



FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y  
EMPRESARIALES

DOBLE GRADO EN DERECHO Y ADE

TRABAJO DE FIN DE GRADO

TÍTULO: LOS DERIVADOS DEL CRÉDITO. ANÁLISIS  
HISTÓRICO Y ECONÓMICO

AUTOR: ADRIÁN CILLERO DE ARRIAGA

TUTORA: RAQUEL BALBÁS APARICIO

CURSO ACADÉMICO: 2019/2020

CONVOCATORIA: Febrero

1. Introducción.
2. Generalidades sobre el riesgo de crédito.
3. Agencias de rating y tipos de rating.
4. Probabilidades de quiebra (o default): estimación.
5. Credit Default Swaps (CDS). Operativa y ejemplos.
6. Cobertura con CDSs.
7. Valoración de CDSs.
8. El riesgo de crédito en el CDS. Las CVA y las DVA.
9. Índices de crédito: los CDX y los índices iTraxx. Valoración y uso en la práctica.
10. Los CDO. Tipos. Ejemplos.
11. La crisis financiera de 2008.
12. Conclusiones.

## 1. INTRODUCCIÓN.

La palabra riesgo encuentra su origen etimológico en la palabra latina *resicare*, la cual alude a un peligro y al atrevimiento de hacer frente al mismo y en la palabra griega *rizha*, que hace referencia a navegar por un acantilado para conseguir alcanzar la costa. (Venegas Martínez, 2008).

Lo que es evidente es que riesgo supone la proximidad de un daño, una determinada contingencia. Riesgo lleva inherente la capacidad de un determinado individuo o institución de hacer frente al mismo.

En términos más puramente económicos, podemos diferenciar el riesgo económico del riesgo financiero o de crédito (Mascareñas, Riesgos económico y financiero, 2008). El primero hace referencia a la incertidumbre que se produce en una determinada inversión debido a las alteraciones producidas en el sector en que actúa una determinada empresa, mientras que el riesgo financiero o de crédito, también conocido como riesgo de insolvencia, alude a la incertidumbre asociada al rendimiento de la inversión debido a la posibilidad de que la empresa no pueda hacer frente a sus obligaciones financieras (principalmente, al pago de los intereses y la amortización de las deudas).

Además, en la economía, podemos encontrarnos con: riesgo de inflación, el riesgo de interés, el riesgo de cambio, el riesgo de liquidez, el riesgo país, el riesgo de reinversión y otros tipos de riesgo (Mascareñas, Innovación Financiera , 1999).

Es en el tema del riesgo donde los derivados juegan un papel esencial. Un derivado puede ser definido como un instrumento financiero cuyo valor depende o deriva del valor de una variable subyacente. Dicha variable será, normalmente, un activo negociable. Los subyacentes pueden ser de muy diversos tipos: acciones, divisas, tipos de interés, materias primas, riesgos de crédito... La clave de los derivados está en que los términos y condiciones se fijan en un determinado momento, pero la transacción se realiza en una fecha futura.

Los derivados han ido aumentando su importancia en el mundo de las finanzas en los últimos 40 años. Permiten transferir una gran cantidad de riesgos en la economía de una entidad a otra. Pese a ello, los mercados de derivados fueron duramente criticados por el rol que jugaron en la crisis financiera de 2007. Como consecuencia, en la actualidad los mercados de derivados están más duramente regulados (Hull, Options, Futures, and other derivatives, 2018).

Los derivados pueden ser negociados en mercados organizados o en mercados no organizados. En nuestro país, el mercado oficial de futuros y opciones financieras es el MEF, el cual es un mercado organizado que se encuentra regulado, controlado y supervisado por la CNMV (Comisión Nacional del Mercado de Valores) y por el Ministerio de Economía. En este mercado se negocian futuros y opciones sobre el IBEX 35, así como sobre acciones individuales y también se negocian determinados futuros sobre renta fija como es el caso del Bono 10 y otros tipos de derivados. Al tratarse de un mercado organizado, deben cumplirse una serie de características, como condiciones de contratos estandarizadas (el inversor no puede modificar el importe nominal, el subyacente o el vencimiento), los contratos pueden comprarse o venderse en cualquier momento de la sesión de negociación (por tanto, no es necesario esperar al vencimiento), es obligatorio realizar la negociación a través de un intermediario autorizado, miembro del Mercado Oficial de Opciones y Futuros Financieros en España y, en ciertos casos, es necesario realizar un depósito de garantías como medio para asegurar el pago.

Los derivados llevan existiendo desde hace mucho tiempo. Éstos, surgieron cuando los seres humanos fueron capaces de realizar promesas creíbles, mediante la escritura. La escritura se inventó en el cuarto milenio antes de Cristo en Mesopotamia. Dicha invención de la escritura permitió satisfacer las necesidades administrativas y comerciales de la primera sociedad urbana de la historia de la humanidad. Los primeros contratos de derivados fueron escritos sobre tablillas de arcilla en escritura cuneiforme y versaban sobre un intercambio futuro de bienes combinados a menudo con préstamos. Este tipo de contratos comenzaron a ganar importancia en el comercio de esclavos, con el objetivo de prevenir los riesgos de dichas operaciones (Weber, 2008). En la Antigua Grecia, Tales de Mileto consiguió lucrarse realizando una previsión acertada de la siguiente cosecha de aceituna, lo cual le permitió adquirir grandes cosechas a precio bajo y, de esta forma, ganar dinero (Aristóteles). En los mercados holandeses del siglo XVII ya se negociaban contratos derivados cuyo subyacente era el precio de los bulbos de los tulipanes. Paralelamente, en Japón, se desarrollaban unos contratos que suponían una entrega futura de arroz a un precio ya establecido. En 1848 se estableció la Chicago Board of Trade (CBOT), mercado organizado que agrupaba a granjeros y comerciantes. El objetivo inicial de este mercado era estandarizar la calidad y cantidad de lo comercializado, pero rápidamente empezaron a surgir determinados contratos de futuro, que resultaron una alternativa muy atractiva para especuladores. En el caso de las opciones, no fue hasta 1973 cuando se creó un mercado organizado donde se definieron contratos de opciones, que comenzaron a comercializarse en 1977. Este es el caso de la Chicago Board Option Exchange (CBOE) (Hull, Options, Futures, and other derivatives, 2018). En Europa, el primer mercado organizado donde se negociaron derivados fue la European Options Exchange, creada por la Bolsa de Ámsterdam en 1978, que tuvo gran actividad en sus primeros años debido a la volatilidad de los tipos de interés de finales de los 70' y principios de los años 80'. El resto de mercados europeos de derivados comenzaron a crearse en los 80', como LIFFE (London International Financial Futures Exchange) en 1982 y en 1986 MATIF (Marché à Terme International de France). En España no fue hasta 1988 cuando se creó en Madrid OM Ibérica y en Barcelona en 1989 la MEFF, agrupadas posteriormente en el Holding MEFF.

En la actualidad, estos mercados organizados han ido evolucionando hacia el comercio electrónico. Ya no es tan importante la presencia física en los mercados por parte de compradores, vendedores y operadores comerciales, sino que las transacciones se realizan mediante programas informáticos, en ocasiones, sin necesidad de intervención humana.

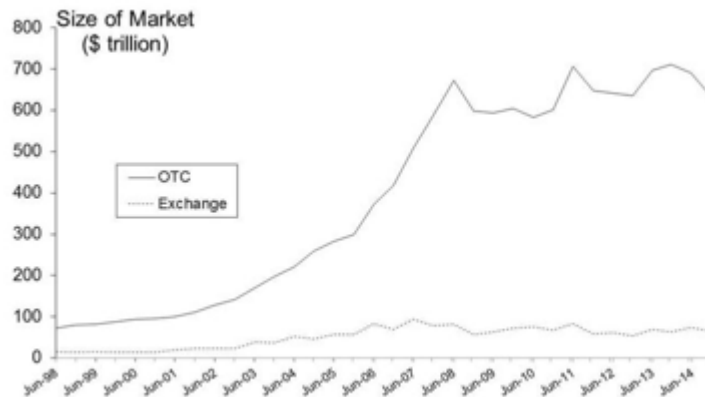
Sin embargo, no todos los derivados se negocian en mercados organizados. Un gran número de transacciones se realizan en mercados OTC (*over-the-counter*). Empresas, gestores de fondos, bancos y otras instituciones financieras son los principales participantes en los mercados OTC. Estos mercados surgieron tradicionalmente en torno a operadores comerciales, que creaban un mercado manteniendo las cotizaciones de oferta y demanda para el resto de participantes en el mercado. Los precios de cotización y las negociaciones se realizaban usualmente por teléfono en lo que se conocía como una negociación bilateral, ya que solo dos participantes observaban directamente las cotizaciones y la ejecución. En la actualidad, los mercados OTC han ido adaptando sus necesidades comerciales a los avances tecnológicos. Prueba de ello es la utilización de plataformas electrónicas de intermediación o sistemas electrónicos de intermediación, muy similares a las utilizadas en las bolsas y que crean un entorno de negociación multilateral (Dodd, 2002).

Un mercado OTC es un mercado secundario, carente de regulación, donde los inversores acuerdan sus negociaciones bilateralmente a través de acuerdos de *netting* (mecanismo de compensación de prestaciones entre las contrapartes respecto de operaciones celebradas bajo

un acuerdo marco) o mediante acuerdos de colateralización (proveen de protección ante el incumplimiento de la contrapartida, definiendo una serie de activos entregables para garantizar el cumplimiento de la obligación).

Tanto mercados organizados como mercados OTC tienen un gran peso en las transacciones mundiales de derivados. En los mercados OTC se realizan un menor número de transacciones que en mercados organizados pero el tamaño de éstas es mucho mayor, lo cual hace que el tamaño del mercado OTC sea superior al de los mercados organizados (Hull, Options, Futures, and other derivatives, 2018).

Figura 1: Tamaño de mercados OTC y mercados organizados de derivados



Fuente: (Hull, Options, Futures, and other derivatives, 2018)

## 2. GENERALIDADES SOBRE EL RIESGO DE CRÉDITO.

Un crédito es, en sentido amplio, una cesión de un bien económico de forma temporal, esperando recuperarlo en el futuro (González Catalá, 1995). Para ello, deben darse una serie de elementos comunes como (Trigo Martínez, 2009):

- 1) Existencia de dos partes (deudor y acreedor).
- 2) Bien económico como objeto de cesión.
- 3) Esperanza de recuperar el bien en un momento futuro (determinado o no) por parte del acreedor.
- 4) Remuneración a cambio de la cesión de dicho bien.

Definimos como riesgo de crédito la probabilidad de sufrir una pérdida como consecuencia de que la contrapartida no pueda hacer frente a sus obligaciones de pago en una determinada operación financiera. Es la probabilidad que tiene un deudor (poseedor de un derecho de pago) frente a un acreedor (poseedor de un derecho de cobro) de cumplir con sus obligaciones de pago.

Existen varias formas de riesgo de crédito:

- Riesgo de *default* o riesgo de impago: se refiere a la probabilidad de que un emisor no pueda hacer frente a los intereses contraídos o de devolver el nominal de una deuda en los correspondientes vencimientos. También engloba el riesgo de quiebra técnica (en inglés: *technical default*), término utilizado para describir una determinada compañía que no ha cumplido con sus obligaciones de pago de intereses de un determinado préstamo (normalmente, a vencimiento superior a 3 meses), pero dicha compañía no ha alcanzado la bancarrota. Cuando un deudor incumple con sus obligaciones de pago,

el acreedor generalmente incurre en una pérdida igual a la cantidad total adeudada menos aquel porcentaje que recupere como resultado de la ejecución, liquidación o reestructuración del deudor. Dicho porcentaje se conoce como la *recovery rate* o tasa de recuperación (Choudhry, 2004). El riesgo de default viene dado por los tipos de rating ofrecidos por las agencias de rating, que serán más profundamente analizados en el punto 3.

- Riesgo de rebaja crediticia, riesgo de migración o *downgrade*: se refiere a la posibilidad de que una agencia de calificación rebaje la calidad crediticia de un determinado activo o de un emisor.
- Riesgo de *spread* de crédito: el *credit spread* es el exceso de prima, por encima del activo libre de riesgo, exigido por el mercado para asumir una determinada exposición crediticia. El riesgo de *spread* de crédito se refiere al riesgo que mide un aumento en la rentabilidad del activo de referencia con respecto a la rentabilidad de un activo libre de riesgo con un vencimiento similar. Dicho de otra manera, el riesgo de *spread* de crédito es el riesgo de pérdida financiera resultante de los cambios en el nivel de los márgenes de crédito utilizados en la valoración a precios de mercado de un determinado producto financiero. Se exhibe en una cartera en la que se negocia y se marca el *spread* de crédito. Los cambios en los *spread* de crédito observados afectan al valor de la cartera y pueden provocar pérdidas para los inversores (Choudhry, 2004). En Europa, el activo de referencia utilizado es el bono alemán.
- Riesgo de exposición: puede asociarse tanto al prestatario como a la evolución de ciertas variables del mercado y es entendido como la incertidumbre con respecto a los pagos que se deben.
- Riesgo de colateral o riesgo de tasa de recuperación: varía según existan garantías o colateral en la operación.

### 3. AGENCIAS DE RATING Y TIPOS DE RATING.

Las calificaciones crediticias son opiniones sobre el riesgo crediticio. Éstas expresan la opinión de una agencia de rating sobre la capacidad y voluntad de un deudor (ya sea empresa, estado, municipio o institución financiera) para cumplir con sus obligaciones financieras en tiempo y forma. Asimismo, las calificaciones crediticias se refieren a la calidad crediticia de una emisión específica de deuda. Dichas calificaciones son emitidas por agencias de calificación, como Standard & Poor's, Moody's, Fitch... que utilizan su propia metodología para medir la calidad crediticia y así publicar sus opiniones. Sin embargo, debido a la volatilidad de los mercados y la imprevisibilidad de los acontecimientos, las calificaciones crediticias no reflejan medidas exactas de la probabilidad de incumplimiento de un emisor o de una emisión de deuda, sino que las calificaciones expresan opiniones relativas sobre la calidad crediticia de un emisor o de una emisión de deuda, de la más sólida a la más débil, dentro de un universo de riesgo crediticio (Standard & Poor's Ratings Services).

Las calificaciones crediticias permiten a empresas y gobiernos financiarse en mercados de capitales en lugar de recurrir a préstamos. Los inversionistas y otros participantes del mercado pueden utilizar las calificaciones para evaluar la correspondencia entre el riesgo crediticio relativo de un emisor o emisión específica de deuda y su propia tolerancia al riesgo o la cantidad de riesgo que están dispuestos a asumir (Standard & Poor's Ratings Services).

Las agencias de calificación establecen escalas de la letra A a las letras C o D normalmente para expresar la calidad crediticia, siendo A la menor probabilidad de impago y siendo las letras C o

D (dependiendo de la agencia de rating) el incumplimiento de pago de obligaciones financieras, también utilizadas en situaciones de bancarrota.

Los factores específicos considerados por una agencia de calificación y la metodología utilizada en la realización del análisis difieren ligeramente entre las diferentes agencias. Aunque en muchos casos las calificaciones asignadas a una determinada emisión por diferentes agencias son las mismas, en ocasiones difieren y, en estos casos, los inversores suelen tratar de determinar qué aspecto recibe más peso en el análisis de cada agencia individual (Choudhry, 2004).

Figura 2: Opiniones reflejadas por Standard & Poors.

### Resumen general de las opiniones reflejadas por nuestras calificaciones (escala global)

<b>Grado de inversión</b>	<b>AAA</b>	Capacidad extremadamente fuerte de cumplir con sus obligaciones financieras. La calificación más alta
	<b>AA</b>	Capacidad muy fuerte de cumplir con sus obligaciones financieras
	<b>A</b>	Capacidad fuerte de cumplir con sus obligaciones financieras, pero algo susceptible a condiciones económicas adversas y a cambios en las circunstancias
	<b>BBB</b>	Capacidad adecuada para cumplir con sus obligaciones financieras, pero más sujeto a condiciones económicas adversas
	<b>BBB-</b>	Considerada la calificación menor dentro del grado de inversión por los participantes del mercado
<b>Grado especulativo</b>	<b>BB+</b>	Considerada la calificación más alta en el área de grado especulativo por los participantes del mercado
	<b>BB</b>	Menos vulnerable en el corto plazo pero enfrenta una gran incertidumbre ante condiciones económicas, financieras y del negocio que sean adversas
	<b>B</b>	Más vulnerable a condiciones económicas, financieras y del negocio adversas, pero actualmente tiene capacidad para cumplir con sus obligaciones financieras
	<b>CCC</b>	Actualmente vulnerable y dependiente de condiciones económicas, financieras y del negocio favorables, para cumplir con sus obligaciones financieras
	<b>CC</b>	Altamente vulnerable; no se ha presentado incumplimiento, pero se espera que sea una virtual certeza.
	<b>C</b>	Actualmente altamente vulnerable de impago y se espera que la recuperación final sea menor que la de obligaciones con calificaciones más altas
	<b>D</b>	Incumplimiento de pago de obligaciones financieras o violación de una promesa imputada; también se usa cuando se ha presentado una petición de bancarrota o se ha tomado una acción similar

Las calificaciones de 'AA' a 'CCC' pueden modificarse con un signo más (+) o menos (-) para mostrar la posición relativa dentro de las principales categorías de calificación.

Fuente: (Standard & Poor's Ratings Services)

Como puede comprobarse, además de las letras A, B, C, D, éstas pueden ir acompañadas de signos (+ o -). La adición de un signo "+" o "-" al final de las calificaciones crediticias es utilizada para denotar un estatus de inversión. Un sufijo "+" denota un estatus agresivo, mientras que el signo "-", evidencia un estatus conservador. Un estatus agresivo promete un mayor retorno que uno conservador, pero también lleva consigo un mayor riesgo (Venegas Martínez, 2008).

Únicamente la deuda gubernamental de máxima calidad y un pequeño número de deudas supranacionales y corporativas pueden ser consideradas libres de riesgo de crédito.

Las solicitudes de calificación provienen de empresas que deseen emitir bonos. Aunque las calificaciones se utilizan por los inversores, va a ser la empresa emisora quien asuma el coste de la calificación. La empresa se beneficia de la calificación, pues los inversores van a tener opinión sobre determinados bonos por parte de las agencias de rating y dicha calificación les puede llevar a realizar sus inversiones (Choudhry, 2004).

#### 4. PROBABILIDADES DE QUIEBRA (o *default*): estimación.

Default es un término financiero que alude a la situación en que un prestatario no puede cumplir con las obligaciones legales que posee con sus acreedores.

Primero vamos a ver qué se entiende por quiebra. Quebrar, según la RAE, referido a los negocios, significa arruinarse. Según la Ley 22/2003, de 9 de julio, Concursal, “se encuentra en estado de insolvencia el deudor que no puede cumplir regularmente sus obligaciones exigibles”.

No existe un modelo único de estimación de la probabilidad de quiebra, sino que existen una gran variedad de modelos y no se sabe exactamente cuál es el óptimo. Esto puede deberse en parte porque no existe una teoría económica propiamente dicha respecto al fracaso empresarial y en parte porque todas las empresas son diferentes unas a otras, así como el contexto (social, económico, legal y cultural) en el que se desenvuelven, por lo que los resultados de las distintas investigaciones son difíciles de generalizar (Inostroza, 2014).

Existen dos tipos de modelos a la hora de evaluar el riesgo crediticio de una empresa: los modelos estadísticos y los modelos estructurales o teóricos:

- Los modelos estadísticos identifican variables entre las empresas que quebraron y las que no, con el fin de hacer un *credit scoring* (método de medición del riesgo) a partir de análisis econométricos. Así, se obtienen conclusiones a partir de la evidencia empírica, usando métodos estadísticos, sin un fundamento teórico.
- Los modelos estructurales se fundamentan en la teoría, ocupando principios económicos y financieros para estructurar un modelo que estime probabilidades de incumplimiento. Uno de los modelos más conocidos se fundamenta en la teoría de opciones de Merton, que permite calcular un “índice ordinal de distancia a la insolvencia”, el cual trae aparejada una probabilidad de incumplimiento (Inostroza, 2014). Los modelos Merton tienen las siguientes características (Choudhry, 2004):
  - o los casos de incumplimiento se producen de forma previsible cuando una empresa no dispone de activos suficientes para pagar su deuda.
  - o los activos de una empresa evolucionan aleatoriamente, y la probabilidad de incumplimiento de una empresa se determina utilizando la teoría de fijación de precios de opciones Black-Scholes-Merton.

##### 4.1. ESTIMACIÓN DE PROBABILIDAD DE *DEFAULT* SEGÚN TABLAS Y HAZARD RATES.

Moody's proporciona tablas de tasas acumuladas de *default* a lo largo del tiempo,  $Q_t$ ; por niveles de rating. Estas tablas miden la probabilidad  $Q_t$  de que una empresa haga *default* antes de que finalice el año  $t$ . Por eso son probabilidades acumuladas. Las probabilidades de quiebra pueden obtenerse a partir de tablas como la que presento a continuación:

Tabla 1: ratio de *default* acumulado promedio (%) 1970-2010 según Moody's

	Time (years)						
	1	2	3	4	5	7	10
Aaa	0.000	0.013	0.013	0.037	0.104	0.244	0.494
Aa	0.021	0.059	0.103	0.184	0.273	0.443	0.619
A	0.055	0.177	0.362	0.549	0.756	1.239	2.136
Baa	0.181	0.510	0.933	1.427	1.953	3.031	4.904
Ba	1.157	3.191	5.596	8.146	10.453	14.440	20.101
B	4.465	10.432	16.344	21.510	26.173	34.721	44.573
Caa	18.163	30.204	39.709	47.317	53.768	61.181	72.384

Fuente: (Hull, Risk Management and Financial Institutions, 2012)

La probabilidad de *default* de un bono Caa durante el tercer año es de 39,709% - 30,204% = 9,505%. La probabilidad de que el bono sobreviva hasta el año dos es de 100% - 30,204% = 69,796%. La probabilidad de que el bono quiebre durante el tercer año a condición de que no haya quebrado anteriormente es de 0,09595/0,69796 = 13,74%. Esta última probabilidad se refiere a un periodo de un año, pero también puede calcularse de un periodo de tiempo  $\Delta t$ . La tasa de riesgo (*hazard rate*)  $\lambda(t)$  en un momento  $t$  se define de forma que  $\lambda(t)$  es la probabilidad de quiebra entre el momento  $t$  y  $t + \Delta t$  condicionado que no quiebre anteriormente y dividida por el incremento de  $t$ . En realidad es el límite del cociente anterior cuando el incremento de  $t$  tiende a cero.

Si  $S(t)$  es la probabilidad de que sobreviva hasta el instante  $t$ , la probabilidad condicional de quiebra entre el momento  $t$  y  $t + \Delta t$  es  $[S(t) - S(t + \Delta t)] / S(t)$ . Igualando a  $\lambda(t) \Delta t$  quedaría:

$$S(t + \Delta t) - S(t) = -\lambda(t) S(t) \Delta t$$

Tomando límites:

$$\frac{\partial S_t}{\partial t} = -\lambda_t S_t$$

Es decir:

$$S_t = e^{-\int_0^t \lambda(\tau) d\tau} = e^{-\bar{\lambda}t}$$

Ecuaación 1

donde  $\lambda$  denota la intensidad media de default entre 0 y  $t$ . Como  $Q_t$  es la probabilidad de que se produzca default antes de  $t$ , tenemos:

$$Q_t = 1 - S_t = 1 - e^{-\bar{\lambda}t} \rightarrow \bar{\lambda}(t) = 1 - \frac{1}{t} \ln(1 - Q_t)$$

Que nos permite establecer probabilidades de *default*. (Hull, Options, Futures, and other derivatives, 2018)

#### 4.2. ESTIMACIÓN DE LA PROBABILIDAD DE INSOLVENCIA A PARTIR DE PRECIOS DE BONOS.

Un diferencial de rendimiento es la diferencia entre los rendimientos de diferentes instrumentos de deuda con distintos vencimientos, calificaciones crediticias y riesgos, calculada deduciendo el rendimiento de un instrumento de otro.

Aplicándolo a los bonos es el exceso de rendimiento prometido del bono con respecto al tipo libre de riesgo. Este exceso de rendimiento supone la compensación por el riesgo de quiebra, y también se llama prima de riesgo.

Suponiendo que el diferencial de rendimiento de un bono a T años es  $s(T)$  por año. La ratio de pérdida del bono entre el año 0 y T debería ser aproximadamente  $s(T)$  por año. Suponiendo que la tasa media de riesgo en ese tiempo es  $\lambda(T)$ . Otra expresión para la ratio de pérdida es  $\lambda(T)(1 - R)$ , donde R es la ratio de recuperación estimada (también llamada tasa de recuperación). Con ello:

$$\lambda(T)(1 - R) = s(T)$$

o

$$\bar{\lambda}(T) = \frac{s(T)}{1 - R}$$

Ecuación 2

Este método depende directamente de la tasa libre de riesgo. El tipo de referencia utilizado en el caso de los bonos es el de los bonos del tesoro de Alemania o Estados Unidos. (Hull, Options, Futures, and other derivatives, 2018)

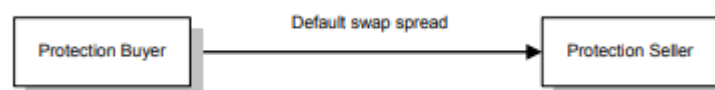
## 5. CREDIT DEFAULT SWAPS (CDS): OPERATIVA Y EJEMPLOS.

Se trata de uno de los derivados del crédito más populares. Se trata de un contrato que ofrece seguro contra el riesgo de *default* de una compañía en particular, permitiendo transferir el riesgo de crédito de una compañía a otra. En este tipo de transacción, el comprador del seguro obtiene el derecho a vender bonos emitidos por la empresa por su valor nominal cuando se produce un evento de crédito (quiebra, reestructuración o suspensión de pagos) y el vendedor del seguro acepta comprar los bonos por su valor nominal cuando se produce dicho evento de crédito. El valor nominal de los bonos que pueden venderse se conoce como el principal del CDS (Hull, Options, Futures, and other derivatives, 2018).

El comprador de CDS realiza pagos periódicos al vendedor hasta el vencimiento del CDS o hasta que ocurre el evento del crédito. Como contrapartida, el comprador recibirá una determinada cantidad de dinero en caso de que el activo subyacente al contrato sea impagado o su entidad emisora incurra en suspensión de pagos.

El pago de la protección se realiza genéricamente de forma trimestral al vendedor de protección, lo que en inglés se conoce como *Premium leg*. Dichos pagos se realizarán hasta que se realice el evento de crédito o hasta el vencimiento, dependiendo cuál ocurra antes. (O'Kane & Turnbull, 2003).

Figura 3: Mecánica de una *default swap Premium leg*.



Fuente: (O'Kane & Turnbull, 2003).

Un ejemplo puede clarificar la exposición teórica. Suponemos que dos partes acuerdan un CDS a 5 años el 10 de abril de 2019. El principal de la operación son 100 millones de euros y el comprador acuerda pagar 100 puntos básicos por año de protección ante el riesgo de default de la compañía de referencia. Se realizarán pagos trimestralmente. Al final del primer trimestre, no hay ningún evento de crédito y el comprador debe pagar 25 puntos básicos (un cuarto de 100

puntos básicos) sobre 100 millones de euros el 10 de julio de 2019 y así con cada trimestre sucesivo hasta el vencimiento o el evento de crédito. La cantidad pagada cada trimestre será  $0,0025 * 100.000.000 \text{ €}$ , o lo que es lo mismo, 250.000€.

Suponemos que la compañía de referencia quiebra el 10 junio de 2023. Existen dos escenarios posibles:

- Si el contrato especifica la entrega física del bono, el comprador de protección tiene el derecho de vender los bonos por el valor nominal de 100.000.000€.
- Si hay una liquidación en efectivo, se utiliza un proceso de subasta organizado por la ISDA (International Swaps and Derivatives Association) para determinar el valor medio de mercado del bono de entrega más barato varios días después del evento de crédito. Suponiendo que la subasta indica que vale el 20% del nominal, la entidad recibiría 80.000.000€.

En ambos casos, se realizarían pagos trimestrales por parte del comprador de protección hasta que suceda el evento de crédito. Habría que realizar un último pago en el periodo devengado entre el 10 de abril de 2013 y el 10 de junio de ese año, aproximadamente 170.000 €.

La cantidad pagada por año, como porcentaje del principal, se conoce como *CDS spread*. Los bancos actúan como creadores de mercado en el mercado de CDS. Su mecánica de actuación es, como ejemplo, comprar protección pagando 250 puntos básicos al año y vendiendo dicha protección a 260 puntos básicos al año.

Los contratos CDS normalmente tienen vencimientos a 5 años, pero también son comunes a 1,2,3 o 7 años. Las fechas de vencimiento más comunes son el 20 de marzo, 20 de junio, 20 de septiembre y 20 de diciembre (Hull, Options, Futures, and other derivatives, 2018).

## 6. COBERTURA CON CDSs.

Uno de los usos principales de los CDS es como una cobertura o póliza de seguro contra el incumplimiento de un bono o préstamo. Un individuo o empresa que está expuesto a un gran riesgo crediticio puede trasladar parte de ese riesgo comprando protección en un contrato de CDS. Esto puede ser preferible a la venta directa del título si el inversor quiere reducir la exposición y no eliminarla, evitar un golpe fiscal o simplemente eliminar la exposición durante un cierto periodo de tiempo.

Por tanto, los CDS son instrumentos de cobertura del riesgo de crédito. Con ellos, pueden cubrirse:

- Préstamos y créditos.
- Bonos.
- Riesgo de crédito de contraparte (derivados).
- Cualquier otro activo que pueda causar pérdidas económicas si el deudor quiebra.

La cobertura supone la transferencia del riesgo a un tercero a cambio del pago de una prima. Ésta tiene la ventaja de reducir la exposición a un riesgo determinado a costa de disminuir el rendimiento de la inversión. En el caso concreto de los CDS, el comprador de protección cubre la exposición al incumplimiento de la entidad de referencia.

La cobertura supone una diversificación del riesgo de crédito, lo cual genera una mayor seguridad y solidez del sistema financiero (Greenspan, 2004) (Berner, 2007).

El crecimiento de los CDS, en los últimos años, ha tenido un fuerte impacto en la gestión financiera de las empresas. Hay que tomar en consideración que existen dos elementos esenciales a destacar:

- La descomposición de los riesgos, que consiste en la identificación y separación de los mismos (Hull, Risk Management and Financial Institutions, 2012) y,
- La transferencia del riesgo, que consiste en la diversificación o dispersión del mismo entre los participantes en el mercado.

Así visto, una transacción con derivados es factible cuando podemos identificar y aislar un riesgo determinado, teniendo en cuenta que existan dos partes dispuestas a asumir dicho riesgo. Tomando en consideración un activo, como los bonos soberanos o corporativos, el tenedor de los mismos puede descomponer el riesgo en dos, uno relativo a los de tipos de interés de mercado, y otro referido al incumplimiento del crédito que representa la inversión (Navarrete Wic, 2017).

Ambos tipos de riesgo pueden cubrirse con derivados, así el de tipos de interés, por medio de un swap IRS y respecto del riesgo de incumplimiento, con un CDS. También se podrían cubrir todos los riesgos del bono a través de un *total return swap*. Es decir, el resultado es que el inversor en bonos tiene una flexibilidad total para cubrir los riesgos que se derivan de los activos de los que es titular (Navarrete Wic, 2017)

## 7. VALORACIÓN DE CDS.

El *spread* de CDS de una entidad de referencia puede ser calculado a partir de las probabilidades de quiebra (punto 4). No obstante, conviene aquí distinguir las probabilidades físicas (también llamadas reales) de quiebra de las implícitas (también llamadas implícitas en los precios o neutras al riesgo). Para valorar derivados de crédito, y en particular los CDSs, hay que usar las probabilidades implícitas, mientras que las físicas son más habituales en los problemas de gestión de riesgos (regulación de Basilea). Lo dicho en el punto 4 sirve tanto para las probabilidades físicas como para las implícitas, aunque las primeras se estiman a través de datos históricos y las segundas a través de precios de mercado. En definitiva, la intensidad de default puede ser física o implícita, y ambas no coinciden. Por lo general, las probabilidades implícitas son más pesimistas (incrementan las probabilidades de quiebra en periodos cortos), lo que se interpreta en términos de primas de riesgo cobradas por el agente a quien se le transfiere el riesgo (el vendedor de un CDS, en nuestro caso).

Suponemos un CDS a 4 años de una entidad de referencia cuya tasa de riesgo es el 3% anual durante los 4 años de duración.

Partiendo de la [Ecuación 1](#), la probabilidad de supervivencia hasta el momento  $t$  es  $e^{-0,03*t}$ . A su vez, la probabilidad de quiebra durante un año, es la probabilidad de supervivencia hasta el inicio de dicho año menos la probabilidad de supervivencia al final de dicho año. La Tabla 2 presenta, con carácter ejemplificativo, las probabilidades de supervivencia  $S(t)$  y de quiebra del CDS que analizamos.

Tabla 2: Probabilidad de *default* y probabilidad de supervivencia

Año	Probabilidad de supervivencia hasta final de año	Probabilidad de quiebra durante el año
1	0,9704	0,0296
2	0,9418	0,0287
3	0,9139	0,0278
4	0,8869	0,0270

Fuente: propia

A su vez, asumimos que la quiebra se produce siempre a lo largo de un año y que el momento de pago del CDS será a final de año. El tipo de interés libre de riesgo lo situamos en el 4% anual y la *recovery rate* en el 35%.

Calculamos el valor actual de los pagos esperados del CDS asumiendo que los pagos se efectúen a razón de *s* por año y que el principal es el 1€. El valor actual de cada pago se calcularía como  $S(t) * s * e^{0,04 * t}$ , siendo el factor de descuento  $e^{-0,04 * t}$ .

En la tabla 3 presento el cálculo del valor actual y total de los pagos esperados a razón de *s* pagos por año.

Tabla 3: Cálculo del valor actual de los pagos esperados.

Año	Probabilidad de supervivencia hasta final de año	Pago esperado	Factor de descuento	Valor actual del pago esperado
1	0,9704	0,9704s	0,9608	0,9324 s
2	0,9418	0,9418s	0,9231	0,8694 s
3	0,9139	0,9139s	0,8869	0,8106 s
4	0,8869	0,8869s	0,8521	0,7558 s
TOTAL				3,3681 s

Fuente: propia

Ahora procedemos al cálculo del *payoff* asumiendo un principal de 1€. El *payoff* esperado en € se calcula como probabilidad de *default* \* (1 - *recovery rate*). El valor actual del *payoff* esperado se calcula como *payoff* esperado \*  $e^{-0,04 * t}$ .

La tabla 4 muestra el cálculo el valor actual (y total) del *payoff* esperado, teniendo en cuenta que las quiebras se producen durante el año natural y asumiendo un principal de 1€.

Tabla 4: Cálculo del Valor Actual del *payoff* esperado.

Año	Probabilidad de quiebra	<i>Recovery rate</i>	<i>Payoff</i> esperado	Factor de descuento	Valor Actual del <i>payoff</i> esperado
0,5	0,0296	0,35	0,01921	0,9802	0,0188
1,5	0,0287	0,35	0,01864	0,9418	0,0176
2,5	0,0278	0,35	0,01809	0,9048	0,0164
3,5	0,0270	0,35	0,01756	0,8694	0,0153
TOTAL					0,0680

Fuente: propia

Finalmente, se puede calcular el pago devengado o *accrual payment* como consecuencia de la quiebra. El pago devengado es 0,5s. el pago devengado esperado sería el resultado de multiplicar la probabilidad de quiebra de un determinado año por el pago devengado.

La tabla 5 muestra el cálculo del valor actual del pago devengado esperado:

Tabla 5: cálculo del valor actual del pago devengado esperado.

Año	Probabilidad de quiebra	Pago devengado esperado	Factor de descuento	Valor actual del pago devengado esperado
0,5	0,0296	0,0148 s	0,9802	0,01448 s
1,5	0,0287	0,0143 s	0,9418	0,01351 s
2,5	0,0278	0,0139 s	0,9048	0,01259 s
3,5	0,0270	0,0135 s	0,8694	0,01174 s
<b>TOTAL</b>				<b>0,05232 s</b>

Fuente: propia

De las tablas 3 y 5 puede extraerse que el valor actual de los pagos esperados es  $3,3681s + 0,05232s = 3,42044s$ .

Igualando dicho dato al valor actual del *payoff* esperado:

$$3,42044s = 0,0680$$

Obtenemos que  $s = 0,01989$ . O lo que es lo mismo, el *spread* medio del mercado del CDS en consideración debería ser 0,01989 veces el principal o 199 puntos básicos por año.

Los cálculos realizados suponen la asunción de que el *default* siempre ocurre en el punto medio entre dos fechas de pago.

## 8. EL RIESGO DE CRÉDITO EN EL CDS. LAS CVA Y LAS DVA.

El concepto de ajuste de valor del crédito (CVA) pretende medir el ajuste que deberemos realizar sobre el valor del derivado bajo el supuesto de que éste estuviera libre de riesgo de incumplimiento (también llamado de contrapartida) para obtener el valor del mismo ajustado al riesgo de impago de la contraparte (Observatorio de Divulgación Financiera, 2013). Es la estimación bancaria del valor actual del coste esperado para el banco en caso de incumplimiento de la contraparte.

Por otro lado, el Debit Value Adjustment o DVA se refiere al ajuste en el valor de un determinado instrumento financiero que contabiliza el riesgo de crédito propio, visto desde la perspectiva de la contraparte.

Para el cálculo del CVA (Hull, Options, Futures, and other derivatives, 2018), vamos a proponer un método inicial, sencillo, pero que frecuentemente puede resultar útil y práctico. Supondremos que la duración de una determinada transacción de derivados entre el banco y la contraparte es de  $T$  años. Dichos  $T$  años se dividen en intervalos y, para cada intervalo, se calcula:

- La probabilidad de una terminación anticipada durante el intervalo a causa de incumplimiento de la contraparte, que denotaremos como  $q_i$
- El valor actual de la pérdida esperada de la cartera de derivados si hay una terminación anticipada a mitad del intervalo, que llamaremos  $v_i$ .

El CVA se calcula de la siguiente manera:

$$CVA = \sum_{i=1}^N q_i \times v_i$$

Donde  $N$  es el número de intervalos.

Definimos  $f_{nd}$  como el valor de la cartera de derivados en el caso de que ninguna parte quiebre. Cuando entra en juego la posibilidad de incumplimiento, el valor de la cartera quedaría así:

$$f_{nd} - CVA$$

Sin embargo, realmente el banco también tiene la posibilidad de quebrar. El DVA (Debit Value Adjustment) es el valor actual de la ganancia esperada para el banco por su propio incumplimiento.

$$DVA = \sum_{i=1}^N q_i^* \times v_i^*$$

Donde  $q_i^*$  es la probabilidad de incumplimiento del banco durante el intervalo  $i$ -ésimo y  $v_i^*$  es el valor actual de la pérdida de la contraparte (o ganancia del banco) si el banco incumple a mitad del intervalo. Tomando el CVA y DVA, el valor de la cartera del banco es:

$$f_{nd} - CVA + DVA$$

Ahora pasamos a aplicar el riesgo de crédito en transacciones de derivados. Estas transacciones se rigen normalmente por el *Master Agreement* de la International Swaps and Derivatives Association (ISDA). Dicho acuerdo establece las circunstancias que pueden calificarse como impago.

Como acabamos de ver, los CVA y DVA (Hull, Options, Futures, and other derivatives, 2018) se estiman de la siguiente manera:

$$CVA = \sum_{i=1}^N q_i \times v_i$$

$$DVA = \sum_{i=1}^N q_i^* \times v_i^*$$

Comenzaremos por el cálculo del  $q_i$ , (Hull, Options, Futures, and other derivatives, 2018) teniendo en cuenta que debe ser una probabilidad de impago libre de riesgo, ya que evaluaremos flujos de caja futuros e, implícitamente, valorándolos a la tasa libre de riesgo. Suponemos que  $t_i$  es el final del intervalo  $i$ -ésimo, entonces,  $q_i$  es la probabilidad libre de riesgo de un impago de la contraparte entre los intervalos  $t_{i-1}$  y  $t_i$ .

Primero hay que estimar el *spread* del crédito para la contraparte en un número de vencimientos diferentes. Interpolando, se obtendría la estimación  $s(t_i)$ , para el *spread* de crédito de la contraparte para el vencimiento  $t_i$  ( $1 \leq i \leq N$ ).

De la ecuación 2 (punto 4.2 del índice), una estimación de la tasa de riesgo media de la contraparte entre los momentos 0 y  $t_i$  es  $s(t_i) / (1 - R)$ , donde llamábamos  $R$  a la tasa de recuperación esperada en caso de impago de la contraparte. Así, partiendo de la ecuación 1 obtenemos que la probabilidad de que la contraparte no incurra en impago hasta el momento  $t_i$  es:

$$e^{-\frac{s(t_i)t_i}{1-R}}$$

Lo que permite que:

$$q_i = e^{-\frac{s(t_{i-1})t_{i-1}}{1-R}} - e^{-\frac{s(t_i)t_i}{1-R}}$$

Sea la probabilidad de impago de la contraparte durante el intervalo  $i$ -ésimo. Para el cálculo de  $q_i^*$  se realizaría un cálculo similar a partir del spread de crédito bancario.

A continuación, consideramos el cálculo de  $v_i$  (Hull, Options, Futures, and other derivatives, 2018) suponiendo la inexistencia de garantías. Ello requiere una simulación Monte Carlo. Las variables de mercado que determinan el valor *no-default* de las operaciones pendientes entre el intermediario y la contraparte se simulan en un mundo sin riesgo entre el tiempo 0 y el tiempo T. En cada prueba se calcula de exposición del banco a la contraparte en el punto medio de cada intervalo. La exposición es igual al máximo  $(V,0)$  donde V es el total de transacciones del banco (de forma que, si el total de transacciones del banco arroja valor negativo, se considera que no hay exposición). La variable  $v_i$  es igual al valor actual de la exposición media de todas las simulaciones realizadas multiplicado por 1 menos la tasa de recuperación. El cálculo de  $v_i^*$  se realizaría de forma similar partiendo de la exposición de la contraparte al banco.

Cuando existen garantías entre el banco y la contraparte, el cálculo de  $v_i$  es más complicado. Necesitamos estimar en cada simulación el importe de la garantía mantenida por cada parte en la mitad del intervalo  $i$ -ésimo en caso de incumplimiento. En el cálculo, generalmente se asume que la contraparte para contabilizar garantías y para devolver el exceso de garantías  $c$  días antes del incumplimiento. Este parámetro  $c$ , que normalmente supone 10 o 20 días es el *cure period* o *margin period of risk*. Para conocer qué garantía se mantiene en la mitad de un intervalo en caso de incumplimiento, es necesario calcular el valor de las transacciones  $c$  días antes. El valor actual de la pérdida esperada  $v_i$  se calcula a partir de la exposición media de las simulaciones, como ocurre cuando no existen garantías. Un análisis muy similar se realiza para el cálculo de  $v_i^*$ .

## 9. ÍNDICES DE CRÉDITO: LOS CDX Y LOS ÍNDICES iTraxx. VALORACIÓN Y USO EN LA PRÁCTICA.

iTraxx y CDX (o CDX Dow Jones como era conocido anteriormente) son índices de CDS creados en 2004 como consecuencia de las demandas de transparencia y liquidez de los inversores en mercados de CDS, mercado que ha ido en continuo crecimiento hasta nuestros días. El iTraxx en Asia y Europa y el CDX en Estados Unidos se han convertido en puntos de referencia para aquellos que quieren invertir en productos de crédito. Dichos índices utilizan los CDS con mayor liquidez de cada zona y los agrupan según sus tipologías. En Europa, el índice iTraxx se ha convertido en el mayor punto de referencia a la hora de medir el riesgo de crédito europeo (Bonàs Piella, Llanes Mateu, Usón Catalán, & Veiga Fernández, 2007).

El iTraxx, a su vez, se divide en diferentes índices. A continuación, presento algunos de los más reconocidos:

- Markit iTraxx Europe Main Index Tranche: valora Credit Default Swaps a través del costo anual de asegurar la deuda corporativa frente a un posible impago. Dicho índice tiene en cuenta 125 grandes compañías europeas con mayor volumen negociado de CDS en los 6 meses anteriores a la emisión de la serie. Las series se emiten cada 6 meses y con diferentes vencimientos (3, 5, 7 y 10 años). De este índice se derivan otros dos, agrupados por la naturaleza de las empresas que los forman:
  - o iTraxx Financial: compuesto por Financials Senior y Financial Sub.
  - o iTraxx Non-Financials; subdividido en: Industrials, TMT, Consumer...
- iTraxx Europe Crossover: formado por 45 empresas calificadas como *sub-investment grade* (es decir, según calificación crediticia de S&P, entre BB y D, ver tabla 6).

Por su parte, el CDX, en la actualidad, se desglosa por diferentes tipos de créditos: grado de inversión, alto rendimiento, alta volatilidad, crossover y mercados emergentes. Cada seis meses, se examinan los valores subyacentes de la CDX y, si procede, se sustituyen por nuevos valores. Esto ayuda a asegurar que el índice se mantenga actualizado y no esté saturado de inversiones que ya no existen o que son muy poco líquida.

Los CDX se dividen a su vez en dos grandes índices (IHS Markit, 2019):

- Markit's North American High Yield CDX Index (CDX.NA.HY Index), el cual está compuesto por 100 entidades norteamericanas con calificaciones crediticias de alto rendimiento que se negocian en el mercado de CDS.
- Markit's North American Investment Grade CDX Index (CDX.NA.IG Index), el cual se compone de 125 de las compañías norteamericanas más líquidas con calificaciones crediticias de grado de inversión (es decir, entre "AAA" y "BBB" según S&P, ver tabla 6) que operan en el mercado CDS. Estos, a su vez, se dividen sectorialmente en subíndices como el energético (CDX.NA.IG.ENRG), financiero (CDX.NA.IG.FIN), el industrial (CDX.NA.IG.INDU)...

Todos los índices CDX son propiedad y están gestionados por Markit (*the "Administrator"*), quien establece las reglas y metodologías por las que se regirán los CDX y es el exclusivo intérprete de dichas reglas. Las fechas de lanzamiento para los índices HY son el 27 de septiembre y el 27 de marzo (o el sucesivo día laborable) y, para los índices IG, el 20 de septiembre y 20 de marzo (o el siguiente día laborable).

La fecha de vencimiento para los índices HY lanzados el 27 de septiembre será el 20 de diciembre a 3, 5, 7 y 10 años tras la fecha de lanzamiento. Por su parte, para aquellos lanzados el 27 de marzo, será el 20 de junio a 3, 5, 7 y 10 años tras la fecha de lanzamiento.

En el caso de los índices IG de 20 de septiembre, el vencimiento corresponderá a 20 de diciembre de 1, 2, 3, 5, 7 y 10 años tras la fecha de lanzamiento. Para aquellos surgidos el 20 de marzo, el vencimiento será el 20 de junio de 1, 2, 3, 5, 7, y 10 años tras la fecha de lanzamiento.

El peso relativo de cada entidad perteneciente a cada índice se calcula de la siguiente manera:

1

*nº de entidades que compongan el índice*

De tal forma que cada entidad va a poseer el mismo peso relativo. (IHS Markit, 2019)

Tabla 6: Investment Grade y Sub-Investment Grade según S&P y Moody's.

	Standard & Poor's	Moody's
<b>Investment Grade</b>		
Strongest/highest quality, minimal credit risk	AAA	Aaa
Strong/high quality, very low credit risk	AA	Aa
Upper medium grade, low credit risk	A	A
Moderate credit risk	BBB	Baa
<b>Sub-Investment Grade/High Yield</b>		
Speculative grade, higher credit risk	BB, B	Ba, B
Highly speculative, very high credit risk	CCC, CC, C	Caa, Ca
Default	D	C
Not rated or not available	NR or NA	NR or NA
Rating withdrawn	WD	WD

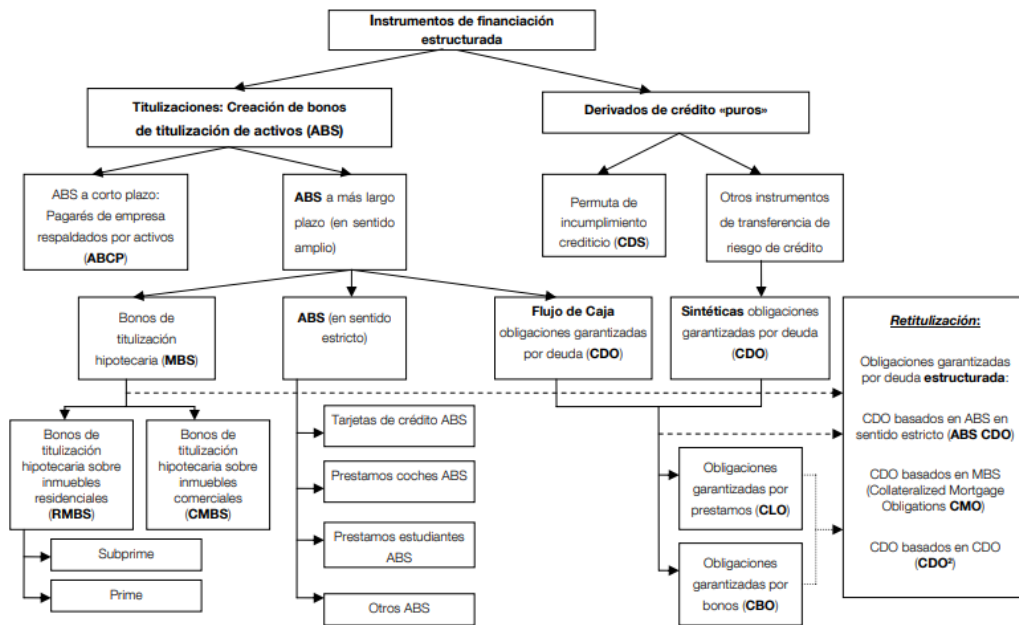
Fuente: (Charles Schwab & Co, 2017)

## 10. LOS CDO: TIPOS. EJEMPLOS

La titulización es un método de financiación de empresas basado en la venta o cesión de determinados activos, incluso derechos de cobro futuros, a un tercero que a su vez financia la compra, emitiendo los valores que se colocan entre los inversores (García Estévez, Los CDO, 2008).

Las titulaciones pueden llamarse Valores Respaldados por Activos (en inglés, *ABS Asset Backed Securities*), las cuales puede dividirse en aquellas que se realizan con títulos a corto plazo (*ABCP Asset Backed Comercial Paper*) y las titulaciones a largo plazo (*ABS Largo plazo*). Dentro de estas últimas se encontrarían los CDO (*collateralized debt obligation*), que son ABS en los que los activos subyacentes pueden ser bonos, aunque en algunos casos son contratos CDS (especialmente en los *Synthetic CDO*). En la Figura 4 se puede comprobar la relación que une a los CDO tanto con los ABS como con los CDS.

Figura 4: instrumentos de financiación estructurada y titulación.



Fuente: (Criado & van Rixtel, 2008)

Los CDO son intereses titulados en fondos de activos (generalmente no hipotecarios). Los activos (denominados *Collateral*) son generalmente préstamos o instrumentos de deuda. Un CDO puede ser una CLO (*Collateralized Loan Obligation*) o una CBO (*Collateralized Bond Obligation*) en función de si tiene, respectivamente, préstamos o bonos. El inversor que compra un CDO, soporta el riesgo de crédito del Colateral (García Estévez, *Collateralized Debt Obligation (CDO)*).

El CDO es un derivado del crédito en el que el emisor del CDO o comprador de protección busca normalmente cubrir una cartera de activos con riesgo de crédito o buscar una posición corta con esa deuda. Los CDOs tienen una serie de flujos de caja los cuales están respaldados por una cartera de activos con deuda (ya sean hipotecas, préstamos, bonos públicos o privados u otros CDO).

Los CDO ofrecen diferentes grados de riesgo:

- *Senior tranches*: suelen poseer rating AAA y ofrecen intereses más bajos.
- *Mezzanine tranches*: algo más arriesgados, pero ofrecen mayor interés.
- *Subordinated/equity tranches*: tienen categoría de “bonos basura”, peor ofrecen el interés más elevado.

Dicha clasificación es conocida como *Seniority*. En caso de insolvencia, los *senior* tienen preferencia sobre los *Mezzanine* que, a su vez, tienen preferencia sobre los *Equity*. El *Seniority* refleja tanto la protección como la calidad de crédito del colateral.

En un CDO hay un gestor responsable de los activos que se encarga de gestionar la cartera de deuda. Suele tener restricciones tanto en inversión como financiación del CDO, por lo que debe realizar test para realizar los pagos a los tramos buscando mantener el *rating* asignado. La capacidad del gestor de CDO para pagar los intereses de los tramos y devolver los principales depende de los activos subyacentes. Las fuentes de liquidez para lograrlo pueden ser:

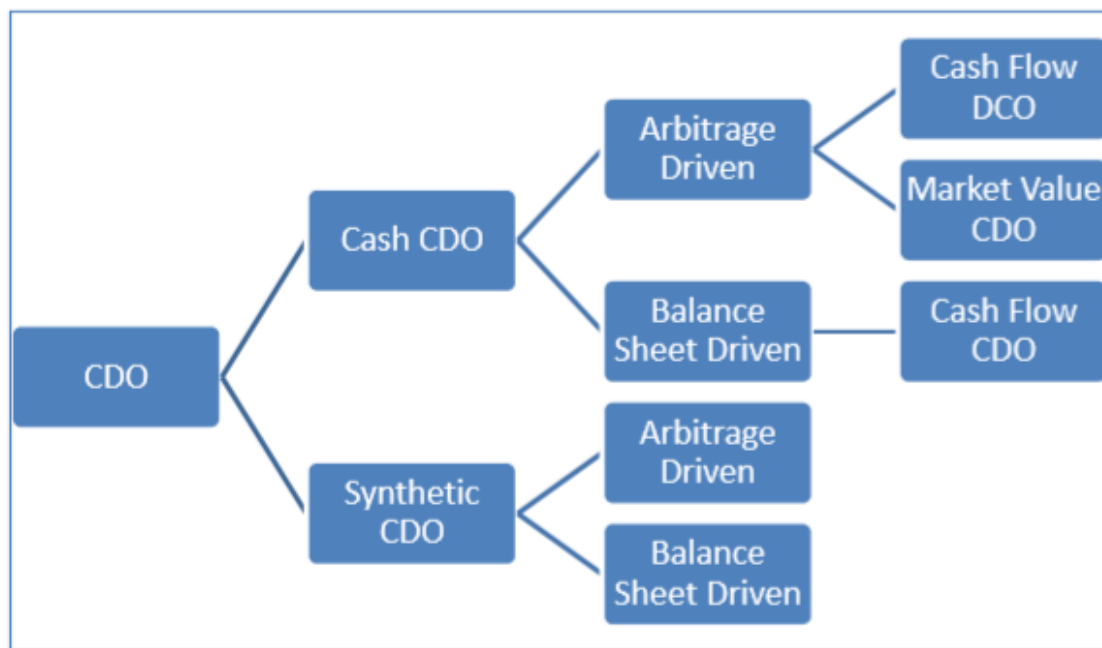
- Cupones del activo subyacente.

- Vencimiento de algunos activos subyacentes.
- Venta de activos del conjunto de subyacentes.

Lo más común es que el gestor de CDO invierta en bonos de cupón fijo, generándose el problema de que los inversores recibirán un tipo variable, por lo que el gestor también suele utilizar IRS (*Interest Rate Swap*), que permiten intercambiar los pagos fijos por variables (y viceversa).

Pasando a analizar los diferentes tipos de CDO, la primera división que nos encontramos es entre los CDO líquidos (o *Cash CDO*) y los CDO sintéticos (*Synthetic CDO*). Los CDO líquidos son los originales y se encuentran respaldados por instrumentos de deuda del mercado monetario. Los CDO sintéticos, por su parte, son CDO donde el inversor posee una exposición económica a múltiples instrumentos de deuda a través de derivados.

Figura 5: tipos de CDO



Fuente: (García Estévez, Collateralized Debt Obligation (CDO))

Los CDO categorizados como *Arbitrage Driven CDO* pueden ser divididos entre *Cash Flow CDO* y *Market Value CDO* según el origen de los fondos que el subyacente utiliza para realizar los pagos de los tramos. En un *Cash Flow CDO* el origen de los fondos son los intereses y el principal, los activos subyacentes. Por otro lado, los fondos de un *Market Value CDO* dependen del rendimiento total de la cartera.

Pasamos a ver un ejemplo de un CDO, que será complementado con el Anexo 2.

Partimos de la base de un CDO con la siguiente estructura:

Invertimos 200.000€ en un CDO de una deuda total de 6,15%. Los tramos del CDO son los siguientes:

Los tramos senior tienen calificaciones AAA y AA pero cupones inferiores a los Mezzanine y Equity. Además, el rendimiento medio es del 5,63%. Calculamos el *Spread* de cada tramo restando a la deuda total el rendimiento. Posteriormente se calcula el interés que nos pagarán multiplicando el rendimiento por el tamaño de cada tramo.

Tabla 7: Cálculo del spread e interés pagado en un CDO

Seniority	Vencimiento	Rating	Rendimiento	Precio	Cupón	Tramo	Spread	Interés pagado
Senior	may-19	AAA	5,50%	120,1	6,1	85,22%	0,65%	9.374,20 €
Senior	nov-19	AA	5,22%	111,4	6,5	7,20%	0,93%	751,68 €
Mezzanine	ene-20	BBB	5,70%	105,6	7,2	4,21%	0,45%	479,94 €
Equity	jun-20	C	6,10%	110,3	10,12	3,37%	0,05%	411,14 €
			5,63%				100%	11.016,96 €

Fuente: propia

El interés pagado será de 11.016,96€.

El interés recibido será de  $(6,15\%+5,63\%)*200.000€=23.560€$

Por lo que, el beneficio neto será de  $23.560€-11.016,96€=12.543,04€$ .

## 11. LA CRISIS FINANCIERA DE 2008.

Un CDS puede entenderse como una forma de asegurarse frente al riesgo de *default* de una compañía. Suponemos que tienes bonos de una determinada compañía y estás temeroso de que dicha compañía entre en *default*, por lo que aseguras tus bonos con un CDS. Como con cualquier contrato de seguro, debes pagar primas cada cierto tiempo. En el caso de que la compañía no entre en *default*, pierdes la prima. En el caso de que entre en *default*, existen dos opciones:

- Intercambiar los bonos que posees (que ahora valdrán menos) por una cantidad igual al principal de dichos bonos.
- Intercambiar los bonos que posees por un pago igual al principal de los bonos menos su valor en el momento del *default* en el caso de que así lo especifique el contrato).

Como vemos, existen similitudes entre un CDS y un contrato del seguro, pero también poseen diferencias. En primer lugar, no es necesario tener bonos para comprar un CDS sobre esos bonos, mientras que, en un contrato de seguro, necesitas una exposición directa al riesgo para contratarlo. Además, los CDS pueden ser objeto de intercambio, venta... en mercados OTC.

De tal forma que, en un principio, los CDS permitían que los mercados fueran más eficientes y mejoraron la asignación de capitales. Los inversores que fundaban compañías financiándose con deuda debían soportar el riesgo de crédito de esas compañías. Ahora, los inversores no tienen por qué soportar dicho riesgo. Separar el coste de la financiación y el riesgo de crédito también permite una mayor transparencia en la fijación de precios del crédito. En conjunto, estos beneficios de los swaps de incumplimiento crediticio deberían reducir el coste del capital para las empresas (Stulz, 2010).

Un estudio empírico del año 2005 (Blanco, Brennan, & Marsh, 2005) demostró que la información principalmente fluye de los precios de los CDS a los precios de los bonos, por lo que el mercado de CDS es un mejor lugar para evaluar el riesgo de crédito de una compañía que el mercado de bonos de dicha compañía. Además, el mercado de CDS de una determinada compañía suele ser más líquido que el mercado de bonos de dicha compañía (Stulz, 2010).

### Hipotecas sub-prime

Al igual que con otras hipotecas, las hipotecas de alto riesgo se titilizan: es decir, las hipotecas se colocan en un fondo común y se emiten pagarés contra ese fondo común. Estos pagarés, a

menudo llamados tramos, difieren en su prioridad a la hora de recibir pagos. El tramo más prioritario tiene un primer derecho sobre los pagos de intereses y las liquidaciones de la hipoteca. Las notas de los *super-senior* siempre tienen una calificación de AAA. En caso de impago de las hipotecas, los tramos de menor calificación son los primeros en sufrir las pérdidas por impago. A medida que aumentan las pérdidas por impago, es posible que los valores altamente calificados también sufran pérdidas por impago.

Consideramos (Stulz, 2010) una deuda con calificación AAA *super-senior* emitida contra un conjunto de hipotecas. Una institución financiera que tenga esa deuda, que desee asegurarla, podría hacerlo mediante la protección de un CDS. Sin embargo, aquí surge un problema. El incumplimiento es un evento bien definido, que típicamente lleva a la bancarrota o a la reestructuración. Pero cuando se mantiene un tramo de deuda de alto riesgo, un nivel creciente de impagos en las hipotecas subyacentes lleva a una reducción en los pagos de la deuda, pero los pagos más bajos no conducen directamente a la presentación de una declaración de bancarrota y la deuda sigue haciendo los pagos.

Debido a esta diferencia, los swaps de incumplimiento crediticio suscritos sobre deuda titulizada funcionan de manera diferente a los suscritos sobre deuda corporativa. Supongamos que una inversión tiene un tramo de AAA con un capital de 100 millones de dólares y que los otros tramos de la bursatilización han sido eliminados. Además, supongamos que durante un mes hay 1 millón de dólares de incumplimiento de hipotecas de modo que el saldo del capital cae de 100 a 99 millones de dólares. En ese momento, al inversionista se le pagaría \$1 millón del CDS. Además, el CDS seguiría existiendo después de ese pago y efectuaría los pagos como nuevas hipotecas impagadas hasta el vencimiento del contrato.

En 2006, se introdujeron los índices ABX sobre titulizaciones *subprime*, que representan una cesta de contratos CDS sobre hipotecas subprime titulizadas. Un índice se basaría en un promedio de CDS para los mismos tramos de titularización de antigüedad. Por ejemplo, el índice AAA para 2007-1 se basó en un promedio de CDS individuales en los mayores tramos de titularización con calificación AAA emitidos en el segundo semestre de 2006. En 2007, estos índices cayeron bruscamente, reflejando una pérdida en el valor de los valores de alto riesgo. Estos índices introdujeron una mayor transparencia en el mercado de la deuda de alto riesgo, ya que su negociación facilitó la determinación de los precios de esa deuda. Los índices ABX permitieron a los inversores opinar sobre el mercado de las hipotecas de alto riesgo sin poseer directa o indirectamente hipotecas de alto riesgo, así como obtener seguros para las exposiciones de alto riesgo. Los índices también permitieron que los inversores se expusieran más a las hipotecas de alto riesgo que a las hipotecas de alto riesgo.

En principio, el beneficio de cobertura CDS debería haber permitido que el riesgo de las hipotecas subprime se localizara entre los inversores y las entidades para las que era más eficiente asumir dicho riesgo. Sin embargo, nos encontramos con dos problemas:

- Los vendedores de CDS, finalmente no tuvieron la capacidad de asumir los riesgos que asumieron, por lo que algunos de los beneficios de cobertura de CDS resultaron ser ilusorios (o habrían resultado así sin el apoyo de los contribuyentes).
- Debido a su apalancamiento incorporado, los swaps de incumplimiento crediticio pueden hacer posible que los inversores tomen posiciones de riesgo muy arriesgadas. En la medida en que los inversores más optimistas y menos reacios al riesgo pueden ser aquellos cuyas oportunidades de inversión se ven ampliadas por la disponibilidad de

estos instrumentos, estos instrumentos pueden dar lugar a distorsiones de precios cuando el riesgo está por debajo de su precio.

Antes de la crisis crediticia, la compensación requerida por los inversores para soportar el riesgo de la deuda de alto rendimiento (los llamados "bonos basura") se encontraba en mínimos históricos. Actualmente se sostiene que el precio del riesgo de crédito fue demasiado bajo y los swaps de incumplimiento crediticio jugaron un papel fundamental en ello. Estos instrumentos contribuyeron a una falsa sensación de seguridad de los inversores a través de coberturas que eran más imperfectas de lo que pensaban y condujeron a precios que subestimaban el riesgo, conduciendo a una acumulación excesiva de exposiciones a las subprime. Los swaps de incumplimiento crediticio fueron clave en cómo los bancos y otras instituciones financieras terminaron reteniendo valores hipotecarios sobre los que incurrieron en grandes pérdidas inesperadas.

## 12. CONCLUSIONES.

Existen una serie de riesgos a los que se enfrenta la actividad financiera, como son el riesgo de mercado, el riesgo operativo, el riesgo de liquidez y el riesgo de crédito. A lo largo de este TFG he tratado de analizar éste último, descomponiéndolo en una serie de componentes: riesgo de *default* o de impago, riesgo de rebaja crediticia, riesgo de *spread* de crédito, riesgo de exposición y riesgo de colateral o riesgo de tasa de recuperación. El riesgo de crédito se ha configurado en los últimos años como uno de los más importantes para la economía, como evidenció la crisis financiera de 2008.

La importancia que otorgan los organismos supervisores internacionales a este riesgo se ha plasmado en los últimos años en los acuerdos adoptados por el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea. Así, en 1988 se publicó el *Acuerdo de Capital* (o Basilea I), en 2004 el documento titulado *Convergencia Internacional de medidas y normas de capital: marco revisado* (o Basilea II) y, motivado por la crisis financiera de 2008, se inició la supervisión de este acuerdo Basilea II, dando a la luz al Basilea III que, en la Unión Europea, se materializó en la Directiva 2013/36/UE (CRD IV) y el Reglamento UE nº 575/2013 (CRR) de requisitos de capital.

En los años 80' y 90' los derivados comenzaron a cobrar gran importancia en los mercados financieros internacionales. Los derivados del crédito permiten aislar el riesgo de crédito de un instrumento crediticio concreto y transferirlo a un tercero sin necesidad de transmitir dicho instrumento crediticio.

Dentro de la gran variedad de derivados del crédito existentes, los CDS son los más utilizados y, los bancos, son las entidades que hacen un mayor uso de ellos, con finalidades de especulación, cobertura y comercialización. La popularidad de este tipo de productos ha aumentado en los últimos años, alcanzando su cara más amarga con la crisis financiera de 2008. En un principio, los CDS permitían que los mercados fueran más eficientes y mejoraron la asignación de capitales. Pero, a finales de la década de los 2000 se empezaron a titular hipotecas de alto riesgo (conocidas como *sub-prime*), generando una falsa sensación de seguridad entre los inversores, quienes invertían en una serie de riesgos que no eran capaces de asumir. Esta crisis hipotecaria acabó derivando en la crisis financiera de 2008, caracterizada por quiebras financieras, nacionalizaciones bancarias, intervenciones de los bancos centrales en numerosas economías desarrolladas y deterioro de la economía global real.

Como consecuencia de esta crisis, los mercados de derivados actualmente se encuentran fuertemente regulados, de tal forma, que se intenta prevenir el papel que jugaron en la crisis de

2008 en crisis posteriores. Por citar algunos ejemplos, en la UE podría destacarse la Directiva 2014/59/UE sobre reestructuración y resolución bancarias o el Reglamento (UE) Nº 648/2012 relativo a los derivados extrabursátiles, las entidades de contrapartida central y los registros de operaciones.

Este tipo de normativa se centra en las ECC o entidades de contrapartida central, las cuales asumen un papel de intermediario entre las partes que operan con instrumentos financieros.

El Reglamento Nº 648/2012 impone tres grandes obligaciones (Cases & Sánchez Monjo, 2013):

- La de compensar los instrumentos financieros derivados OTC que tengan la consideración de elegibles por estandarización a través de las entidades de contrapartida central, cuyo régimen de autorización, requisitos prudenciales y reglas de funcionamiento también regula la norma;
- En su caso, la de aplicar técnicas de reducción de riesgos de contraparte a aquellos instrumentos financieros derivados OTC que sigan compensándose de manera bilateral, y
- la de comunicar la celebración de cualquier instrumento financiero derivado a unas entidades encargadas de la llevanza del registro de operaciones.

Vista el lado más amargo de los del crédito, cabe preguntarse: ¿Qué beneficios pueden derivarse de su uso? En la conferencia titulada *Innovaciones recientes en mercados de crédito*, Kroszner se refería a tres beneficios derivados del uso de derivados del crédito: el incremento de la liquidez y transparencia, una mayor dispersión del riesgo de crédito y la disponibilidad de nuevas herramientas para gestionar este tipo de riesgo (Kroszner, 2007). A ello, añaden Elizalde y Gallo la flexibilidad de los derivados del crédito para adaptarse a las necesidades de los participantes en el mercado (Elizalde & Gallo, 2008).

Recopilando, además, una serie de autores (Kiff & Morrow, 2000) (Wolf, 2001) (O'Kane D. , 2001) (Batten & Hogan, 2002) (Duffee & Zhou, 2001) (Meissner, 2005) (Mengle, 2007) y (Gibson, 2007), se pueden resumir los usos y aplicaciones de los derivados del crédito y, por tanto, las ventajas de su uso en las siguientes:

- *Hedging* o cobertura.
- Creación de posiciones apalancadas y mejora del rendimiento.
- Creación de activos sintéticos a medida.
- Reducción de costes.
- Liberalización de recursos.
- Mejora en la transparencia del mercado de crédito.
- Estabilidad financiera.
- Diversificación y concentración del riesgo.
- Posibilidad de beneficiarse de la evolución positiva o negativa del mercado de crédito.
- Posibilidad de exponerse a diferentes niveles de riesgo de crédito.

Los derivados del crédito y los bancos siempre han mantenido una relación muy estrecha, pues éstos son los principales utilizadores de aquéllos. Desde la crisis de 2008 y, tomando en consideración el papel que jugaron en ella tanto unos como otros, de forma conjunta, podemos identificar dos posturas contrapuestas en la doctrina entre aquellos que consideran que su uso es beneficioso para los bancos y aquellos que consideran que su uso es perjudicial para los mismos (Rodríguez Gil, 2012).

Por un lado, poseemos aquellos autores/instituciones (Fondo Monetario Internacional, 2003) (Bank for International Settlement, 2004) (Batten & Hogan, 2002) (JP Morgan, 2006) (Mengle, 2007) y (Angelini, 2012) que defienden que el uso de los derivados del crédito está asociado a un beneficio en la estabilidad de las entidades bancarias, pues se transfiere el riesgo del crédito, haciendo a los bancos menos vulnerables a los shocks de liquidez y reduciendo, en consecuencia, su nivel general de riesgo.

Por otro lado, están los que consideran que su uso posee una influencia negativa sobre los niveles de riesgo bancario, destacando, el riesgo de contraparte (Gibson, 2007) (Thompson, 2009) (Heyde & Neyer, 2010) (Stulz, 2010), la disminución del seguimiento o *monitoring* (Morrison, 2005) (Minton, Stulz, & Williamson, 2009), la manipulación del mercado (Stulz, 2010), la información asimétrica (Duffee & Zhou, 2001) (Minton, Stulz, & Williamson, 2009), la transparencia (Stulz, 2010) o la inestabilidad (Heyde & Neyer, 2010).

En suma, los instrumentos derivados nacieron hace siglos, pero su utilización ha comenzado a ser notoria desde hace 40 años. La experiencia evidencia tanto su lado más favorable como el más perjudicial y, es tarea de los gobiernos la conducción hacia una sobrerregulación de los mismos, de forma que pueden mitigarse sus aspectos negativos y, a su vez, es necesaria una mayor cantidad de información hacia los inversores, quienes históricamente han asumido niveles de riesgo inasumibles para su posición y condiciones.

## Bibliografía

- Angelini, E. (2012). Credit Default Swaps (CDS) and their Role in the Credit Risk Market. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 11(1), 584-594.
- Aristóteles. (s.f.). *Política*.
- Bank for International Settlement. (2004). *Annual Report*. 74.
- Batten, J., & Hogan, W. (2002). A Perspective on Credit Derivatives. *International Review of Financial Analysis*, 11(3), 251-278.
- Berner, R. (2007). *Credit derivatives. Benefits and risk*. Financial Markets.
- Blanco, R., Brennan, S., & Marsh, I. W. (2005). An Empirical Analysis of the Dynamic Relation between Investment-Grade Bonds and Credit Default Swaps. *The Journal of Finance*, 60(5), 2255-2281.
- Bonàs Piella, A., Llanes Mateu, M., Usón Catalán, I., & Veiga Fernández, N. (2007). *Riesgo de crédito: Amenaza u oportunidad*. Barcelona: Universitat Pompeu Fabra-IDEA.
- Cases, M., & Sánchez Monjo, M. (2013). Los nuevos paradigmas en el mercado de derivados resultantes del Reglamento (UE) nº 648/2012. Análisis jurídico. *Revista de Derecho del Mercado de Valores*, 1-2.
- Charles Schwab & Co. (2017). *Guide to Sub-Investment Grade/High Yield Bonds*.
- Choudhry, M. (2004). *An introduction to credit derivatives*. Amsterdam: Elsevier.
- CNMV. (2006). *Qué debe saber de... Opciones y Futuros*.

- Criado, S., & van Rixtel, A. (2008). *La financiación estructurada y las turbulencias financieras de 2007-2008: introducción general*. Documentos Ocasionales N°0808 Banco de España.
- Dodd, R. (2002). The Structure of OTC Derivatives Markets. *The Financier*, 9(1-4), 1-4.
- Duffee, G., & Zhou, C. (2001). Credit Derivatives in Banking: Useful Tools for Managing Risk? *Journal of Monetary Economics*, XLVIII(1), 25-54.
- Elizalde, A., & Gallo, A. (2008). Understanding Credit Derivatives. *Estabilidad Financiera*, XIV, 157-183.
- Fondo Monetario Internacional. (2003). *Global Financial Stability Report*.
- García Estévez, P. (2008). *Los CDO*. Colección Mercados.
- García Estévez, P. (s.f.). *Collateralized Debt Obligation (CDO)*.
- Gibson, M. (2007). *Credit Derivatives and Risk Management*. Board of Governors of the Federal Reserve System.
- González Catalá, V. (1995). *Análisis de las Operaciones Financieras, Bancarias y Bursátiles*. Madrid: Ediciones Ciencias Sociales.
- Greenspan, A. (2004). Economic flexibility remarks before the HM Treasury. *Enterprises Conference*. Londres.
- Heyde, F., & Neyer, U. (2010). Credit Default Swaps and the Stability of the Banking Sector. *International Review of Finance*, X(1), 27-61.
- Hull, J. C. (2012). *Risk Management and Financial Institutions*. Wiley Finance.
- Hull, J. C. (2018). *Options, Futures, and other derivatives*. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education.
- IHS Markit. (2019). *Markit CDX High Yield & Markit CDX Investment Grade Index Rules*.
- Inostroza, M. C. (2014). *Estimación de probabilidades de incumplimiento utilizando información del mercado*. Santiago de Chile.
- JP Morgan. (2006). *The JP Morgan Guide to Credit Derivatives*. Risk Publications.
- Kiff, J., & Morrow, R. (2000). Credit Derivatives. *Bank of Canada Review*, 3-11.
- Kroszner, R. (2007). *Recent Innovations in Credit Markets*. Charlotte, NC: Remarks to the 2007 Credit Markets Symposium at the Charlotte Branch of the Federal Reserve Bank of Richmond.
- Mascareñas, J. (1999). *Innovación Financiera*. Madrid: McGraw Hill.
- Mascareñas, J. (2008). Riesgos económico y financiero. En *Monografías de Juan Mascareñas sobre Finanzas Corporativas* (págs. 1-16).
- Meissner, G. (2005). *Credit Derivatives: Application, Pricing, and Risk Management*. Malden, MA: Blackwell.
- Mengle, D. (2007). Credit Derivatives: An Overview. *Economic Review*, 1-24.

- Minton, B., Stulz, R., & Williamson, R. (2009). How Much do Banks Use Credit Derivatives to Hedge Loans. *Journal of Financial Services Research*, XXXV(1), 1-31.
- Morrison, A. (2005). Credit Derivatives, Disintermediation, and Investment Decisions. *The Journal of Business*, LXXVIII(2), 621-648.
- Navarrete Wic, A. (2017). *Riesgo de Crédito y Credit Default Swaps (CDS)*. Sevilla.
- Observatorio de Divulgación Financiera. (2013). *CVA, DVA y FVA: impacto del riesgo de contrapartida en la valoración de los derivados OTC*.
- O'Kane, D. (2001). *Credit Derivatives Explained: Market, Products, and Regulations*. Lehman Brothers International.
- O'Kane, D., & Turnbull, S. (2003). *Valuation of Credit Default Swaps*. Lehman Brothers.
- Rodríguez Gil, L. (2012). *Análisis del impacto de los derivados de crédito en el sistema bancario*. Santiago de Compostela.
- Standard & Poor's Ratings Services. (s.f.). Guía sobre aspectos fundamentales de las calificaciones crediticias. *McGraw Hill Financial*, 1-13.
- Stulz, R. M. (2010). Credit Default Swaps and the Credit Crisis. *Journal of Economic Perspectives*, XXIV(1), 73-92.
- Thompson, J. (2009). *Counterparty Risk in Financial Contracts: Should the Insured Worry about the Insurer*. SSRN.
- Trigo Martínez, E. (2009). *Análisis y medición del riesgo de crédito en carteras de activos financieros ilíquidos emitidos por empresas*. Málaga.
- Venegas Martínez, F. (2008). Riesgos financieros y económicos/Financial and economical risks: Productos derivados y decisiones económicas bajo incertidumbre. México DF: Cengage Learning Editores.
- Weber, E. J. (2008). *A Short History of Derivative Security Markets*. Crawley WA.
- Wolf, M. (2001). *Modeling Credit Risk and Pricing Credit Derivatives*. Universal-Publishers.