-plot Residuos a 1 de mayo de 2013



Fuente: Elaboración propia

El histograma de los residuos permite comprobar gráficamente las hipótesis de normalidad y simetría. Tal y como muestra el gráfico (*véase 3.13*), el histograma obtenido por esta metodología es el que muestra un mayor parecido a la campana uniforme respecto a las metodologías vistas hasta el momento, pero sigue sin mostrar una perfecta distribución simétrica, por lo tanto se rechaza la hipótesis de normalidad de los residuos.

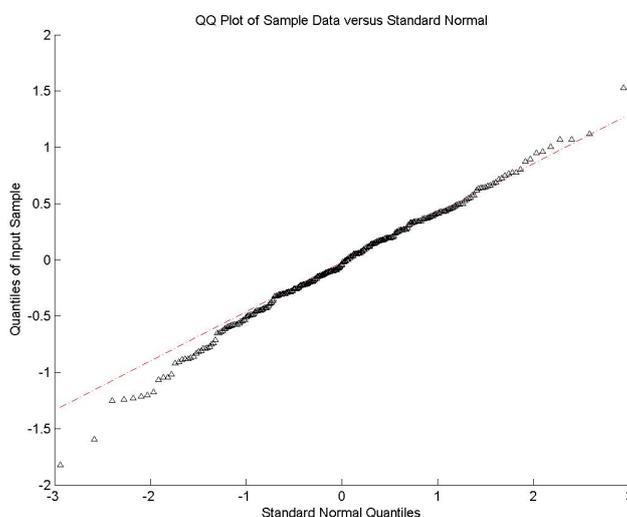
Figura 3.13: Histograma Residuos a 1 de mayo de 2013



Fuente: Elaboración propia

El gráfico Q-Q plot es un método gráfico para el diagnóstico de diferencias entre la distribución de probabilidad de una serie de datos que se quieren analizar y una determinada distribución utilizada para la comparación, en este caso la distribución utilizada para comparar es la distribución normal. El gráfico 3.14 contrasta la normalidad (simetría) de la distribución de los residuos. En este caso se observa un mayor ajuste en la distribución de los residuos respecto a la distribución normal que es con la que se esta comparando. Tal y como se ha comentado en el gráfico 3.13, la serie de residuos que se ha obtenido con la regresión exponencial transversal es la que mejor se ajusta a la distribución normal, a pesar de que se sigue rechazando la hipótesis de normalidad de los residuos.

Figura 3.14: Q-Q plot a 1 de mayo de 2013



Fuente: Elaboración propia

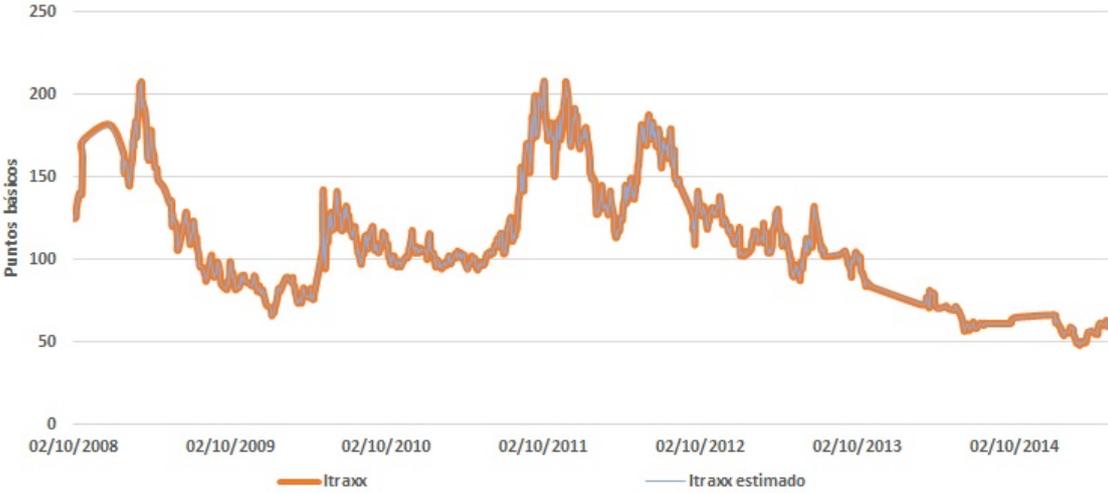
## Verificación metodología transversal

Tal y como se ha descrito anteriormente, en la metodología transversal se trabaja con todos los factores disponibles, no como ocurre con las metodologías de regresión MCO y mediana, en las que se trabaja obviando una calificación, un sector y una región que es el regresor base. De esta manera se elimina la multicolinealidad que surge cuando se trabaja con todas los factores disponibles que hacen que la solución óptima no sea única. En nuestro caso para obtener una solución libre de multicolinealidad y única, se aplican tres restricciones sobre los índices de CDS de las dos regiones de estudio.

A la hora de cubrir las oscilaciones por CVA en la cuenta de resultados de un banco, dicha cobertura será más eficaz si las estimaciones de los *spreads* consiguen replicar índices de mercado

sobre los que puede operarse. Para comprobar si las ponderaciones aplicadas a las restricciones de calibración de los diferentes índices utilizados son las correctas, se muestran a continuación los gráficos donde se compara el valor real de cada índice con el valor estimado a partir de los resultados obtenidos con la ecuación anterior.

Figura 3.15: Índice Itraxx real & Itraxx estimado



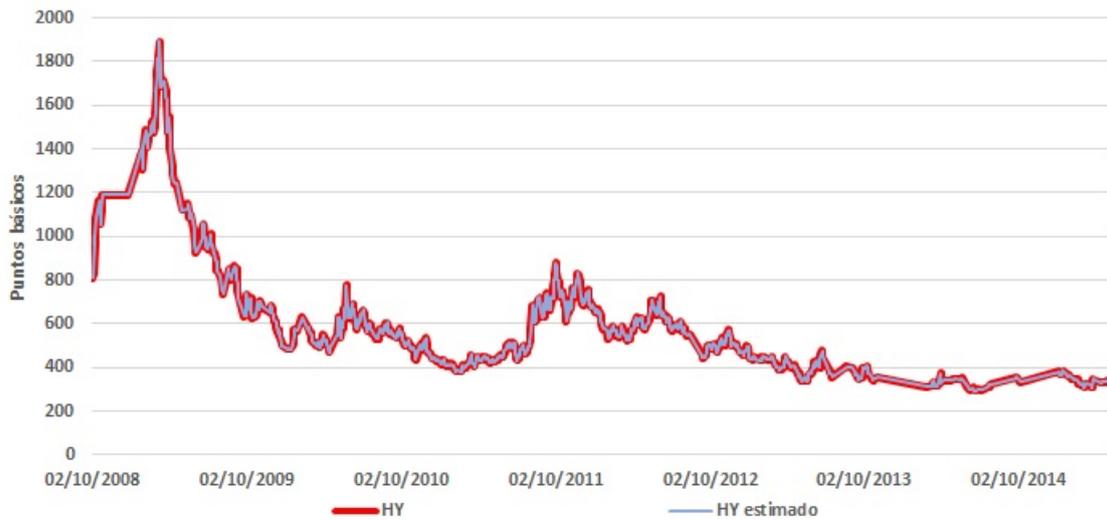
Fuente: Elaboración propia

Figura 3.16: Índice Investment Grade real & Investment Grade estimado



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.17: Índice High Yield real & High Yield estimado



Fuente: Elaboración propia

Tras comprobar la exacta precisión obtenida en las series de los índices de CDS aplicando la metodología transversal, a continuación se muestra la evolución temporal del *proxy Itraxx* calculado a partir de las estimaciones obtenidas con la metodología transversal y las obtenidas en la regresión MCO.

Figura 3.18: Réplica del índice financiero itraxx



Fuente: Elaboración propia

Tal y cómo se esperaba, la curva del *spread* del Itraxx obtenida a través de metodología MCO muestra valores superiores a la curva del Itraxx obtenida utilizando las estimaciones de la metodología transversal. Esto se debe principalmente a que la regresión MCO no tiene en cuenta

los índices de CDS (Itraxx, Inv Gr, HY) para calcular las estimaciones. En los anexos puede verse en el gráfico 5.2 para la región de Norte América y en el gráfico 5.3 para la región de Europa como las diferencias entre aplicar una metodología u otra es bastante notable debido a la presencia de picos en la curva *spread*.

## Capítulo 4

# Análisis comparativos de las distintas metodologías aplicadas

En este capítulo se van a comparar los diferentes resultados obtenidos de los modelos econométricos que se han descrito en el capítulo 3, para establecer una jerarquía sobre los distintos modelos a elegir cuando sea necesario calcular el *spread* para las contrapartes que no tengan cotizaciones líquidas de CDS.

En primer lugar se muestran los gráficos que permiten al lector obtener una percepción de la evolución de estos *spreads* en el periodo comprendido entre octubre 2008- mayo 2015 calculados con cada una de las metodologías descritas anteriormente. También se muestra un análisis transversal para los seis años y medio de la muestra donde se muestran el número de emisores líquidos de CDS que hay disponibles para calcular el *proxy spread* y el valor de éstos calculados a través de las diferentes metodologías. Para mostrar los resultados de este análisis transversal se han seleccionado los siguientes días: 07/10/2008, 06/10/2009, 06/10/2010, 06/10/2011, 05/10/2012, 07/10/2013, 06/10/2014 y 06/05/2015.

En el apartado 4.4 se comparan los resultados de los dos criterios de selección fijados para establecer la jerarquía entre los diferentes modelos de estimación presentados anteriormente. Para ello se analizan las diferencias existentes y el tamaño de éstas, así como si estas diferencias permanecen estables durante todo el periodo y si los ajustes de los modelos cambian dependiendo de la situación de la economía. Para ello se divide la muestra en tres subperiodos: estallido y periodo de crisis 2008-2010, periodo post-crisis con la aplicación de las medidas de Basilea 2.5 (2011-2012), y la situación actual de mayor estabilidad donde se comenzaron aplicar los requisitos exigidos por Basilea III desde 2013-mayo 2015, (BIS-281, 2014). Se analizan las diferencias

existentes entre las estimaciones, el tamaño de éstas, así como si estas diferencias permanecen estables durante todo el periodo y si los ajustes de los modelos varían dependiendo de la situación de la economía.

Evidentemente la calidad de la base de datos con la que se cuenta influye en las estimaciones del *spread* obtenidas. Actualmente se distinguen cuatro tipos diferentes de cláusulas<sup>10</sup> dependiendo de la región de la contraparte. Para la realización de este estudio no se ha aplicado ningún filtro en la selección de dichas series referente a la calidad del contrato o la cláusula estipulada en él, se cuenta con un total de 305 series de *spread* de CDS de emisores de Europa y Norte América que cotizan diariamente, todas ellas sobre deuda senior no garantizada y con vencimiento a 5 años. Como se comentó anteriormente se ha optado por trabajar con contratos con estas características por su liquidez y representatividad (véase figura 1.2).

#### 4.1. Criterios para la selección de los modelos de estimación

Con la finalidad de establecer una jerarquía sobre los mejores modelos de estimación para el cálculo del *spread*, se van a fijar dos criterios de selección.

- El primer criterio hace referencia al grado de ajuste de las estimaciones obtenidas respecto al conjunto de datos originales. Para ello se emplea la suma de los errores absolutos para cada uno de los días del análisis, calculando la diferencia absoluta entre la prima de riesgo estimado y el precio real. Se utiliza la suma de los errores absolutos en lugar de la suma de los errores cuadráticos para evitar la posible sobre-ponderación de los valores extremos de la muestra.
- El segundo criterio se basará en las estimaciones de volatilidad: tan importante es obtener un modelo en el que las estimaciones ofrecen valores muy próximos a los datos reales como obtener un modelo que genere poca volatilidad en las series de *spreads* obtenidas. De este

---

<sup>10</sup>MR: surge en el año 2001 y se crea para limitar el alcance del comportamiento oportunista por los vendedores en el evento de acuerdos de reestructuración que no causen pérdida. El comprador puede entregar una fianza de la entidad de referencia con un vencimiento máximo de 2,5 años después de la fecha del evento predeterminado. XR: En este caso la reestructuración no se considera como un caso de incumplimiento. Actualmente esta cláusula es la estándar en los EEUU.

MM: Surge en 2003 como respuesta a la percepción de una parte de los participantes del mercado (principalmente europeos) sobre las severas limitaciones en la obligación entregable. El comprador puede entregar una fianza de la entidad de referencia con un vencimiento máximo de cinco años para el caso de la reestructuración después de la fecha del evento predeterminado.

CR: la cláusula completa de reestructuración era el término de contrato estándar en las definiciones de derivados de crédito 1999 ISDA. El comprador puede entregar una fianza de la entidad de referencia con un vencimiento máximo de treinta años después de la fecha del evento predeterminado. Representa la Cláusula estándar para los contratos de CDS soberanos.

modo, se facilita la gestión del riesgo, por lo que pudiera ser deseable reducir la exactitud de las estimaciones buscando reducir la volatilidad de las mismas.

## 4.2. Metodología aplicada

Tras presentar los dos criterios de selección para establecer la jerarquía entre los modelos de estimación utilizados, se detalla la metodología aplicada.

En primer lugar se calcula para cada uno de los días los *spreads* referentes a una determinada contraparte a través de todos los modelos presentados anteriormente para poder determinar la suma de los errores absolutos diarios. A continuación se suman estos errores absolutos para cada uno de los subperiodos delimitados anteriormente sin aplicar ningún factor de ponderación ya que se supone que la exposición de cada emisor es la misma. Los subperiodos marcados no cuentan con el mismo número de observaciones, por lo que se va a calcular el promedio de cada uno de los subperiodos para poder comparar los resultados en los diferentes intervalos de tiempo.

Para el segundo criterio de selección, se estima el *spread* de una determinada contraparte y se estima la volatilidad diaria, para posteriormente agregarlas y calcular el promedio para cada uno de los subperiodos, debido a que no se cuenta con un número de observaciones homogéneas entre las diferentes submuestras.

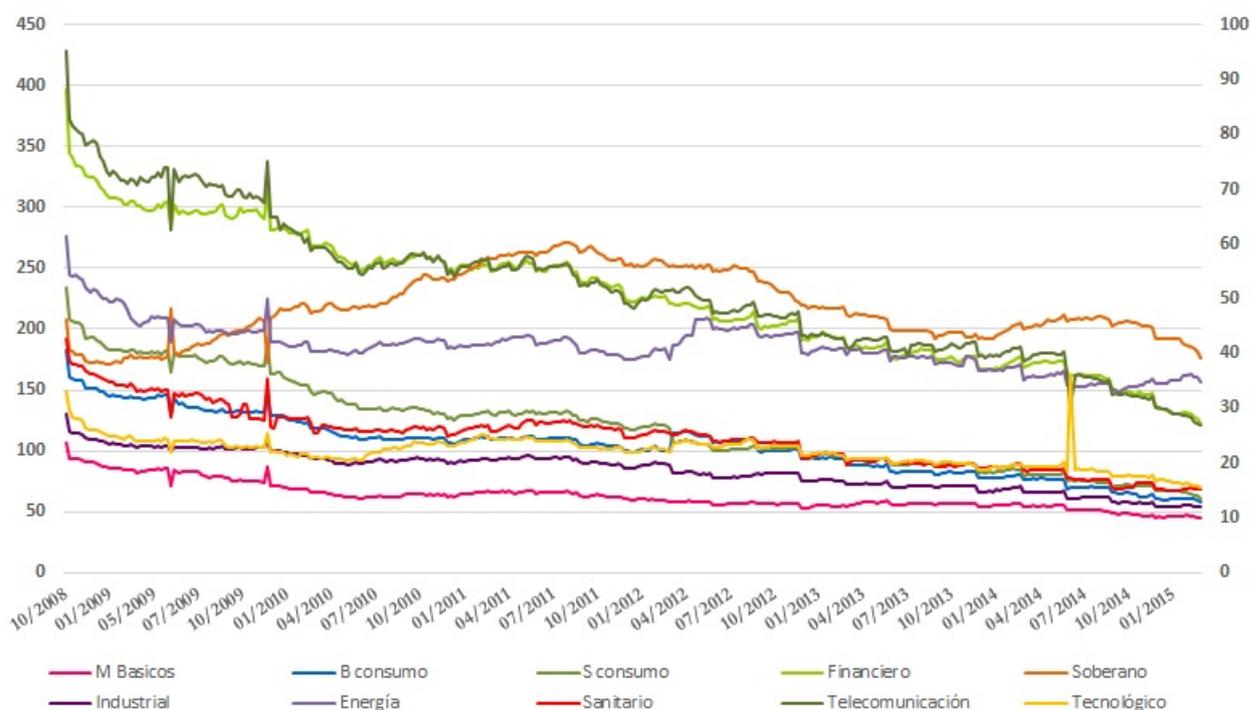
## 4.3. Estimaciones de los Spreads por Calificación-Sector-Región

En este apartado se muestran los *spreads* obtenidos a través de las diferentes metodologías de estimación, dado que representar todos los sectores con sus respectivas calificaciones de ambas regiones supondría exceder las limitaciones del presente trabajo. Para ello se van a representar dos sectores con mayor volumen de negociación (eje izquierdo) y otros dos sectores de menor volumen de negociación (eje derecho), seleccionando siempre aquella calificación donde haya un mayor número de emisores para que el *spread* estimado sea representativo. Se comprobará el ajuste que realizan estos modelos dependiendo del número de observaciones, situación económica de la región, etc.

A continuación (*véase gráfico 4.1*) se muestra el volumen de negociación de CDS en América desglosado por sectores de actividad. Los sectores energético, sanitario, telecomunicaciones y tecnológico están medidos por el eje secundario (derecho), el resto de sectores se miden por el

eje principal (izquierdo).

Figura 4.1: Volumen de negociación de CDS en América



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de sifma

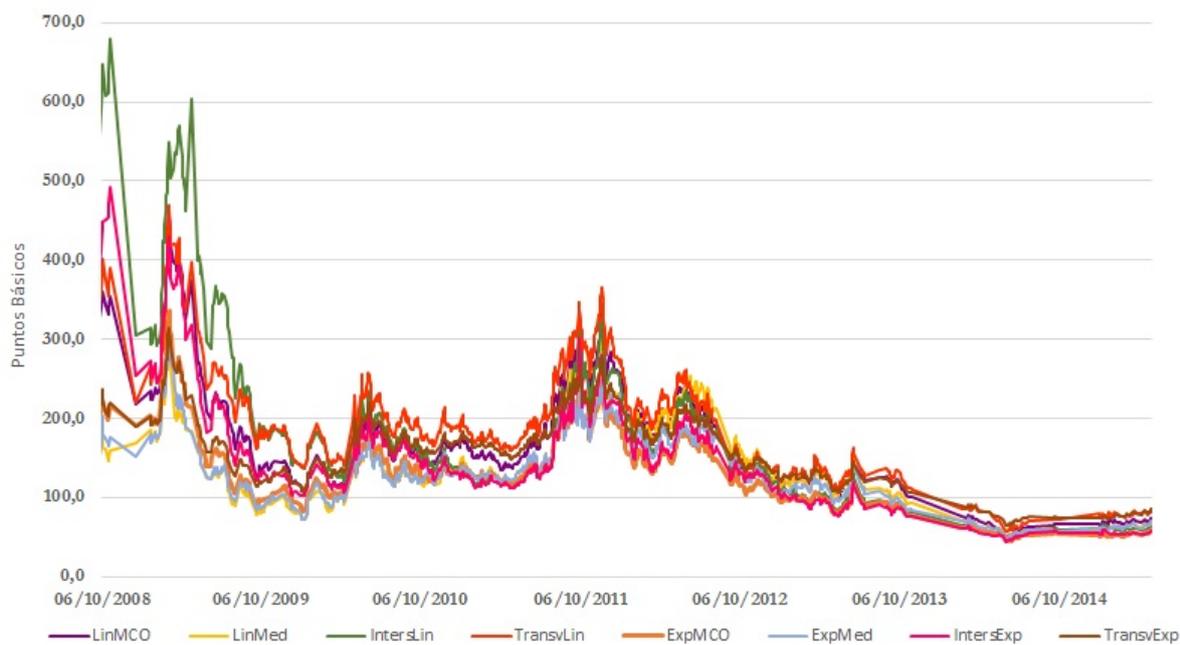
En primer lugar, se muestran la evolución temporal de los *proxy spreads* estimados con cada uno de los modelos para el sector financiero con calificación A de ambas regiones. Posteriormente en el análisis transversal se muestran las tablas con el número de emisores disponibles del sector financiero en cada una de las fechas seleccionadas, para el resto de sectores (*véase anexos*). Por último se muestran los valores de los *spreads* estimados para dichas fechas.

Para la región de Norte América se observa un periodo de elevada volatilidad en la curva *spread* desde el inicio del periodo analizado que permanece hasta febrero de 2012. Esta elevada inestabilidad es fruto de la crisis financiera acontecida ya que este sector ha sido el más afectado en Norte América ante la caída de los mayores bancos de su sistema financiero. A partir de febrero de 2012 se observa un comportamiento estable en la curva *spread* y las estimaciones obtenidas por los diferentes modelos son muy similares. La mayor diferencia entre los *spreads* estimados por los diferentes modelos se da en el periodo de máxima inestabilidad consecuencia de la crisis financiera. Estas diferencias vienen marcadas especialmente por la metodología de intersección lineal que llega a mostrar valores para los *spreads* que son el doble de los obtenidos por el resto

de metodologías.

Para la región de Europa se observa que el periodo de inestabilidad permanece hasta septiembre de 2013. En esta región al inicio del periodo los modelos lineal MCO y transversal lineal muestran una curva *spread* con valores más elevados que el resto de modelos. Este sector se caracteriza por mostrar una mayor volatilidad en sus estimaciones fruto de las situaciones de rescates y ayudas producidas por el Banco central europeo durante este periodo de crisis financiera.

Figura 4.2: Proxy Spread sector Financiero A en Norte América



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.3: Proxy Spread sector Financiero A en Europa



Fuente: Elaboración propia

### Análisis transversal de los datos

Entre las metodologías que se han descrito anteriormente, la metodología de intersección cuenta con la desventaja de que puede generar saltos en las estimaciones de los *spreads*, debido a que para determinadas calificaciones de algunos sectores no haya cotizaciones disponibles de CDS, (véase tablas 4.1 y 4.2). Las tablas que se muestran a continuación muestran el número de CDS líquidos para el sector financiero de las dos regiones de estudio.

Tal y como puede comprobarse para ambas regiones, los emisores con la máxima calificación han desaparecido. En Norte América, al comienzo de la crisis las calificaciones AA y A contaban con igual número de emisores, existían algunas entidades que tenían la máxima calificación. Actualmente la mayoría de las entidades cuentan con la calificación A y no existe ningún emisor que tenga calificación AAA. Para el caso de la región de Europa, al comienzo de la crisis la mayoría de las entidades financieras contaban con calificación AA. En la actualidad la calificación más común ha pasado a ser la calificación A, manteniendo únicamente cinco entidades la calificación AA. Se puede destacar que el cambio que se ha producido en ambas regiones es muy similar a pesar de las diferencias sustanciales de ambos sistemas financieros.

Cuadro 4.1: Emisores de CDS del sector Financiero en Norte América

	07/10/08	06/10/09	06/10/10	06/10/11	05/10/12	07/10/13	06/10/14	06/05/15
AAA	2	2	1	1	0	0	0	0
AA	11	6	7	7	8	8	7	6
A	11	14	14	14	13	13	14	16
BBB	2	4	4	4	5	5	5	4
BB	0	0	0	0	0	0	1	1
B	0	0	0	0	0	0	0	0
NR	1	1	1	1	1	1	0	0

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4.2: Emisores de CDS del sector Financiero en Europa

	07/10/08	06/10/09	06/10/10	06/10/11	05/10/12	07/10/13	06/10/14	06/05/15
AAA	1	1	1	1	0	0	0	0
AA	20	12	11	11	8	7	6	5
A	10	18	17	16	16	16	17	17
BBB	0	0	2	2	4	4	4	4
BB	0	0	0	1	2	2	1	0
B	0	0	0	0	1	1	1	2
NR	0	0	0	0	0	1	2	3

Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestran los *spreads* obtenidos a través de los diferentes modelos econométricos de ambas regiones de análisis. Para ello, tal y como muestran las siguientes tablas se han seleccionado los siguientes días: 07/10/2008, 06/10/2009, 06/10/2010, 06/10/2011, 05/10/2012, 07/10/2013, 06/10/2014 y 06/05/2015.

Tal y como se había comentado anteriormente con los gráficos de evolución temporal, se observa cómo el modelo de intersección lineal para el caso de Norte América muestra un valor en sus *spreads* muy alejados de los que ofrecen el resto de metodologías en el periodo de máxima inestabilidad. Para el caso de Europa los modelos que muestran los mayores *spreads* son: lineal MCO y transversal lineal. Estas diferencias en ambas regiones llegan a ser mínimas en octubre de 2014 manteniéndose este comportamiento hasta la actualidad.

Cuadro 4.3: Spread Financiera A en Norte América

	07/10/08	06/10/09	06/10/10	06/10/11	05/10/12	07/10/13	06/10/14	06/05/15
<b>Lineal MCO</b>	359,304	134,313	151,714	293,166	138,268	116,343	66,031	74,344
<b>Exponencial MCO</b>	226,809	94,811	127,601	225,222	115,242	87,397	53,482	59,675
<b>Lineal mediana</b>	182,820	80,520	121,80	245,380	154,120	104,360	58,500	70,580
<b>Exponencial mediana</b>	203,481	84,426	121,800	220,734	130,946	93,538	56,927	70,237
<b>Intersección Lineal</b>	628,036	183,731	151,619	310,414	140,065	92,101	58,817	63,120
<b>Intersección exponencial</b>	442,313	127,412	141,445	270,132	128,018	85,538	55,586	57,542
<b>Transversal Lineal</b>	390,678	174,862	180,914	322,069	145,75	129,90	71,52	84,298
<b>Transversal exponencial</b>	237,079	117,934	159,909	247,854	144,841	117,106	74,599	85,733

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4.4: Spread Financiera A en Europa

	07/10/08	06/10/09	06/10/10	06/10/11	05/10/12	07/10/13	06/10/14	06/05/15
<b>Lineal MCO</b>	305,869	124,889	148,071	331,047	184,690	131,184	59,038	54,147
<b>Exponencial MCO</b>	203,696	103,276	133,372	277,122	157,320	108,802	58,474	59,658
<b>Lineal mediana</b>	162,320	93,610	126,705	281,130	181,255	120,163	62,120	65,330
<b>Exponencial mediana</b>	170,850	95,800	132,259	281,130	169,900	114,730	59,572	66,300
<b>Intersección Lineal</b>	175,226	95,303	141,940	276,581	185,981	125,935	59,383	66,096
<b>Intersección exponencial</b>	158,991	92,386	128,695	252,630	175,457	118,649	57,456	64,281
<b>Transversal Lineal</b>	314,729	125,586	142,953	317,302	179,207	124,426	56,728	49,811
<b>Transversal exponencial</b>	179,111	82,640	112,452	248,222	137,593	92,883	50,410	50,647

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presentan los resultados obtenidos para el sector Servicios de Consumo con calificación BBB de ambas regiones.

Para el caso de la región de Norte América se observa que se han producido dos periodos donde las estimaciones obtenidas entre los diferentes modelos muestran resultado más dispares. El primero de ellos se produce desde octubre de 2008 y finaliza en enero de 2009 donde además de producirse sustanciales diferencias entre las estimaciones obtenidas, el nivel de los *spreads* es el más elevado de toda la muestra, el segundo periodo de mayor volatilidad se produce en julio de 2013 y permanece hasta la actualidad. En el primer periodo los modelos de intersección lineal y el modelo lineal MCO son los que muestran un mayor valor del *spread*, en este segundo periodo de alta volatilidad los modelos de transversal lineal y lineal MCO son los que muestran valores mas altos para los *spreads* que el resto de metodologías. En el periodo de mayor estabilidad se observa como en algunos momentos puntuales la metodología de intersección lineal muestra las mayores estimaciones.

En la región de Europa se observa una mayor volatilidad respecto a la región de Norte América durante todo el periodo muestral. También puede apreciarse cómo las diferencias entre los diferentes modelos de estimación son mayores de lo que ocurría en Norte América. Tal y como muestra el gráfico 4.5 en el periodo inicial el modelo transversal lineal y el modelo lineal MCO son los que muestran valores más altos para los *proxy spreads*. A partir de abril de 2009 los valores de estos *spreads* se reducen considerablemente y las estimaciones de los modelos transversal lineal y exponencial muestran los valores más bajos, por el contrario el modelo lineal MCO sigue mostrando para todo el periodo de observación los mayores *spreads*.

Figura 4.4: Proxy Spread sector Servicios de consumo BBB en Norte América



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.5: Proxy Spread sector Servicios de consumo BBB en Europa



Fuente: Elaboración propia

### Análisis transversal de los datos

A continuación se muestran las tablas con el número de emisores líquidos existentes en el sector servicios de consumo de ambas regiones para cada uno de los días seleccionados (*véase anexos para el resto de sectores*). Tal y como puede comprobarse para ambas regiones, no se han producido cambios notables desde el estallido de la crisis hasta la actualidad. Este sector no contaba

con ningún emisor con calificación AAA, el mayor número de agentes que participan en este sector tenían calificación BBB al comienzo de la crisis y actualmente la siguen manteniendo. Al igual que ocurría con el sector financiero, existen algunas calificaciones que no disponen de *spread* para poder aplicar la metodología de intersección.

Cuadro 4.5: Emisores de CDS del sector Servicios de consumo en Norte América

	07/10/08	06/10/09	06/10/10	06/10/11	05/10/12	07/10/13	06/10/14	06/05/15
AAA	0	0	0	0	0	0	0	0
AA	0	0	0	0	0	0	0	0
A	4	3	2	3	3	2	3	3
BBB	17	18	18	17	17	19	18	16
BB	3	1	1	2	2	1	1	2
B	0	2	2	1	1	1	0	1
NR	2	2	3	3	3	3	4	4

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4.6: Emisores de CDS del sector Servicios de consumo en Europa

	07/10/08	06/10/09	06/10/10	06/10/11	05/10/12	07/10/13	06/10/14	06/05/15
AAA	0	0	0	0	0	0	0	0
AA	1	1	1	1	1	1	1	1
A	7	6	5	6	7	7	7	7
BBB	20	16	19	19	17	18	18	19
BB	3	7	6	5	5	4	4	4
B	1	2	2	2	2	2	2	2
NR	0	0	0	0	1	1	1	0

Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestran los resultados obtenidos a través de los diferentes modelos econométricos para las dos regiones de análisis. Para ello tal y como muestran las tablas 4.7 y 4.8 se han escogido los días 5, 6 ó 7 del mes de octubre para todos los años de estudio dependiendo de la existencia de cotización, a excepción de la última observación que es del mes de mayo.

Tal y como se había comentado anteriormente con los gráficos de evolución temporal, se observa cómo en el primer periodo de alta volatilidad el modelo de intersección lineal y lineal MCO para el caso de Norte América, muestra valores para los *spreads* que están muy alejados de los valores que ofrecen el resto de metodologías. En el segundo periodo de alta volatilidad los modelos transversal lineal y lineal MCO son los que muestran mayores *spreads* confirmando de nuevo lo que se observaba en los gráficos de evolución temporal. Para el caso de Europa, en

el gráfico de evolución temporal de la curva *spread* se observaba cómo eran los modelos lineales de MCO y transversal los que proporcionaban unos valores superiores al del resto de modelos.

Cuadro 4.7: Spread Servicios de Consumo BBB en Norte América

	07/10/08	06/10/09	06/10/10	06/10/11	05/10/12	07/10/13	06/10/14	06/05/15
<b>Lineal MCO</b>	196,716	109,266	96,596	135,763	91,159	93,828	106,661	82,853
<b>Exponencial MCO</b>	158,938	90,901	90,769	127,451	89,701	80,493	72,857	57,335
<b>Lineal mediana</b>	157,910	94,530	91,705	139,420	97,885	75,770	65,450	59,250
<b>Exponencial mediana</b>	160,640	94,843	88,970	132,536	84,234	70,578	63,622	57,207
<b>Intersección Lineal</b>	220,166	98,351	93,656	147,249	108,485	101,213	76,961	64,777
<b>Intersección exponencial</b>	191,260	89,772	89,494	135,034	88,884	87,963	68,822	58,254
<b>Transversa Lineal</b>	189,87	99,16	92,24	141,50	97,424	96,87	108,168	82,652
<b>Transversal exponencial</b>	171,136	105,154	100,824	139,070	98,294	90,467	83,244	64,997

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4.8: Spread Servicios de Consumo BBB en Europa

	07/10/08	06/10/09	06/10/10	06/10/11	05/10/12	07/10/13	06/10/14	06/05/15
<b>Lineal MCO</b>	143,281	99,841	92,952	173,644	137,582	108,670	99,670	62,657
<b>Exponencial MCO</b>	142,741	99,017	94,875	156,821	122,455	99,980	79,659	57,319
<b>Lineal mediana</b>	137,410	107,620	96,610	175,170	125,020	91,573	69,070	54,000
<b>Exponencial mediana</b>	134,879	107,620	96,610	168,800	109,410	86,569	66,580	54,000
<b>Intersección Lineal</b>	157,859	122,395	102,611	169,269	138,478	98,243	94,800	56,437
<b>Intersección exponencial</b>	137,096	103,90	97,569	159,943	119,911	90,694	79,665	53,112
<b>Transversa Lineal</b>	113,92	49,88	54,283	136,733	130,88	91,40	93,37	48,165
<b>Transversal exponencial</b>	129,292	73,685	70,902	139,277	93,376	71,755	56,253	38,397

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presentan los resultados obtenidos para el sector de telecomunicaciones con calificación BBB de ambas regiones.

Para el caso de la región de Norte América se observa que durante todo el periodo de observación ha existido elevada volatilidad en la curva *spread*, siendo esta volatilidad también apreciable para el caso de los modelos exponenciales. Desde comienzo del periodo de observación y hasta la actualidad el modelo transversal exponencial muestra una curva *spread* más elevada que el resto de modelos seguida del modelo transversal lineal, tan solo es a finales del año 2011 cuando las estimaciones de la metodología transversal lineal supera a las estimaciones de la metodología transversal exponencial. Es a partir de julio de 2012 cuando se produce un punto de inflexión y la metodología transversal lineal pasa a ofrecer valores de *spread* más próximos al del resto de modelos. Por el contrario, la metodología de intersección exponencial muestra la curva *spread* más baja y más estable durante todo el periodo de observación.

Para la región de Europa se observa que este sector muestra alta inestabilidad durante todo el periodo muestral como también ocurre en la región de Norte América, pero en esta región se observa que existe mayor similitud entre las estimaciones ofrecidas por las diferentes metodologías aplicadas. Se observa cómo en el periodo de máxima inestabilidad (octubre 2011-octubre 2012) es la metodología transversal lineal la que muestra un *spread* más elevado, esta tendencia va decayendo ya que al final del periodo muestral, la metodología transversal exponencial es la que muestra un mayor valor del *spread*.

Figura 4.6: Proxy Spread sector Telecomunicaciones BBB en Norte América



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.7: Proxy Spread sector Telecomunicaciones BBB en Europa



Fuente: Elaboración propia

### Análisis transversal de los datos

A continuación se muestran el número de emisores líquidos existentes para el sector de Telecomunicaciones en las fechas seleccionadas para ambas regiones. Como ocurría con los dos sectores

anteriores, en este sector también hay calificaciones que no tienen cotizaciones líquidas de CDS. Esto impide poder ofrecer un *proxy spread* a través de la metodología de intersección.

Tal y como puede comprobarse para ambas regiones, no se han producido cambios notables, este sector no contaba con ningún emisor con calificación AAA y el mayor número de agentes que pertenecen a este sector tenían calificación BB para Norte América y BBB para el caso de Europa y en la actualidad sigue manteniéndose este comportamiento.

Cuadro 4.9: Emisores de CDS del sector Telecomunicaciones en Norte América

	07/10/08	06/10/09	06/10/10	06/10/11	05/10/12	07/10/13	06/10/14	06/05/15
AAA	0	0	0	0	0	0	0	0
AA	0	0	0	0	0	0	0	0
A	0	0	0	0	0	0	0	0
BBB	3	2	2	1	1	1	1	1
BB	3	3	4	5	4	3	3	2
B	0	0	0	0	1	1	1	2
NR	1	2	1	1	1	2	2	2

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4.10: Emisores de CDS del sector Telecomunicaciones en Europa

	07/10/08	06/10/09	06/10/10	06/10/11	05/10/12	07/10/13	06/10/14	06/05/15
AAA	0	0	0	0	0	0	0	0
AA	0	0	0	0	0	0	0	0
A	3	4	5	4	4	3	3	3
BBB	9	8	7	9	9	10	9	9
BB	2	2	2	1	1	1	1	1
B	0	0	0	0	0	0	0	0
NR	0	0	0	0	0	0	1	1

Fuente: Elaboración propia

Se ha comentado anteriormente con los gráficos de evolución temporal que para el caso de Norte América el modelo transversal exponencial muestra una curva *spread* muy superior al del resto de modelos desde el comienzo del periodo hasta la actualidad, tan solo a finales del 2011 esta metodología se ve superada por las estimaciones de la metodología transversal lineal. Para el caso de Europa también se cumple los resultados que se han comentado anteriormente con la presentación de los gráficos de evolución temporal. La mayoría de las estimaciones muestran resultados muy similares y es la regresión transversal lineal la que muestra para el día 06/10/2011 el mayor valor de estimación.

Cuadro 4.11: Spread Telecomunicaciones BBB en Norte América

	07/10/08	06/10/09	06/10/10	06/10/11	05/10/12	07/10/13	06/10/14	06/05/15
<b>Lineal MCO</b>	176,198	85,862	120,440	197,964	90,251	119,916	87,524	108,092
<b>Exponencial MCO</b>	151,626	79,721	105,0002	154,470	96,280	97,443	77,915	74,385
<b>Lineal mediana</b>	152,340	73,230	101,255	138,920	103,130	97,313	71,750	73,830
<b>Exponencial mediana</b>	157,020	73,230	98,628	137,145	94,857	102,078	72,022	72,652
<b>Intersección Lineal</b>	232,585	74,151	138,651	97,852	72,269	63,882	61,094	44,250
<b>Intersección exponencial</b>	209,160	74,145	123,824	97,852	72,269	63,882	61,094	44,250
<b>Transversa Lineal</b>	204,37	135,80	163,17	255,73	109,897	144,577	97,341	122,62
<b>Transversal exponencial</b>	197,858	153,507	183,278	209,930	157,451	176,332	149,341	148,453

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4.12: Spread Telecomunicaciones BBB en Europa

	07/10/08	06/10/09	06/10/10	06/10/11	05/10/12	07/10/13	06/10/14	06/05/15
<b>Lineal MCO</b>	122,7637	76,4382	116,7967	235,8459	136,6741	134,7578	80,5325	87,8956
<b>Exponencial MCO</b>	136,1750	86,8400	109,7497	190,0666	132,1834	121,0334	85,1892	74,3647
<b>Lineal mediana</b>	131,8400	86,3200	106,1600	174,6700	130,2650	113,1167	75,3700	68,58
<b>Exponencial mediana</b>	131,8400	83,0954	107,0981	174,6700	123,0760	125,2062	75,3700	68,58
<b>Intersección Lineal</b>	129,9122	96,8225	110,3219	207,7697	154,6792	135,3646	74,0722	57,3456
<b>Intersección exponencial</b>	123,8421	92,1548	101,3010	183,3132	134,4210	115,8289	72,9911	55,624
<b>Transversa Lineal</b>	128,4180	86,5280	125,208	250,9655	143,3558	139,1035	82,5492	88,139
<b>Transversal exponencial</b>	149,4809	107,5689	128,886	210,2425	149,5738	139,8593	100,918	87,70

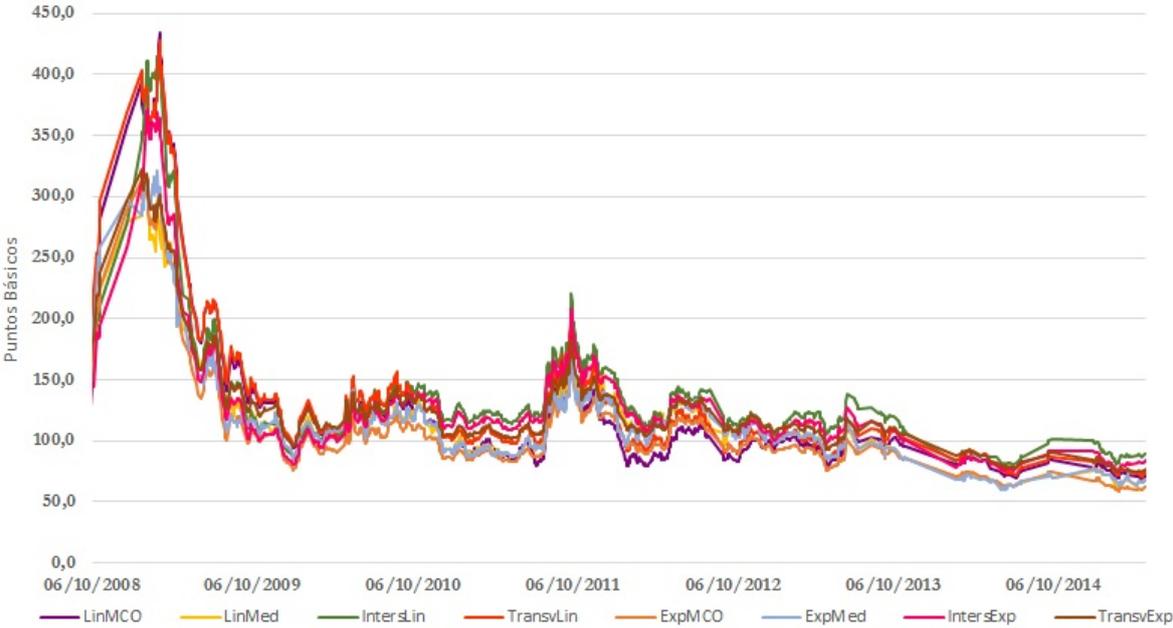
Fuente: Elaboración propia

A continuación se presentan los resultados obtenidos para el sector Materiales Básicos con calificación BBB de ambas regiones.

Para el caso de la región de Norte América se observan estimaciones muy estables y semejantes entre las diferentes metodologías aplicadas. Es tan sólo en el periodo inicial cuando los valores de los *spreads* son más elevados y cuando existen las mayores diferencias entre los modelos expuestos, siendo las metodologías lineal MCO e intersección exponencial las que muestran valores que superan al resto de estimaciones.

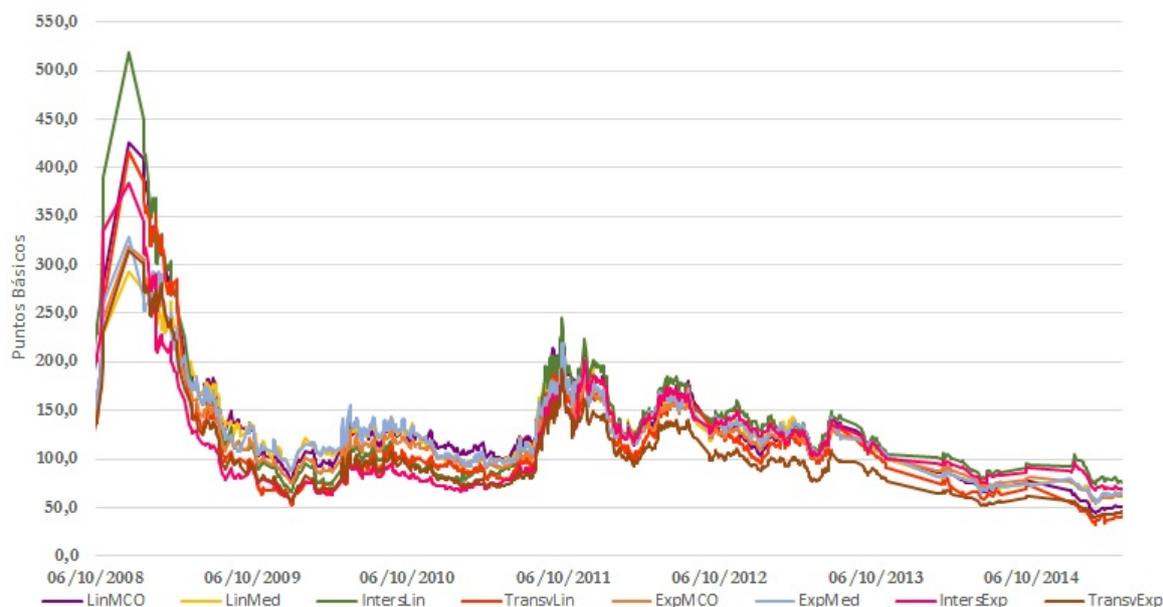
Para la región de Europa se observa un comportamiento muy similar al de Norte América, tan solo es a comienzo del periodo muestral cuando se observan altos valores para los *spreads*, siendo las metodologías de intersección lineal, la metodología lineal MCO y transversal lineal las que muestran mayores valores para los *spreads*. A partir de mediados de 2009 se observa un periodo de estabilidad donde las diferencias entre las estimaciones obtenidas por los diferentes modelos son mínimas, este comportamiento se mantiene hasta la actualidad.

Figura 4.8: Proxy Spread sector Materiales Básicos BBB en Norte América



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.9: Proxy Spread sector Materiales Básicos BBB en Europa



Fuente: Elaboración propia

### Análisis transversal de los datos

A continuación se muestran el número de emisores líquidos existentes para el sector de Materiales Básicos en las fechas seleccionadas para ambas regiones. En este sector también hay calificaciones donde no hay cotizaciones líquidas de CDS y por lo tanto se vuelve a presentar el problema de no poder calcular para determinadas series un valor de *spread* con la metodología de intersección. Tal y como puede comprobarse para ambas regiones, la situación inicial no ha variado en el transcurso del tiempo, la mayor parte de emisores siguen manteniendo la calificación BBB.

Cuadro 4.13: Emisores de CDS del sector Materiales Básicos en Norte América

	07/10/08	06/10/09	06/10/10	06/10/11	05/10/12	07/10/13	06/10/14	06/05/15
AAA	0	0	0	0	0	0	0	0
AA	0	0	0	0	0	0	0	0
A	5	3	3	3	2	2	3	3
BBB	6	8	9	9	10	10	9	9
BB	2	2	1	1	1	1	1	1
B	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4.14: Emisores de CDS del sector Materiales Básicos en Europa

	07/10/08	06/10/09	06/10/10	06/10/11	05/10/12	07/10/13	06/10/14	06/05/15
AAA	0	0	0	0	0	0	0	0
AA	1	0	0	0	0	0	0	0
A	4	3	4	2	2	2	2	2
BBB	8	7	6	9	8	8	7	7
BB	1	4	4	3	3	3	3	3
B	0	0	0	0	0	0	0	0
NR	0	0	0	0	1	1	2	2

Fuente: Elaboración propia

Tal y como se había comentado anteriormente con los gráficos de evolución temporal, se observa para el caso de Norte América cómo los modelos lineal MCO y de intersección exponencial muestran los mayores *spreads* en el periodo inicial, para el resto del periodo las estimaciones entre los diferentes modelos son muy similares. Para el caso de Europa se observa cómo en el año 2008 los *spreads* más elevados los muestran los modelos lineales de intersección, MCO y transversal, para el resto del periodo las estimaciones entre metodologías son muy similares.

Cuadro 4.15: Spread Materiales Básicos BBB en Norte América

	07/10/08	06/10/09	06/10/10	06/10/11	05/10/12	07/10/13	06/10/14	06/05/15
<b>Lineal MCO</b>	204,9225	141,4353	125,4524	174,7703	84,8906	100,9203	84,5395	70,7176
<b>Exponencial MCO</b>	166,6564	107,0183	110,2375	155,9957	91,6846	91,3609	74,0382	62,1162
<b>Lineal mediana</b>	182,1600	122,1300	121,4850	175,1400	107,8650	93,6600	69,6800	66,8400
<b>Exponencial mediana</b>	182,1600	115,7442	115,5938	168,0642	105,7948	93,6600	69,6800	68,5000
<b>Intersección Lineal</b>	155,9617	120,0075	141,3677	205,0074	113,0233	120,1012	101,3313	89,6760
<b>Intersección exponencial</b>	146,4190	109,6462	134,5780	194,3770	107,7674	109,0371	91,8216	83,6919
<b>Transversal Lineal</b>	212,1205	146,4405	135,4951	192,7067	92,2089	108,0459	87,2206	73,7853
<b>Transversal exponencial</b>	180,9691	132,3750	132,2837	174,2254	107,6021	110,5577	90,3914	76,6243

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4.16: Spread Materiales Básicos BBB en Europa

	07/10/08	06/10/09	06/10/10	06/10/11	05/10/12	07/10/13	06/10/14	06/05/15
<b>Lineal MCO</b>	151,488	132,011	121,809	212,651	131,313	115,762	77,548	50,521
<b>Exponencial MCO</b>	149,673	116,574	115,224	191,944	125,162	113,478	80,950	62,099
<b>Lineal mediana</b>	161,660	135,220	126,390	210,890	135,000	109,463	73,300	61,590
<b>Exponencial mediana</b>	152,948	131,337	125,520	214,049	137,267	114,880	72,919	64,660
<b>Intersección Lineal</b>	226,276	113,544	97,241	222,758	142,862	119,852	93,695	76,404
<b>Intersección exponencial</b>	199,090	91,200	81,946	174,207	135,988	113,384	90,385	68,993
<b>Transversa Lineal</b>	136,172	97,165	97,535	187,940	125,667	102,572	72,429	39,299
<b>Transversal exponencial</b>	136,721	92,760	93,026	174,485	102,218	87,690	61,082	45,267

Fuente: Elaboración propia

#### 4.4. Resultados de criterios de selección

En este apartado se muestran los resultados de los modelos que se han presentado en el apartado 4.3, en términos de la suma de los errores absolutos y la volatilidad de la series de los *spreads* estimados (ambos expresados en puntos básicos). Se muestran los resultados distinguiendo los tres subperiodos principales tal y como se indicó al comienzo de este capítulo. Dado que no todos los años cuentan con el mismo número de observaciones, se ha estimado el promedio de cada uno de los criterios de selección para los tres periodos de análisis. El hecho de sumar los resultados obtenidos para cada uno de los periodos puede distorsionar considerablemente los resultados obtenidos.

Figura 4.10: Resultados criterios de selección 2008-2010

	Lineal MCO	Exponencial MCO	Lineal Med	Exponencial Med	Lineal transversal	Exponencial transversal
Suma Errores abs. (pb)	22.321,28	20.249,69	20.408,63	19.799,02	25.556,70	21.590,66
% respecto al mínimo	113%	102%	103%	100%	129%	109%
Vol. promedio (pb)	2.215,41	1.948,57	1.975,92	1.981,62	2.831,62	2.800,73

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.11: Resultados criterios de selección 2011-2012

	Lineal MCO	Exponencial MCO	Lineal Med	Exponencial Med	Lineal transversal	Exponencial transversal
Suma Errores abs. (pb)	21.445,77	19.497,47	19.908,23	19.128,11	22.721,18	20.689,69
% respecto al mínimo	112%	102%	104%	100%	119%	108%
Vol. promedio (pb)	2.022,01	2.072,18	1.837,50	2.143,45	2.142,82	2.297,09

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.12: Resultados criterios de selección 2013-actualidad

	Lineal MCO	Exponencial MCO	Lineal Med	Exponencial Med	Lineal transversal	Exponencial transversal
Suma Errores abs. (pb)	13.040,92	12.333,85	12.070,68	11.896,71	13.868,44	13.639,49
% respecto al mínimo	110%	104%	101%	100%	117%	115%
Vol. promedio (pb)	1.416,85	1.409,87	1.197,77	1.358,30	1.522,23	1.731,93

Fuente: Elaboración propia

## 4.5. CVA en Basilea III

Por todos es sabido que el VaR es uno de los componentes más importantes del capital regulatorio. A partir del marco regulatorio de Basilea III se incluyen cargas de capital por oscilaciones en CVA basadas en una métrica VaR. Este CVA-VaR regulatorio, también conocido como carga de volatilidad de CVA de Basilea III, calcula el CVA según la expresión del modelo avanzado que se plantea para entidades que tienen el modelo IMM aprobado:

$$CVA = LGD * \sum_{i=1}^n \left[ \exp\left(-\frac{s_{i-1} * t_{i-1}}{LGD}\right) - \exp\left(-\frac{s_i * t_i}{LGD}\right) \right]^+ \frac{E_{i-1} * D_{i-1} + E_i D_i}{2} \quad (4.1)$$

Las reglas del CVA VaR son:

- únicamente el *spread*  $s_i$  de CDS de la contraparte es cambiante, el resto de niveles de mercado son constantes.
- el horizonte temporal es a 10 días, y el nivel de confianza es del 99 %.
- el *spread* de CDS de la contraparte debe tomarse del mercado donde este disponible. De lo contrario la entidad deberá utilizar una *spread* comparable teniendo en cuenta el sector, la calificación y la región de la contraparte.

A continuación se muestra el valor del CVA para cada una de las contrapartes presentadas en el apartado 4.3. Con ello se puede observar cómo varía el CVA regulatorio dependiendo del método de cálculo del *spread* que se utilice, por lo tanto es de vital importancia trabajar con la metodología adecuada para el cálculo de los *spreads*, ya que estos ajustes deben hacerlos las entidades financieras para cada una de sus contrapartes y el hecho de tener mal valorado el *spread* puede ocasionar altas pérdidas para dichas entidades o la aplicación de excesivos ajustes en sus balances.

Estos valores de CVA han sido calculados teniendo en cuenta que el perfil de exposición es de un swap a 10 años de 1.000 millones de euros de nominal, en el que se ha asumido una curva de tipos plana al 2% que oscila con una volatilidad lognormal del 20%. Asimismo, para los factores de descuento  $D_{i-1}$  y  $D_i$  también se ha asumido una curva plana del 2%, manteniéndose constante el perfil durante todo el periodo de estudio.

Figura 4.13: CVA Servicios de consumo BBB a 1 de mayo de 2013

	Norte América	Europa
<b>Lineal MCO</b>	746.097,03	987.755,32
<b>Exponencial MCO</b>	739.721,94	933.102,50
<b>Lineal mediana</b>	679.554,75	921.744,62
<b>Exponencial mediana</b>	739.315,31	880.274,74
<b>Intersección Lineal</b>	752.260,98	952.615,59
<b>Intersección exponencial</b>	765.613,91	892.135,79
<b>Transversal Lineal</b>	768.866,39	919.257,59
<b>Transversal exponencial</b>	790.109,80	683.858,67

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.14: CVA Financiera A a 1 de mayo de 2013

	<b>Norte América</b>	<b>Europa</b>
<b>Lineal MCO</b>	1.133.994,61	1.360.672,94
<b>Exponencial MCO</b>	884.423,12	1.121.922,56
<b>Lineal mediana</b>	1.119.039,15	1.282.234,24
<b>Exponencial mediana</b>	1.029.496,02	1.304.593,44
<b>Intersección Lineal</b>	948.360,22	1.283.709,48
<b>Intersección exponencial</b>	880.563,75	1.283.709,48
<b>Transversal Lineal</b>	1.191.219,38	1.331.107,18
<b>Transversal exponencial</b>	1.139.443,38	985.023,13

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.15: CVA Telecomunicaciones BBB a 1 de mayo de 2013

	<b>Norte América</b>	<b>Europa</b>
<b>Lineal MCO</b>	966.634,70	1.194.064,45
<b>Exponencial MCO</b>	885.552,58	1.146.556,59
<b>Lineal mediana</b>	819.960,99	1.037.171,61
<b>Exponencial mediana</b>	899.133,89	1.074.836,45
<b>Intersección Lineal</b>	641.604,17	1.245.549,30
<b>Intersección exponencial</b>	641.604,17	1.128.289,02
<b>Transversal Lineal</b>	1.116.818,59	1.226.697,26
<b>Transversal exponencial</b>	1.505.820,09	1.293.077,12

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.16: CVA Materiales Básicos BBB a 1 de mayo de 2013

	<b>Norte América</b>	<b>Europa</b>
<b>Lineal MCO</b>	863.637,24	1.098.713,88
<b>Exponencial MCO</b>	813.637,57	1.083.212,74
<b>Lineal mediana</b>	912.071,03	1.142.835,73
<b>Exponencial mediana</b>	908.873,50	1.142.853,73
<b>Intersección Lineal</b>	1.036.701,34	1.146.592,35
<b>Intersección exponencial</b>	1.036.701,34	1.092.863,07
<b>Transversal Lineal</b>	917.576,82	1.039.302,97
<b>Transversal exponencial</b>	991.830,28	842.948,56

Fuente: Elaboración propia

# Capítulo 5

## Conclusiones

### 5.1. Principales Conclusiones

Para el cálculo de los requerimientos de capital por CVA, las instituciones financieras deberán usar un *proxy spread* para aquellas contrapartes que no tengan cotizaciones líquidas de CDS. Estos *spreads* deben ser calculados teniendo en cuenta la calificación, región y el sector industrial de la contraparte. En este trabajo se han presentado diferentes metodologías que permiten obtener de manera adecuada un valor del *spread* ya que todas ellas consideran los factores que establece la EBA para su correcto cálculo.

Para la metodología de intersección no se han presentado los resultados de los criterios de selección, ya que esta metodología no se basa en regresiones como sí ocurre con el resto. Esta metodología presenta el inconveniente de no poder estimar un valor de la prima para determinadas contrapartes para las que no haya emisores líquidos de CDS con las mismas características, por lo tanto sólo puede ser tomada en cuenta cuando no existan estos vacíos en las cotizaciones de CDS.

Respecto al resto de metodologías presentadas, para el primer periodo de análisis es la metodología exponencial mediana la que mejor se ajusta en términos de la suma de los errores absolutos. Si por el contrario el criterio para elegir una metodología es el de volatilidad, se elige la metodología exponencial MCO por ser la menos volátil. Para el segundo periodo la metodología de regresión exponencial mediana sigue siendo la que muestra una menor suma de los errores absolutos, seguida del modelo exponencial MCO, respecto al criterio de selección de volatilidad es la metodología lineal mediana la que muestra mayor estabilidad seguida del modelo lineal transversal. Para el tercer y último periodo analizado vuelve a repetirse los resultados del perio-

do anterior, ya que son los modelos de regresión exponencial mediana y lineal mediana los que muestran una menor suma de errores absolutos y menor volatilidad respectivamente.

Cabe destacar que la metodología transversal propuesta por Nomura es la que mayor valor de errores absolutos y volatilidad muestra en todos los periodos analizados. Esta metodología surgió en 2013, por lo tanto es muy novedosa y está expuesta a modificaciones para poder resolver correctamente los problemas de cobertura de CVA existentes en las salas de tesorería de todo el mundo. Esta metodología al establecer restricciones respecto a los índices de CDS de cada región suscita un especial interés a los *traders* por permitirles cubrir el CVA con índices de CDS. A pesar de que esta metodología no ocupa un buen lugar en la jerarquía entre los diferentes modelos es muy importante seguir avanzando en ella por las posibilidades que ofrece en relación a la gestión y cobertura del CVA de las entidades financieras.

Por lo tanto la metodología que ocupa el primer puesto en la jerarquía es la de regresión mediana, dependiendo del criterio a minimizar por las entidades se elegirá optar por trabajar con el modelo exponencial o lineal. Esta metodología ofrece robustez al asignar el valor del *spread* cuando se trabaja con distribuciones asimétricas, presencia de valores atípicos, etc., como es nuestro caso tal y como mostraban los histogramas y los gráficos Q-Q plot del capítulo 3, pues en presencia de estos problemas el valor medio de respuesta de la variable endógena que ofrece la estimación MCO no es siempre el más representativo. Dicho de una manera más intuitiva, al igual que la media no es siempre la medida más representativa de la distribución de una variable cuando existen en la muestra valores extremos o una elevada variabilidad, la recta de la estimación MCO que devuelve el valor medio esperado de la variable endógena dado un valor de las exógenas, tampoco es siempre la mejor expresión de la relación entre ambas variables cuando nos encontramos con un caso de presencia de atípicos.

La principal ventaja que aporta el uso de las desviaciones en valor absoluto de la regresión cuantílica en lugar de las desviaciones al cuadrado de la regresión MCO, es el comportamiento ante la existencia de valores atípicos como ocurre en las estimaciones obtenidas, ante tal situación, la estimación que ofrece la regresión cuantílica prácticamente no se ve alterada por valores extremos ya que “penaliza” los errores de forma lineal, mientras que la regresión MCO al elevar los errores al cuadrado, lo que hace es darle mayor importancia a dichos valores.

En conclusión, es evidente que los modelos de regresión mediana encajan mucho mejor que el

resto de metodologías. Además, el orden en la jerarquía de los modelos no se ve alterado por el período de tiempo analizado, sin embargo es evidente que durante el periodo de crisis y post-crisis los errores de estimación son más elevados que en el último periodo. El modelo que ofrece peores resultados es el transversal lineal, por lo tanto aún queda camino por desarrollar en esta metodología que ha surgido para ayudar a solventar los problemas de cobertura de CVA de las salas de tesorería de todo el mundo, pues la utilización de una u otra metodología tiene un gran impacto en el ajuste por CVA tal y como se mostraba en el apartado 4.5.

# Bibliografía

- Arbeláez, J. C. and Maya, C. (2008). Valoración de Credit Default Swaps (cds): una aproximación con el método Monte Carlo. *Cuadernos de administración*, 21(36).
- BIS-189 (2010). Basel III: A global regulatory framework for more resilient banks and banking systems. *Basel Committee on Banking Supervision, Basel*.
- BIS-237 (2012). Basel III Counterparty credit risk and exposures to central counterparties - frequently asked questions. *Basel Committee on Banking Supervision, Basel*.
- BIS-281 (2014). Informe sobre los avances en la aplicación del marco regulador de Basilea. *Comité de Supervisión Bancaria de Basilea, Basilea*.
- BIS-299 (2014). Implementación de las normas de Basilea. Informa a los líderes del g-20 sobre la implementación de las reformas reguladoras de Basilea III. *Comité de Supervisión Bancaria de Basilea, Basilea*.
- Bonas, A., Lanes, M., Usón, I., and Veiga, N. (2007). Riesgo de crédito, amenaza u oportunidad. Análisis e implementación de los Credit Default Swaps. Master's thesis, Universidad Pompeu Fabra.
- Chamizo, A. (2014). *Risk Premium in the Global Credit Markets*. PhD thesis, Universidad Complutense.
- Chen, K., Fleming, M. J., Jackson, J. P., Li, A., and Sarkar, A. (2011). An analysis of CDS transactions: Implications for public reporting. *FRB of New York Staff Report*, 517.
- Chourdakis, K., Epperlin, E., Jeannin, M., and McEwen, J. (2013). A cross-section across CVA. *Nomura. Available at Nomura: <http://www.nomura.com/resources/europe/pdfs/cva-crosssection.pdf>*.
- De Guindos Jurado, L., Carrascosa, A., and Maldonado, L. (2010). La respuesta regulatoria a la crisis financiera. In *Observatorio sobre la reforma de los mercados financieros europeos*, pages 139–150. Fundación de Estudios Financieros.

- De Miguel-Domínguez, J. C., Miranda-Torrado, F., Pallas-González, J., and Peraza-Fandiño, C. (2003). La medición del riesgo de crédito y el nuevo acuerdo de capital del comité de Basilea.
- EBA (2012). Draft regulatory technical standards for credit valuation adjustment risk on the determination of a proxy spread and the specification of a limited number of smaller portfolios (eba/cp/2012/09). Technical report, European Banking Authority.
- Faraway, J. J. (2005). *Extending the linear model with R: generalized linear, mixed effects and nonparametric regression models*. CRC press.
- Franzén, D. and Sjöholm, O. (2014). Credit valuation adjustment: In theory and practice. Master's thesis, School of Engineering Sciences, Estocolmo. Suiza.
- Guinda, M. (2013). Nuevas métricas de riesgo de mercado: Credit value adjustment. Master's thesis, Universidad Pontificia Comillas, Madrid.
- Hattori, P. K. (1996). The chase guide to credit derivatives in europe.
- Hernández, F. M. (2011). La estructura del nuevo marco prudencial y supervisor: hacia Basilea III. In *Mecanismos de prevención y gestión de futuras crisis bancarias*, pages 83–98. Fundación de Estudios Financieros.
- Humala, A. et al. (2011). Swaps de incumplimiento de crédito (Credit Default Swaps). *Revista Moneda*, 147:15–18.
- Koenker, R. (2013). Quantreg: quantile regression. *R package version*, 5.
- Kothari, V. (2011). *Credit Derivatives and Structured Credit Trading*, volume 749. John Wiley & Sons.
- Markit (2014). Markit credit indices A primer. Julio.
- Pérez Piña, I. F. (2014). *Análisis de riesgos de contraparte y ajustes de crédito (CVA) para derivados: metodologías e implementación*. PhD thesis, Universidad de Chile.
- Puerta, A. L. (2005). Derivados de riesgo de crédito. tipos y utilidades. *Documentos de trabajo en finanzas de empresas*.
- Ramírez, J. P. (2002). Los derivados de crédito. *Estabilidad financiera*, 3:59–84.
- Ranciere, R. (2002). Credit derivatives in emerging markets. *Economics Working*, 856.
- Reicks, T. (2006). El banco en la gestión de riesgo (die bank im risikomanagement). *Fachhochschule Münster Münster, Alemania*.

- Rodríguez Gil, L. I. (2012). *Análisis del impacto de los derivados de crédito en el sistema bancario*. PhD thesis, Universidad de Santiago de Compostela. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.
- Sánchez, B. and Vicéns, J. (2012). *Regresión cuantílica: Estimación y contrastes*. Instituto LR Klein-Centro Gauss.
- Sánchez Martínez, J. M. (2010). La crisis de septiembre de 2008: Algunos datos y reflexiones (especial referencia a la economía española). *Contribuciones a la Economía*, 2010-06.
- Vélez Reyes, F. A. et al. (2011). *Robustez a distribución para regresión cuantílica en datos longitudinales*. PhD thesis, Universidad Nacional de Colombia.
- Vilariño, A., Alonso, N., and Trillo, D. (2011). La falacia del spread de la deuda soberana como indicador de la solvencia del estado. *En Actas de la XIII Reunión de Economía Mundial*, San Sebastian, España.

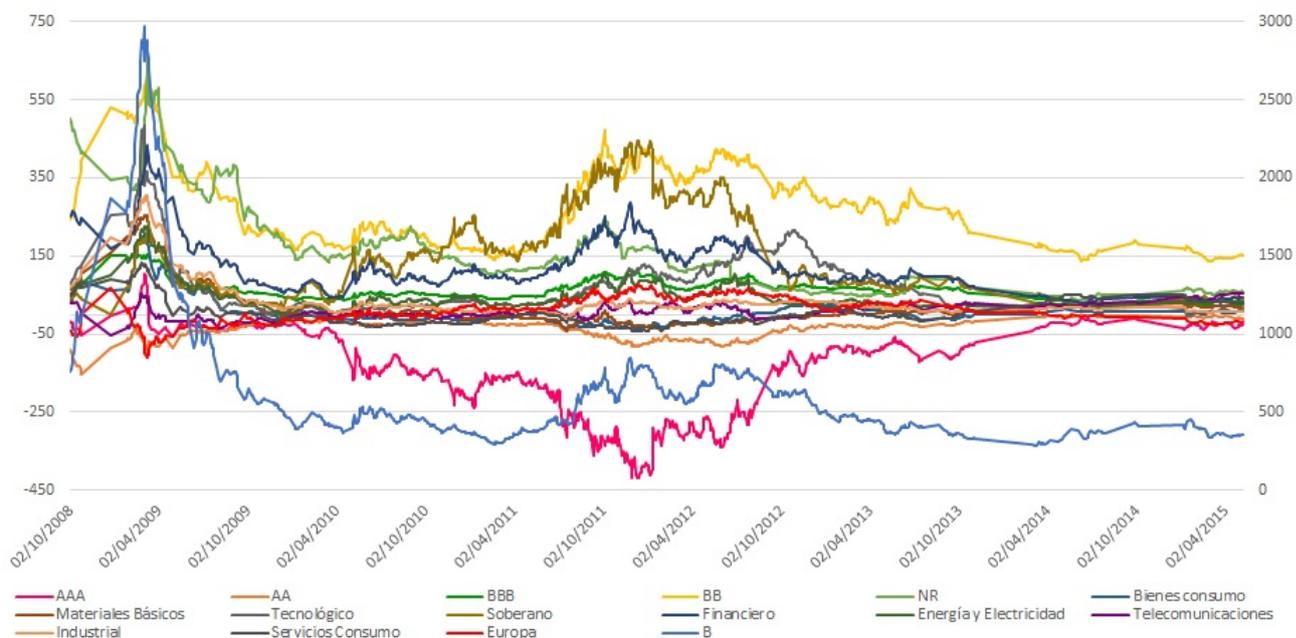
# Anexos

Cuadro 5.1: Porcentaje del volumen de negociación

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>EEUU</b>	39,94%	38,96%	36,83%	35,70%	35,00%	33,51%	32,21%	32,14%
<b>AMÉRICAS EX-EEUU</b>	3,76%	4,12%	4,88%	5,34%	5,66%	6,22%	7,12%	6,59%
<b>EUROPA &amp; ÁFRICA</b>	45,97%	46,83%	46,62%	45,60%	44,69%	44,46%	42,51%	42,61%
<b>JAPÓN</b>	5,22%	5,49%	6,54%	7,26%	8,24%	8,85%	9,76%	10,43%
<b>ASIA EX-JAPÓN</b>	4,84%	4,33%	4,85%	5,84%	6,20%	6,77%	8,12%	7,92%
<b>OFFSHORE</b>	0,26%	0,26%	0,28%	0,26%	0,22%	0,20%	0,28%	0,30%

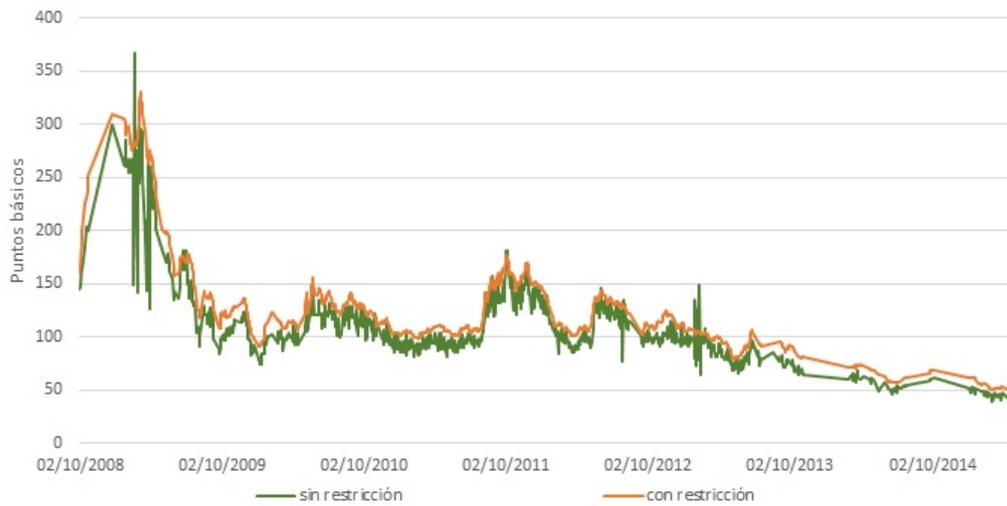
Fuente: Thomson Reuters

Figura 5.1: Evolución temporal de las estimaciones



Fuente: Elaboración propia

Figura 5.2: Proxy Spread sector Industrial BBB en Norte América



Fuente: Elaboración propia

Figura 5.3: Proxy Spread sector Industrial BBB en Europa



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 5.2: Emisores de CDS sector Bienes de consumo en Norte América

	07/10/08	06/10/09	06/10/10	06/10/11	05/10/12	07/10/13	06/10/14	06/05/15
AAA	0	0	0	0	0	0	0	0
AA	1	1	1	1	1	1	1	1
A	4	4	3	2	1	1	1	1
BBB	9	9	10	12	13	13	11	10
BB	3	2	2	1	2	2	3	4
B	1	2	2	2	1	1	1	1
NR	0	0	0	0	0	0	1	1

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 5.3: Emisores de CDS sector Bienes de consumo en Europa

	07/10/08	06/10/09	06/10/10	06/10/11	05/10/12	07/10/13	06/10/14	06/05/15
AAA	0	0	0	0	0	0	0	0
AA	1	1	1	1	1	1	1	1
A	8	7	7	7	8	9	9	9
BBB	9	7	7	8	7	6	7	8
BB	1	3	3	2	3	3	1	1
B	0	1	1	1	0	0	1	0
NR	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 5.4: Emisores de CDS del sector Sanitario en Norte América

	07/10/08	06/10/09	06/10/10	06/10/11	05/10/12	07/10/13	06/10/14	06/05/15
AAA	1	1	0	0	0	0	0	0
AA	2	2	3	3	2	2	3	2
A	5	5	6	6	7	8	6	6
BBB	5	5	5	5	5	4	5	5
BB	1	1	0	0	0	0	0	1
B	1	1	1	1	1	1	1	0
NR	0	0	0	0	0	0	0	1

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 5.5: Emisores de CDS del Sector sanitario en Europa

	07/10/08	06/10/09	06/10/10	06/10/11	05/10/12	07/10/13	06/10/14	06/05/15
AAA	0	0	0	0	0	0	0	0
AA	3	3	3	3	3	3	3	2
A	2	2	2	2	2	2	2	3
BBB	0	0	0	0	0	0	0	0
BB	0	0	0	0	0	0	0	0
B	0	0	0	0	0	0	0	0
NR	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 5.6: Emisores de CDS sector Tecnológico en Norte América

	07/10/08	06/10/09	06/10/10	06/10/11	05/10/12	07/10/13	06/10/14	06/05/15
AAA	0	0	0	0	0	0	0	0
AA	0	0	0	0	0	0	1	1
A	5	5	4	4	2	1	1	1
BBB	3	3	4	4	6	7	5	5
BB	0	0	0	1	1	1	2	2
B	1	1	1	0	0	0	0	0
NR	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 5.7: Emisores de CDS sector Tecnológico en Europa

	07/10/08	06/10/09	06/10/10	06/10/11	05/10/12	07/10/13	06/10/14	06/05/15
AAA	0	0	0	0	0	0	0	0
AA	0	0	0	0	0	0	0	0
A	2	1	1	0	0	0	0	0
BBB	2	3	3	4	3	3	3	3
BB	1	0	0	0	1	0	1	1
B	0	1	1	1	1	2	1	1
NR	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 5.8: Emisores de CDS Soberanos en Europa

	07/10/08	06/10/09	06/10/10	06/10/11	05/10/12	07/10/13	06/10/14	06/05/15
AAA	7	6	6	5	4	4	3	3
AA	2	2	2	3	3	3	4	4
A	1	2	2	1	0	0	0	0
BBB	0	0	0	1	2	2	2	2
BB	0	0	0	0	1	1	1	1
B	0	0	0	0	0	0	0	0
NR	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 5.9: Emisores de CDS sector Energético en Europa

	07/10/08	06/10/09	06/10/10	06/10/11	05/10/12	07/10/13	06/10/14	06/05/15
AAA	0	0	0	0	0	0	0	0
AA	2	0	0	1	0	0	0	0
A	12	13	13	11	8	8	8	8
BBB	1	2	2	3	6	6	6	6
BB	0	0	0	0	1	1	1	1
B	0	0	0	0	0	0	0	0
NR	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 5.10: Emisores de CDS sector Industrial en Norte América

	07/10/08	06/10/09	06/10/10	06/10/11	05/10/12	07/10/13	06/10/14	06/05/15
AAA	1	0	0	0	0	0	0	0
AA	1	2	2	2	1	1	1	1
A	14	11	11	11	13	13	13	13
BBB	14	16	16	15	13	13	12	12
BB	1	2	2	3	2	2	2	1
B	0	0	0	0	0	0	0	1
NR	0	0	0	0	2	2	3	3

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 5.11: Emisores de CDS sector Industrial en Europa

	07/10/08	06/10/09	06/10/10	06/10/11	05/10/12	07/10/13	06/10/14	06/05/15
AAA	0	0	0	0	0	0	0	0
AA	1	0	0	0	0	0	0	0
A	4	6	5	5	4	4	5	5
BBB	17	16	17	16	17	15	14	14
BB	0	0	0	1	1	2	2	2
B	0	0	0	0	0	0	0	0
NR	0	0	0	0	0	1	1	1

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 5.12: Número de deudores por sector, región y calificación a 1 de mayo de 2013

Sector	Región	Rating	N° Deudores	Sector	Región	Rating	N° Deudores
Bienes de consumo	Europa	AAA	0	Sanitario	Europa	AAA	0
Bienes de consumo	Europa	AA	1	Sanitario	Europa	AA	3
Bienes de consumo	Europa	A	9	Sanitario	Europa	A	2
Bienes de consumo	Europa	BBB	6	Sanitario	Europa	BBB	0
Bienes de consumo	Europa	BB	3	Sanitario	Europa	BB	1
Bienes de consumo	Europa	B	0	Sanitario	Europa	B	0
Bienes de consumo	Europa	NR	1	Sanitario	Europa	NR	0
Bienes de consumo	Norte América	AAA	0	Sanitario	Norte América	AAA	0
Bienes de consumo	Norte América	AA	1	Sanitario	Norte América	AA	1
Bienes de consumo	Norte América	A	1	Sanitario	Norte América	A	7
Bienes de consumo	Norte América	BBB	13	Sanitario	Norte América	BBB	5
Bienes de consumo	Norte América	BB	2	Sanitario	Norte América	BB	0
Bienes de consumo	Norte América	B	1	Sanitario	Norte América	B	1
Bienes de consumo	Norte América	NR	0	Sanitario	Norte América	NR	0
Energético	Europa	AAA	0	Servicios de consumo	Europa	AAA	0
Energético	Europa	AA	0	Servicios de consumo	Europa	AA	0
Energético	Europa	A	8	Servicios de consumo	Europa	A	2
Energético	Europa	BBB	6	Servicios de consumo	Europa	BBB	18
Energético	Europa	BB	1	Servicios de consumo	Europa	BB	1
Energético	Europa	B	0	Servicios de consumo	Europa	B	1
Energético	Europa	NR	0	Servicios de consumo	Europa	NR	3
Energético	Norte América	AAA	0	Servicios de consumo	Norte América	AAA	0
Energético	Norte América	AA	0	Servicios de consumo	Norte América	AA	1
Energético	Norte América	A	0	Servicios de consumo	Norte América	A	7
Energético	Norte América	BBB	0	Servicios de consumo	Norte América	BBB	17
Energético	Norte América	BB	0	Servicios de consumo	Norte América	BB	5
Energético	Norte América	B	0	Servicios de consumo	Norte América	B	2
Energético	Norte América	NR	0	Servicios de consumo	Norte América	NR	1
Financiera	Europa	AAA	0	Soberano	Europa	AAA	4
Financiera	Europa	AA	7	Soberano	Europa	AA	3
Financiera	Europa	A	15	Soberano	Europa	A	0
Financiera	Europa	BBB	4	Soberano	Europa	BBB	2
Financiera	Europa	BB	3	Soberano	Europa	BB	1
Financiera	Europa	B	1	Soberano	Europa	B	0
Financiera	Europa	NR	0	Soberano	Europa	NR	0
Financiera	Norte América	AAA	0	Soberano	Norte América	AAA	0

Financiera	Norte América	AA	1	Soberano	Norte América	AA	0
Financiera	Norte América	A	12	Soberano	Norte América	A	0
Financiera	Norte América	BBB	5	Soberano	Norte América	BBB	0
Financiera	Norte América	BB	0	Soberano	Norte América	BB	0
Financiera	Norte América	B	0	Soberano	Norte América	B	0
Financiera	Norte América	NR	1	Soberano	Norte América	NR	0
Industrial	Europa	AAA	0	Tecnológico	Europa	AAA	0
Industrial	Europa	AA	0	Tecnológico	Europa	AA	0
Industrial	Europa	A	4	Tecnológico	Europa	A	0
Industrial	Europa	BBB	16	Tecnológico	Europa	BBB	3
Industrial	Europa	BB	3	Tecnológico	Europa	BB	1
Industrial	Europa	B	0	Tecnológico	Europa	B	1
Industrial	Europa	NR	1	Tecnológico	Europa	NR	0
Industrial	Norte América	AAA	0	Tecnológico	Norte América	AAA	0
Industrial	Norte América	AA	1	Tecnológico	Norte América	AA	0
Industrial	Norte América	A	13	Tecnológico	Norte América	A	2
Industrial	Norte América	BBB	13	Tecnológico	Norte América	BBB	6
Industrial	Norte América	BB	2	Tecnológico	Norte América	BB	1
Industrial	Norte América	B	0	Tecnológico	Norte América	B	0
Industrial	Norte América	NR	2	Tecnológico	Norte América	NR	0
Materiales Básicos	Europa	AAA	0	Telecomunicaciones	Europa	AAA	0
Materiales Básicos	Europa	AA	3	Telecomunicaciones	Europa	AA	0
Materiales Básicos	Europa	A	2	Telecomunicaciones	Europa	A	3
Materiales Básicos	Europa	BBB	8	Telecomunicaciones	Europa	BBB	11
Materiales Básicos	Europa	BB	3	Telecomunicaciones	Europa	BB	1
Materiales Básicos	Europa	B	0	Telecomunicaciones	Europa	B	0
Materiales Básicos	Europa	NR	1	Telecomunicaciones	Europa	NR	0
Materiales Básicos	Norte América	AAA	0	Telecomunicaciones	Norte América	AAA	0
Materiales Básicos	Norte América	AA	0	Telecomunicaciones	Norte América	AA	0
Materiales Básicos	Norte América	A	2	Telecomunicaciones	Norte América	A	0
Materiales Básicos	Norte América	BBB	10	Telecomunicaciones	Norte América	BBB	0
Materiales Básicos	Norte América	BB	1	Telecomunicaciones	Norte América	BB	3
Materiales Básicos	Norte América	B	0	Telecomunicaciones	Norte América	B	1
Materiales Básicos	Norte América	NR	0	Telecomunicaciones	Norte América	NR	2

Fuente: Elaboración propia