



FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

# ANÁLISIS DEL RIESGO DE CRÉDITO EN LA EMPRESA

Autor: Carlos García Cabrero  
Directora: Cristina Lozano Colomer

Madrid  
Abril de 2014

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2. DEFINICIÓN DE RIESGO DE CRÉDITO.</b>	<b>3</b>
2.1 INTRODUCCIÓN	3
2.2 IMPORTANCIA DEL RIESGO DE CRÉDITO	4
2.3 COMPONENTES DEL RIESGO DE CRÉDITO	5
<b>3. MODELOS CLÁSICOS EN LA EVALUACIÓN DEL RIESGO DE CRÉDITO</b>	<b>8</b>
3.1 MODELO DE LAS 5 Cs	8
3.2 Z-SCORE O CREDIT SCORING	9
3.3 MODELO ZETA	10
<b>4. MODELOS ACTUALES EN LA EVALUACIÓN DEL RIESGO DE CRÉDITO</b>	<b>12</b>
4.1 PRIMA DE RIESGO DE CRÉDITO	12
4.2 MODELO DE ALTMAN	14
4.3 MODELO DE MERTON	15
4.4 EL MODELO CREDITRISK+	17
4.5 EL MODELO CREDITMETRICS™	20
4.6 EL MODELO CREDITMONITOR O KMV	23
4.7 EL MODELO CREDITPORTFOLIOVIEW	28
<b>5. TIPOS DE DERIVADOS DE CRÉDITO</b>	<b>36</b>
5.1 CREDIT DEFAULT SWAPS (CDS)	37
5.2 TOTAL RETURN SWAPS (TRS)	39
5.3 CREDIT OPTIONS (CO)	40
5.4 OTROS DERIVADOS SOBRE EL CRÉDITO	40
<b>6. METODOLOGÍA DE LAS AGENCIAS DE CALIFICACIÓN</b>	<b>42</b>
6.1 IMPORTANCIA Y USO	42
6.2 DEFINICIÓN Y METODOLOGÍA DE MOODY'S	43
6.3 TIPO DE ACCIONES DE RATING Y PROCESO DE DECISIÓN	45
<b>7. PROPUESTAS RECIENTES DE LOS MODELOS DE GESTIÓN DEL RIESGO</b>	<b>47</b>
<b>8. CONCLUSIONES</b>	<b>48</b>
<b>9. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>50</b>

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo será analizar los distintos modelos existentes que tienen a su disposición las empresas para analizar el riesgo de crédito, viendo sus características y su aplicación.

En este trabajo se podrá comparar distintos modelos de análisis del riesgo de crédito y las principales ventajas de cada uno para saber cuándo utilizar cada uno.

Se utilizará una metodología de análisis de bibliografía para la recopilación de los distintos modelos y su estudio.

Palabras clave: riesgo de crédito, pérdida esperada, probabilidad de incumplimiento, evento de crédito, calificación crediticia, tasa de recuperación, derivado de crédito, agencia de calificación.

## ABSTRACT

The aim of this paper is analysing the different models that the company have to study the credit risk.

In this paper, people would be able to compare the different financial models and to know the advantages of each one in order to understand when the models can be used.

A methodology of books review will be used for the study of the different models.

Key words: credit risk, expected loss, probability of default, credit event, rating, recovery rate, credit derivatives, credit rating agency.

## 1. INTRODUCCIÓN

El trabajo que se presenta a continuación se centra en el riesgo de crédito. Gracias a su estudio desde la base con su significado y su evolución a lo largo de modelos básicos, será posible comprender los diferentes modelos complejos utilizados por grandes compañías para analizar el mismo. Además, se expondrán los puntos fuertes y débiles de cada modelo y se hará una comparación entre los mismos.

También se hablará sobre los derivados financieros sobre el riesgo de crédito y sobre la metodología de una gran agencia de calificación como es Moody's.

Para conseguir estos objetivos, se ha empleado una recopilación de bibliografía sobre las metodologías cuantitativas de diversos modelos.

Hoy en día, dada la crisis económica que atravesamos, es de vital importancia pararse y replantearse el riesgo de crédito. Hemos pasado una etapa en la que el crédito era concedido sin realizar un análisis profundo lo que llevó a una alta tasa de impagos y a unos desajustes claros en el sector financiero. Para impedir que esto se pueda volver a repetir, es esencial que se conozcan los diferentes modelos existentes para poder analizar correctamente dicho riesgo.

Para llevar a cabo todo esto se ha realizado una estructuración del trabajo. En primer lugar veremos la definición del riesgo de crédito, junto con su importancia y sus componentes. A continuación entraremos a ver los modelos clásicos de análisis del riesgo de crédito y los modelos actuales empleados por las grandes corporaciones. Posteriormente, veremos los derivados financieros y brevemente la metodología de Moody's para concluir desarrollando una conclusión comparando los diferentes modelos expuestos.

## 2. DEFINICIÓN DE RIESGO DE CRÉDITO.

### 2.1 INTRODUCCIÓN

Empezaremos explicando de forma simple que es el riesgo de crédito. Cuando se produce que una parte, denominado prestatario, contrae un préstamo de un prestamista, adquiere también la obligación de devolverlo según las condiciones pactadas. El riesgo de crédito es el de que el prestatario incumpla el contrato unido a la probabilidad de que esto suceda.

El riesgo de crédito destaca sobretodo por la vital importancia para los bancos, dado que su actividad principal se basa en prestar dinero.

Además, si tenemos en cuenta la operativa que realizan con grandes compañías, esto supone, por las cantidades que se prestan, que sea necesario un gran control de este riesgo, puesto que un impago puede tener graves consecuencias para la entidad financiera.

Sin embargo, es un riesgo que históricamente no se ha analizado en profundidad. Todos los modelos parten del siglo XX en adelante. Antiguamente, los bancos utilizaban simplemente los conocimientos del mercado y de las empresas para tomar sus decisiones, pero no se basaban en ningún modelo para ello, puesto que los clientes eran pocos, muy conocidos y con muchos recursos. Es decir, las probabilidades de incumplimiento de cada cliente potencial y las pérdidas esperadas de cada uno, no se calculaban, simplemente se basaban en cierta “intuición”.

No obstante, Márquez Díez-Canedo (2006) comenta que la historia ha cambiado a partir del siglo XX. Antiguamente, los clientes eran pocos y ricos lo que hacía que el control sobre los mismos fuese más sencillo. Sin embargo, en nuestros días, ha aumentado la complejidad del negocio del crédito por varias razones. Actualmente, el crédito no procede de unos pocos clientes ricos, sino que se encuentra muy repartido, lo que hace más difícil el control por parte de las entidades bancarias que cuando se trataba de unos pocos clientes poderosos. Debido a este amplio número de clientes, no es posible el análisis individual de cada uno como se desearía, puesto que no se tienen medios para ello. Debido a esto, los modelos tradicionales que empleaban fueron

incapaces de anticipar la crisis de los 80, por lo que fue necesario reconsiderarlos para poder adaptarlos a esta gran cantidad de clientes.

Otra causa que aumenta la dificultad del negocio del crédito es la globalización ya que cualquier cambio que se produzca en una parte del mundo afecta al resto, lo que hace muy difícil el control tradicional.

También hay que tener en cuenta los cambios en los valores de los créditos y garantías lo que hace muy difícil poder analizar el riesgo en caso de incumplimiento.

Por último, al no cotizar estos créditos, si cambia el riesgo del prestatario, no cambian los rendimientos que se deben entregar a cambio. Es decir, si el riesgo aumenta, por el binomio rentabilidad-riesgo debería aumentar la primera, pero no lo hace. Esto hace que, tal y como nos dice el autor, las empresas con peor calidad crediticia acudan a las entidades financieras para obtener fondos.

En consecuencia, definimos el riesgo de crédito como la probabilidad de impago por parte del prestatario y el incumplimiento de las condiciones que se pactaron. (Ruza y Paz-Curbera, 2012).

Según dice Bessis (2002) citado por Peña (2002) el riesgo de crédito es el de las pérdidas que se podrían producir en el caso de que se produjese impago del prestatario o al deterioro de su calidad crediticia. Por tanto, tenemos que tener en cuenta la cantidad de dinero asociada al préstamo y la calidad del riesgo asociada a la probabilidad de impago o “default”, la tasa de recuperación y las garantías (si las hubiera) del préstamo.

## 2.2 IMPORTANCIA DEL RIESGO DE CRÉDITO

El Riesgo de crédito es de vital importancia para las compañías financieras actualmente y es un concepto de moda por una serie de razones (Saunders (1999), citado por Peña (2002)):

- Incremento del número de impagos fruto de la actual crisis económica que hace que la gente no pueda hacer frente a sus pagos, lo cuál lo estamos viendo día a día en la actualidad.

- La desintermediación financiera hace que haya una gran número de empresas que presten dinero, a la vez que disminuye la calidad crediticia de los mismos
- Relacionada con la anterior, tenemos una mayor competencia entre los prestamistas, lo que hace que se reduzcan los márgenes.
- La volatilidad de las garantías de las operaciones, que en esta época de inestabilidad en los mercados hace que no compensen el valor del préstamo impagado. Esto lo podemos ver con las hipotecas. Los bancos han ejecutado las garantías, pero han obtenido unos pisos que se deprecian y con dificultades para convertirlos en liquidez.
- El crecimiento de los derivados negociados OTC (Over the counter), que al no existir una cámara de compensación que los garantice hace que vaya tomando importancia el riesgo de crédito. En los mercados organizados (no en los OTC) sí que existen garantías del cobro y existe una cámara de compensación que se ocupa de los pagos en el caso de que se produzca el incumplimiento por lo que no es necesario tener en tanta consideración el riesgo de crédito como en los mercados OTC.

### 2.3 COMPONENTES DEL RIESGO DE CRÉDITO

En primer lugar, al hablar sobre el riesgo de crédito hay que tratar la pérdida esperada. Como comenta Peña (2002), si se compara el riesgo de crédito con el riesgo de mercado, este último presenta una forma mucho más simétrica, asemejando a una distribución normal en la que las pérdidas son simétricas a las posibles ganancias. Sin embargo, el riesgo de crédito no es nada simétrico. Esto se produce porque mientras que las ganancias se encuentran limitadas a las acordadas (cupones, nominal...), tener pérdidas bajas tiene una probabilidad elevada, mientras que tener pérdidas altas tiene una menor probabilidad.

Hay que destacar cuatro tipos de riesgos de impago (Peña 2002):

- Riesgo de downgrade: este es el riesgo a que se produzca una rebaja en la calificación crediticia. Al producirse esto, los activos emitidos valen menos, por lo que las carteras que los contienen sufren una provisión y un descenso de valor.

- **Riesgo de default o impago:** según las agencias de calificación se produce un default con el impago durante al menos tres meses después de la fecha en la que se tuvo que producir.

- **Riesgo de exposición:** es la incertidumbre a los pagos futuros que se deben. Se puede deber a la figura del prestatario o a variables del mercado (como la evolución de los tipos de interés). Es decir, es la cuantía que está expuesta en la operación.

- **Riesgo de tasa de recuperación:** varía según haya o no garantías o colaterales en la operación. Si lo hay, tenemos un riesgo de liquidez de la garantía. Para ilustrar esto con un ejemplo, veamos lo ocurrido con las hipotecas. A muchas familias que no podían hacer frente a los pagos, les ejecutaron la garantía los bancos, obteniendo los pisos. Sin embargo, estas entidades financieras no tuvieron en cuenta este riesgo de liquidez de estos activos, provocando altos stocks de pisos en estas entidades, con dificultades para que se les diese salida.

Una vez definido todo lo anterior, podemos hablar de la **pérdida media esperada por riesgo de crédito**<sup>1</sup>. Ésta se define como:

$$PE = N \times (1 - z) \times q \quad (1.1)$$

siendo  $N$  la exposición que se tiene,  $z$  la tasa de recuperación esperada y  $q$  la probabilidad de incumplimiento que se estima.

Mas adelante entraremos a fondo a analizar las estimaciones de las probabilidades de incumplimiento.

Los bancos realizan préstamos y conceden créditos casi a diario, fruto de que se trata de su principal actividad y para los mismos tienen que intentar medir el riesgo de que el prestatario no pague. Es decir, tienen que ver los distintos escenarios que se pueden producir, la probabilidad de cada uno, y los resultados que conllevarían.

Pero no sólo para esto son vitales los modelos. Los bancos reciben también a diario depósitos de los clientes, es decir fondos que entran en la entidad financiera que si no los emplean para conceder préstamos o créditos, deben invertirlos. Fruto de la crisis económica, los bancos se han encontrado en situaciones en las que obtenían liquidez a

---

<sup>1</sup> Definimos Pérdida Esperada como la esperanza matemática de los posibles perjuicios económicos que se pueden sufrir como consecuencia del incumplimiento



costes muy bajos, como del Banco Central Europeo, y podía invertirlo en Renta Fija estatal, la cual por circunstancias del mercado, otorgaba unas rentabilidades elevadas. Esto ha hecho que una gran parte del dinero recibido se emplease en inversiones más que en préstamos o créditos, alejándose de la propia actividad “originaria” de los bancos.

Todos estos préstamos que realizan los bancos o cualquier institución tienen, como ya es bien sabido, un riesgo de crédito, riesgo que debe ser analizado con modelos estadísticos y econométricos como los que se van a presentar a continuación.

### 3. MODELOS CLÁSICOS EN LA EVALUACIÓN DEL RIESGO DE CRÉDITO

#### 3.1 MODELO DE LAS 5 Cs

A continuación, analizaremos este modelo (Peña (2002)). Este modelo utilizaba más la experiencia de los directivos que modelos propiamente estadísticos. Estos utilizan su opinión subjetiva para medir, la calidad y liquidez de las garantías y la “calidad” del prestatario.

Todo esto se puede resumir en las llamadas 5 Cs (Saunders (1999)):

- *Carácter*: el carácter se refiere a la reputación de la empresa, a su sector, y a la solidez que se percibe de ella.
- *Capital*: para analizar el capital se emplean varios ratios financieros como pueden ser la cobertura de intereses ( $EBIT^2/Intereses$ ) o el grado de apalancamiento (Deuda/recursos propios). Lógicamente, un alto apalancamiento unido a una baja capacidad de cubrir los intereses con su resultado genera una alta probabilidad de incumplimiento.
- *Capacidad de repago*: se refieren a la desviación típica de los ingresos. Si el prestatario tiene unos ingresos con una volatilidad elevada, hay una mayor probabilidad de que los ingresos sean insuficientes en el momento de hacer un pago y, por consiguiente, de que incumpla.
- *Colateral*: se refiere a la calidad de la garantía y a su liquidez.
- *Ciclo*: la situación económica en la que se encuentra la economía. En un periodo coyuntural como el que nos encontramos en la actualidad, las probabilidades de incumplimiento son mayores que en época de bonanza.

Por lo tanto, este modelo se puede analizar desde una doble perspectiva (Ruza y Paz-Curbera (2012)): por un lado, el analista se encarga de ver si las garantías son adecuadas, y por otro, de analizar al prestatario para ver si sus características son adecuadas para que pueda generar ingresos que hagan frente al préstamo.

---

<sup>2</sup> Del inglés Earnings Before Interest and Taxes. Es el Beneficio de la compañía antes de Intereses e Impuestos.

### 3.2 Z-SCORE O CREDIT SCORING

Este modelo se origina gracias al trabajo de Altman (1968). Modelos previos utilizaban técnicas de Análisis Discriminante (véase Brian S. Everit y Graham Dunn (2001)) . No obstante, no se obtuvieron los resultados de que existiese una relación significativa entre las variables observadas y la probabilidad de fallido.

En su innovador trabajo, Altman introdujo otras técnicas de análisis multivariante en su estudio. Este modelo (Ruza y Paz-Curbera (2012)) se basa en identificar una serie de variables definidas en función de ratios financieros de la compañía y asignar unos pesos estadísticos al conjunto de variables para generar un número, el **score**. No obstante, hay que aclarar que las empresas que no obtienen el score necesario, no son rechazadas directamente, si no que se someten a un análisis mucho más detallado.

Se pueden definir una serie de pasos para la creación de este modelo. En primer lugar habría que construir dos muestras de empresas: unas que hayan dado buenos resultados y otras que los hayan dado malos para la compañía, para desarrollar después una escala para cada variable relevante. Las variables deben intentar maximizar la varianza entre los dos distintos grupos (empresas con resultados favorables y desfavorables) y minimizar la varianza dentro de cada grupo. Posteriormente se seleccionan aquellas variables que más poder explicativo de la probabilidad de impago y, por tanto, de discriminación tengan, para formalizar el modelo.

Altman (1968) propuso el siguiente modelo lineal:

$$Z = 1,2X_1 + 1,4X_2 + 3,3X_3 + 0,6X_4 + 0,999X_5$$

Siendo las variables:

- $X_1$ : Fondo de Maniobra/Total Activo: Hace una relación entre el grado de liquidez de la empresa y su tamaño.
- $X_2$ : Reservas/ Total Activo: mide indirectamente el punto del ciclo de vida de la empresa en el que se encuentra, es decir, su grado de madurez.
- $X_3$ : EBIT/ Total Activo: Mide de forma aproximada el nivel de productividad de los activos, es decir, el poder de generación de ingresos de la compañía, sin tener en cuenta impuestos e intereses.

- $X_4$ : Valor de Mercado de las acciones/ Valor contable de los pasivos: Según Ruza y Paz-Curbera (2012: 47)): “Ofrece información sobre el margen de reducción del valor del mercado de las acciones de la empresa antes de que el total de pasivo exceda el valor contable de sus activos y la empresa se declare insolvente”

- $X_5$ : Ventas/ Total Activo: Es el ratio de rotación. Mide la capacidad de generación de ingresos de los activos de la compañía.

Los resultados obtenidos por Altman con su modelo fueron bastante satisfactorios al obtener una precisión del 95% y del 85% en su clasificación, con uno o dos años de antelación respectivamente respecto a la fecha de quiebra.

Una vez obtenido el score, se hace un contraste de hipótesis para comprobar su validez. Se realiza bajo la hipótesis nula de que la empresa no quiebra y la alternativa de que sí lo haga. No obstante, hay que distinguir entre errores de Tipo I (no considerar empresa fallida una que lo es) y de Tipo II (considerar una empresa solvente como fallida). El primer error resulta mucho más importante para las empresas, por las pérdidas reales que provoca, mientras que el segundo, sólo tiene un coste de oportunidad de lo que se pudo dejar de ganar.

Este modelo fue utilizado por Standard and Poors para el cálculo del rating de bonos. Más adelante, Altman (1993) extendió el modelo para empresas no cotizadas y para la calificación de deuda de países emergentes.

### 3.3 MODELO ZETA

Este modelo es un avance de Altman (1977) sobre su anterior modelo en el que incluye préstamos a empresas que operan al por menor y a grandes corporaciones. También se incluyen un mayor número de variables (Peña (2002)):

- $X_1$ : Rentabilidad de los activos (EBIT/ Total Activo): es el llamado ROA de la compañía. Mide la rentabilidad antes de intereses e impuestos.

- $X_2$ : Estabilidad de los ingresos (Volatilidad del EBIT)

- $X_3$ : Capacidad de servicio de la deuda (EBIT/ Pagos por intereses): mide la cobertura de los intereses con los ingresos antes de intereses e impuestos.

- $X_4$ : Rentabilidad acumulada: (Beneficios retenidos/ Total activo): es la variable de mayor importancia y mide la rentabilidad de la empresa desde que se constituyó.
- $X_5$ : Liquidez (Activo circulante/ Pasivo circulante)
- $X_6$ : Capitalización (Valor de Mercado/ Total activo): Valor de mercado de las acciones sobre el total de los activos
- $X_7$ : Tamaño (Log(Total Activo)).

Según los resultados de Altman (1977), y realizando el mismo contraste de hipótesis que en el modelo anterior, el modelo ZETA presenta una mayor capacidad de discriminación para el error Tipo I que el anterior planteado para periodos de hasta cinco años antes de la quiebra. Comparado con el modelo anterior, cuanto más nos alejamos en el tiempo, mejor capacidad predictiva tiene este modelo en comparación, teniendo para los 5 años un acierto del 69,8% mientras que el modelo Z-Score tenía un 36%. No obstante, este modelo no es igual de preciso para el error de Tipo II, obteniendo un 89,7% para un año, por el 97% del modelo anterior. No obstante, hay que recalcar que para esta práctica, el error de Tipo I tiene una mayor importancia.

En cuanto a las críticas que recibieron estos dos modelos (Ruza y Paz-Curbera, (2012)), tenemos que ambos modelos pierden capacidad de discriminar entre empresas que van a provocar fallidos y aquellas que no, si no se revisan y reestiman los coeficientes empleados regularmente.

Otra gran crítica que sufren estos modelos lineales es que la función de quiebra no es lineal por lo que no se adapta a la perfección.

Por último, sería bueno añadir que dichos modelos utilizan ratios basados tanto en el Balance como en la Cuenta de Pérdidas y Ganancias. Para una mayor precisión, deberían usar los Flujos de Caja en lugar de la Cuenta de Pérdidas y Ganancias, puesto que así se mide realmente la cantidad de dinero generada por la empresa y con la que podrá hacer frente a los pagos necesarios.

## 4. MODELOS ACTUALES EN LA EVALUACIÓN DEL RIESGO DE CRÉDITO

### 4.1 PRIMA DE RIESGO DE CRÉDITO

La prima de riesgo o *credit spread* ( $s$ ) se define como (Peña (2002)) la diferencia entre los tipos de interés de dos bonos cupón cero, uno con riesgo de crédito ( $R$ ) y otro libre de riesgo ( $r$ ), con el mismo vencimiento  $T$ .

$$s(T) = R(T) - r(T) \quad (4.1)$$

No debemos confundir este concepto con el de diferencial de riesgo de crédito, que lo que mide es las diferencias entre dos bonos, pero ambos con riesgo. Si uno de los bonos fuese sin riesgo de crédito, entonces diferencial y prima coincidirían.

Para el estudio de la prima de crédito se suponen mercados perfectos (los precios de los activos están correctamente fijados, por lo que no se pueden hacer arbitrajes, ningún participante puede influir en la fijación de los precios, no hay comisiones, costes de transacción, ni impuestos y todos los operadores tienen la misma información), hay liquidez en los activos y no hay cambios en el valor de la compañía.

La prima de riesgo surge puesto que los inversores (racionales) y siguiendo el binomio rentabilidad-riesgo, ante un mayor riesgo de crédito, reclamarán una mayor rentabilidad. Los riesgos que asumen los inversores son los siguientes (Peña (2002)):

- Riesgo de fallido o incumplimiento.
- Riesgo de migración negativa, que es el riesgo de que la calificación crediticia del prestatario empeore.
- Pérdidas en el evento de fallido.

Para las condiciones comentadas anteriormente y teniendo un bono con un nominal  $N$ , con vencimiento en  $T=1$ , empleando capitalización discreta tenemos:

$$\frac{N}{1+r+s} = \frac{qNz+(1-q)N}{1+r} = \frac{N}{1+r} - \frac{Nq(1-z)}{1+r} \quad (3.2)$$

donde  $r$  es el tipo de interés libre de riesgo,  $s$  la prima de riesgo,  $q$  la probabilidad de fallido y  $z$  la tasa de recuperación. En esta ecuación vemos como el valor actual de

un bono con riesgo de crédito es igual al valor actual de un bono sin riesgo menos un factor que refleja el coste de fallido  $Nq(1 - z)$ , descontado para tener su valor actual.

Si despejamos la prima de riesgo:

$$s = \frac{(1+r)(1-z)q}{1-(1-z)q} \quad (3.3)$$

Vemos como hay una relación positiva entre la prima de riesgo y el tipo de interés, la tasa de recuperación y la probabilidad de fallido.

Si analizamos la ecuación (3.2) vemos, como hemos comentado con anterioridad, qué el valor actual de un bono con riesgo de crédito es igual al valor actual de un bono sin riesgo menos el valor actual de una expresión que refleja el coste de fallido. Por lo tanto, esa expresión debe reflejar la posible pérdida esperada que tenemos al realizar una operación con riesgo y que resta valor al bono con riesgo. Esta expresión como podemos ver se corresponde a nuestra fórmula de la pérdida esperada que expusimos anteriormente (1.1)

$$PE = N \times (1 - z) \times q$$

Si asumimos que la tasa de recuperación  $z$  es fija e independiente de la función distribución de las probabilidades de impago, entonces la probabilidad de fallido sigue una distribución binomial, con desviación típica:

$$\sigma = \sqrt{q(1 - q)} \quad (3.4)$$

Por tanto, para una tasa de recuperación fija, la pérdida inesperada<sup>3</sup> es:

$$PI = N \times (1 - z) \times \sigma \quad (3.5)$$

Es decir, ahora la probabilidad de fallido  $q$  que vemos en la ecuación (1.1) pasa a ser la desviación típica de (3.4).

Si generalizamos y utilizamos capitalización continua (volviendo a la tasa de recuperación como variable y no fija) en vez de discreta obtenemos :

$$Ne^{-[r(T)+s(T)]T} = (q(T)Nz(T) + (1 - q(T))N)e^{-[r(T)]T} = Ne^{-[r(T)]T} - Ne^{-[r(T)]T}q(T)(1 - z(T)) \quad (3.6)$$

<sup>3</sup> Definimos Pérdida Inesperada el rango de variación de la posible pérdida en torno a la pérdida esperada. (Peña (2002: 133))

Si despejamos como anteriormente la Prima de Riesgo,

$$s(T) = -\frac{1}{T} \ln(1 - (1 - z(T))q(T)) \quad (3.7)$$

teniendo de nuevo la relación positiva.

Si ahora despejamos la probabilidad de fallido,

$$q(T) = \frac{1 - e^{-[s(T)]T}}{1 - z(T)} \quad (3.8)$$

En resumen, si miramos las ecuaciones (3.2) y (3.6) podemos concluir con que **el valor actual del coste de fallido es igual a la diferencia entre los valores actuales de los bonos sin riesgo y con riesgo.**

Por lo tanto, con este modelo hemos podido ver como de la expresión teórica de que la prima de crédito es la diferencia entre un bono con riesgo y otro sin él podemos desarrollar este modelo para poder calcular dicha prima de crédito tanto en composición simple (3.3) como en composición continua (3.7) para llegar a la conclusión mencionada anteriormente.

## 4.2 MODELO DE ALTMAN

Comenzaremos con Altman, (Márquez (2006)) el cual estimaba la probabilidad de fallido a través de estimaciones de la tasa de incumplimiento. Por lo tanto, mide la relación o ratio entre los que incumplieron sus pagos y los que atendían a sus deudas. Para realizar esto seleccionó una muestra de bonos calificados por Standard & Poor's para los que calculó su tasa de incumplimiento.

Más adelante, el propio Altman determinó también a partir de los bonos de Standard & Poor's como cambian de una calidad crediticia a otra, dando origen a las cadenas de Markov, las cuales empleaban matrices de transición. Esta matriz contiene las probabilidades de migrar a otros niveles de calidad crediticia. A continuación, podemos ver un ejemplo de una matriz de transición en la cuál vemos las probabilidades mencionadas anteriormente.



TABLA I

Calificación	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	Impago
AAA	94,30%	5,50%	0,10%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
AA	0,70%	92,60%	6,40%	0,20%	0,10%	0,10%	0,00%	0,00%
A	0,00%	2,60%	92,10%	4,70%	0,30%	0,20%	0,00%	0,00%
BBB	0,00%	0,00%	5,50%	90,00%	2,80%	1,00%	0,10%	0,30%
BB	0,00%	0,00%	0,00%	6,80%	86,10%	6,30%	0,90%	0,00%
B	0,00%	0,00%	0,20%	1,60%	1,70%	93,70%	1,70%	1,10%
CCC	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	9,00%	2,80%	92,50%	4,60%

Fuente: Elaboración propia, basado en Altman y Kao (1992)

La última columna la forma la probabilidad de impago o fallido para el periodo, según las diferentes calificaciones crediticias.

#### 4.3 MODELO DE MERTON

El modelo de Merton (1974) citado por Márquez (2006) parte del principio de la contabilidad que nos dice que una empresa se encuentra en situación de quiebra cuando el valor de sus pasivos excede el de sus activos. Por consiguiente, para Merton, el riesgo de incumplimiento y la probabilidad del mismo depende de la relación existente entre el valor de los activos y el valor de los pasivos. Otro supuesto de Merton es que no existe la posibilidad de renegociar la deuda, ni de refinanciarse ni reestructurarse, por lo que las posibilidades para resolver un crédito son o liquidar la deuda que contrajo en los plazos pactados o declararse insolvente, por lo que los activos pasarían al acreedor de la deuda.

Por tanto, si su pasivo o suma de sus obligaciones es superior a su activo o recursos disponibles, la empresa no podrá hacerlos frente. En el momento en el que eso sucede, para mantener la relación activo-pasivo, el patrimonio neto de la empresa es, lógicamente, negativo. No obstante, valorar los activos de la empresa de una forma correcta y precisa no siempre es tarea fácil.

En resumen, las aportaciones de Merton fueron que si se conoce la distribución de probabilidad del valor del activo de la compañía en el tiempo, al haberse estimado el valor actual de los activos, se puede obtener la distribución de probabilidad del valor de los activos en un horizonte temporal T. Cuando el valor de los activos es menor que el valor del pasivo, entonces se produciría el impago. Las probabilidades de que el activo valga menos que ese umbral es la probabilidad de que se produzca el fallido.

Este modelo de Merton se puede emplear para crear modelos calificación de créditos. Estos sistemas de calificación serán diferentes tanto en el proceso de cálculo de la probabilidad que nos da el valor de los activos como en el umbral del pasivo que se escoja.

Por ejemplo, el modelo CreditMetrics, el cual desarrollaremos mas adelante, tiene un esquema que divide los posibles valores del activo en intervalos, según el tipo de empresa del que se trate. En este modelo, los cambios de valor del activo en valores, se traducen en calificaciones, estableciéndose así una jerarquía. Para este modelo, hay que identificar los intervalos de valor del activo que corresponden a las diferentes calificaciones, a parte de determinar el umbral.

Por tanto, para una vez calificado el crédito se tienen unos intervalos que nos muestran en que punto se produciría la quiebra. Si tenemos un crédito con calificación B, es más difícil que llegue al umbral de quiebra que uno calificado como D. En consecuencia, **hay una relación entre la calidad del crédito y su probabilidad de incumplimiento o fallido.**

Si analizamos otro ejemplo, como el modelo de KMV, CreditMonitor (Márquez (2006)), éste utiliza las frecuencias esperadas de impago para las probabilidades de incumplimiento, en lugar de las probabilidades de transición, explicadas anteriormente con Altman. A diferencia del expuesto anteriormente (Ruza y Paz-Curbera (2012)) en el que la ocurrencia del incumplimiento se asociaba a una probabilidad determinada, en este modelo el incumplimiento es predecible y depende de la estructura económico-financiera de la empresa. Este modelo define una distancia al impago, que es la diferencia entre el valor del activo y un umbral del pasivo, por lo que si es negativa, lógicamente la compañía estaría en quiebra y no podría hacer frente a sus deudas. Este umbral se define como los pasivos corrientes más la mitad de los no corrientes, por lo

que da más importancia a las deudas a corto plazo. Por lo tanto, la distancia al incumplimiento se define como:

$$n = \frac{A_0 - P}{\sigma_A}$$

Siendo  $n$  la distancia,  $A_0$  el valor de los activos en el momento inicial,  $P$  el valor inicial de sus pasivos y  $\sigma_A$  la desviación típica del valor de los activos.

El modelo de Merton (Márquez (2006)) tiene muchos puntos fuertes que lo hacen muy atractivo. No obstante, es un modelo que desde el punto de vista práctico presenta una gran dificultad en la estimación de la distribución de probabilidades del valor de los activos. A continuación se estudiarán los diversos modelos y se analizará como lo estima cada uno de ellos.

#### 4.4 EL MODELO CREDITRISK<sup>+</sup>

La metodología CreditRisk<sup>+</sup> la desarrolló Credit Suisse Financial Products (CSFP). Para su exposición nos basaremos en Peña (2002), Márquez (2006) y Ruza y Paz-Curbera (2012), los cuales se basan en Credit Suisse (1997).

En esta metodología sólo se considera el riesgo de fallido o incumplimiento y no el de migración. Al ser un modelo de impago, sólo se considera que cada deudor puede estar o cumpliendo o no cumpliendo, por tanto, dos posibles escenarios. Si se da el impago, el prestamista perdería su exposición en esa operación. Este modelo tiene una serie de características:

- No hace ninguna hipótesis sobre las causas de fallido, simplemente expone sus probabilidades de fallido  $P(A)$  o de no fallido  $1 - P(A)$ .
- La probabilidad de fallido para un periodo es la misma que para el resto de periodos iguales

- En una cartera grande, la probabilidad de un contrato de fallido es pequeña. El número de incumplimientos que puedan ocurrir en un momento determinado es independiente del que pueda ocurrir en cualquier otro periodo

- La exposición a cada contrato se ajusta a su tasa de recuperación, la cual no depende del riesgo de mercado y de crédito. En consecuencia, el volumen del crédito pendiente de devolución se ajusta según la tasa de recuperación.

Este modelo busca obtener la **función de distribución de la pérdida esperada** del conjunto de créditos de la empresa. Esta función la consigue a través de la *función de distribución del número de incumplimientos* y de las *pérdidas que puede sufrir la cartera*. Para ello, se asume que la tasa de quiebra es una variable aleatoria continua, de la que su desviación típica recoge la incertidumbre sobre cómo se comportará en el futuro.

Empecemos calculando la función de distribución del número de incumplimientos. Según nos dice Peña (2002:160), al ser los fallidos independientes entre sí, el número esperado de fallidos para un periodo es  $\mu = \sum_{i=1}^N P(i)$   $i = 1, 2 \dots N$  siendo N el número total de contratos,  $i$  un contrato y  $P(i)$  la probabilidad de incumplimiento del mismo.

Veamos más en profundidad el desarrollo para llegar a la conclusión de que la probabilidad de fallido sigue una Poisson:

Como comentamos anteriormente, un deudor sólo puede cumplir o no cumplir. Por tanto su función es:

$$F_i(s) = (1 - p_i)s^0 + p_i s^1 = 1 + p_i(s - 1)$$

Siendo  $p_i$  la probabilidad de que el deudor incumpla y  $s$  es una variable que no representa nada y carece de significado, lo que importa es su coeficiente (Márquez (2006:62))

Como una hipótesis expuesta del modelo nos dice que los sucesos son independientes:

$$F(s) = \prod_{i=1}^N F_i(s) = \prod_{i=1}^N [1 - (p_i(s - 1))]$$

Si se toman logaritmos a ambos lados:

$$\ln F(s) = \sum_{i=1}^N \ln[1 - (p_i(s-1))]$$

Si se asume otra de las hipótesis del modelo, que nos dice que en una cartera grande, la probabilidad de incumplimiento de un contrato es pequeña, la expresión anterior se puede simplificar obteniendo:

$$\ln F(s) = \sum_{i=1}^N (p_i(s-1))$$

Si eliminamos el logaritmo:

$$F(s) = e^{\mu(s-1)}$$

Aplicando el desarrollo de Taylor, llegaríamos a la expresión que nos mide la distribución del número de incumplimientos deduciendo que el número de incumplimientos sigue una distribución Poisson.

Por tanto, la **probabilidad de n incumplimientos** sigue una distribución de Poisson:

$$\frac{e^{-\mu} \mu^n}{n!}$$

La variable  $n$ , número de fallidos es una variable aleatoria con media  $\mu$  y desviación típica  $\sqrt{\mu}$ .

No obstante, se estudiaron una serie de tasas de incumplimiento durante un año (Peña (2002), basándose en Carty y Liberman (1996)) y se observa como si asumimos que el número de fallidos sigue una Poisson, la desviación típica que nos plantea el modelo no coincide con la realidad, la está infravalorando. Por tanto, para tenerlo en cuenta y poder solucionarlo, se generalizó la distribución Poisson haciendo que el parámetro fuese estocástico, consiguiendo así que la distribución de la tasa de incumplimiento sea asimétrica hacia la derecha.

En cuanto a la segunda parte de este modelo, para estimar las pérdidas que puede sufrir la cartera de créditos de la empresa, dada la dificultad en su cálculo, el modelo halla intervalos según la exposición al riesgo y obtiene la distribución de pérdidas para cada intervalo de forma independiente.

Este modelo presenta una serie de ventajas. Hay que destacar que los datos no son muy difíciles de conseguir, puesto que la tasa media de incumplimiento y de recuperación para cada elemento de la cartera es sencillo de obtener. Además como nos dice Ruza y Paz-Curbera (2012:86), es un modelo muy simple de implantar.

Sin embargo, una debilidad de este modelo, CreditRisk+, es, como dijimos en las hipótesis, no considerar el riesgo de migración, al asumir que es riesgo de mercado. Además, no sirve para productos como las opciones o los futuros, por lo que es un modelo algo limitado en cuanto a productos financieros y en cuanto a las pérdidas por fallido.

#### 4.5 EL MODELO CREDITMETRICS™

Este modelo fue diseñado por J. P. Morgan en 1997, en concreto por Gupton, Finger y Bhattia. Este modelo a diferencia del expuesto anteriormente (CreditRisk<sup>+</sup>) que era un modelo de impago, es un modelo de prima de riesgo, de la cual hemos hablado previamente.

Este modelo se basa en la migración del crédito, que mide la probabilidad de que el crédito pase de una calidad crediticia a otra, tanto superior como inferior (upgrade o downgrade). El punto o umbral de quiebra en este modelo es una calidad crediticia determinada y, por tanto, le haría llegar a él un determinado descenso de la calidad o downgrade. Por tanto, el modelo busca, tal y como nos dice Peña (2002:163): “cuantificar las pérdidas por riesgo de crédito tanto por cambio de rating como por fallido” Para ello, este modelo busca la estimación de la distribución esperada de los cambios que se producen en el valor de mercado de los préstamos o bonos.

El modelo CreditMetrics™ presenta una serie de hipótesis (Ruza y Paz-Curbera (2012)):

- Todos los prestatarios que estén dentro de un mismo rating o calidad crediticia son homogéneos en la probabilidad de migración y de fallido, independientemente de sus características individuales y específicas como puede ser su país, su sector o su región.

- La tasa de impago real depende de la frecuencia histórica que se observó y permanecerá constante a lo largo del tiempo.

- Los tipos de interés seguirán un modelo matemático determinista.

Para poder desarrollar el modelo, en primer lugar hay que obtener la probabilidad de migración de una calidad crediticia a otra, inferior o superior. Para ello utilizamos la matriz de migración de una agencia de rating como Standard & Poor's, Moody's o Fitch, para un periodo que se fija de un año. Estas matrices de migración emplean datos históricos de 20 o 25 años, recogiendo la información de los créditos que migran de una categoría a otra.

Por lo tanto, en este modelo, los cambios de valor de una cartera de créditos se deben a cambios de la calidad crediticia que la componen, al ser un modelo de riesgo de migración. Estas matrices de migración están formadas por (Peña (2002)):

- La probabilidad de incumplimiento que, como comentamos previamente, está formada por datos históricos observados, junto con las probabilidades de migración a las diferentes calidades crediticias, tanto de mejora o upgrade como de empeoramiento o downgrade.

- Los diferenciales de tasa de interés entre préstamos de diferente calidad.

- La tasa de recuperación de los créditos, si se produce el fallido

El modelo de valoración para el precio de los créditos incluidos en cada rating es el siguiente (Ruza y Paz-Curbera (2012)):

$$Pr = a_0 + \frac{a_1}{(1 + r_1 + pr_1)^1} + \dots + \frac{a_n + P}{(1 + r_n + pr_n)^n}$$

Siendo  $Pr$  el valor del crédito,  $a_0$  la primera cuota de amortización del crédito, que sucede en el momento actual,  $a_n$  las sucesivas cuotas de amortización, y  $P$  el nominal. Luego el factor de descuento que estará formado por  $r_n$  que es el tipo de interés libre de riesgo con periodo  $n$  y  $pr_n$  es la prima de riesgo de crédito para cada periodo y para un determinado rating.

El siguiente paso de este modelo es obtener la función de distribución de la cartera de créditos, contando con la diversificación producida por bajas correlaciones entre las

distintas clases de rating. Estas correlaciones se pueden producir porque tengan una actividad similar o por componente país entre otras. Para hallar estas correlaciones se emplean las cotizaciones históricas de la empresa y se utiliza como sustitución o *proxy* del valor de sus activos.

Esta función de distribución que se obtiene es asimétrica a la derecha, por lo que la probabilidad de descenso o downgrade de la calidad crediticia es mayor que la de mejora o upgrade. Esta asimetría hace que no se pueda asumir como normal y, por tanto, emplear todas las hipótesis de normalidad.

Ahora que disponemos de la función de distribución, podemos calcular el riesgo de la cartera.

Este modelo tiene una gran limitación (Ruza y Paz-Curbera (2012)) dado que no incluye variables del entorno económico que pueden producir también el incumplimiento.

Como nos dice Kealhofer (1999) citado por Ruza y Paz Curbera (2012):

- Dentro de cada rating hay diferencias en las probabilidades de incumplimiento, llegando incluso a solaparse algo. Sin embargo, este modelo asumía que dentro de una categoría de rating las probabilidades de incumplimiento son homogéneas, lo cual no es cierto.
- La distribución del incumplimiento histórico no es simétrica dentro de cada rating, por lo que la media está sesgada al alza.
- La matriz de migración sobreestima la probabilidad de permanecer en el mismo rating, debido a la falta de ajuste de las agencias ante cambios en la calidad crediticia de los prestatarios.
- Además, esta matriz de migración o transición está sesgada también por el mayor peso de las empresas solventes.
- La clasificación de los prestatarios en diversos rating, no emplea demasiado la tasa de recuperación de la deuda.



Tal y como nos dice la autora, el hecho de que se utilicen datos históricos para las matrices de migración o transición provoca que el modelo tienda a sobreestimar el riesgo en el corto plazo mientras que en el largo plazo se infravalora.

En cuanto a las fortalezas de este modelo, CreditMetrics<sup>TM</sup>, según Peña (2002), el modelo permite tener en cuenta los resultados producidos en el total de la cartera por cambios en la calidad crediticia de sus componentes. Además, al incluir las correlaciones se tiene en cuenta los efectos beneficiosos en el riesgo de la diversificación.

Por el problema mencionado de la estacionalidad en la matriz de migración, es necesario que se replantee el modelo. Por consiguiente, J. P. Morgan relacionó el modelo con las condiciones económicas. Para lograrlo empleó el modelo de Merton, el cual ya explicamos con anterioridad.

Gracias a las modificaciones, el modelo pasó de hacer las estimaciones con datos históricos, a hacer simulaciones para calcular el VaR y poder calcular así las máximas pérdidas para un determinado nivel de confianza. No obstante, como nos comenta la autora, hay dificultades en esto. No hay mucha información sobre el valor medio y la desviación típica en el mercado y, como comentamos, la función de distribución no tiene una forma simétrica y además es difícil incluir los efectos de la diversificación con las correlaciones para un elevado número de préstamos.

Para aplicar el modelo, por tanto, en primer lugar se estima el VaR de cada crédito individualmente, después de la cartera global, se incluyen los efectos de la diversificación y por último las exposiciones al riesgo.

A diferencia del modelo anterior, este es más difícil de llevar a cabo y exige una gran cantidad de datos a utilizar.

#### 4.6 EL MODELO CREDITMONITOR O KMV

A continuación analizaremos el modelo Credit Monitor o KMV según Ruza y Paz-Curbera (2012). Este modelo es totalmente diferente al modelo anterior, CreditMetrics puesto que considera que la probabilidad de quiebra no es constante para cada rating. En el anterior modelo asumimos en una hipótesis homogeneidad dentro de cada rating, cosa

que no es cierta en la realidad, tal y como analizamos. Además, este modelo no emplea la matriz de transición de las distintas agencias de calificación o rating, y, por último, la probabilidad de quiebra es continua.

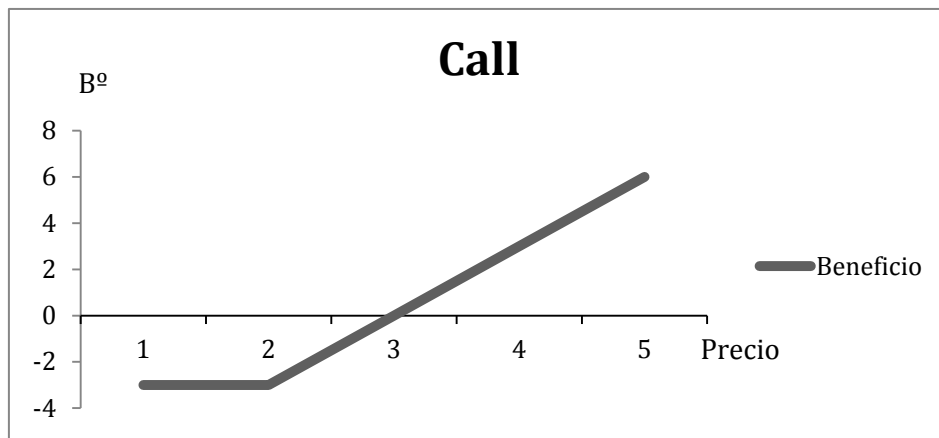
Este modelo, desarrollado por la empresa KMV, la cual fue adquirida por Moody's en el año 2002, emplea técnicas de simulación con información de los mercados para poder estimar la probabilidad de fallido o incumplimiento. El modelo CreditMonitor parte de las limitaciones comentadas del modelo CreditMetrics, el cual empleaba datos históricos para estimar el fallido y lo corrige prediciendo el incumplimiento basándose especialmente en la estructura económica y financiera de la compañía analizada.

Antes de analizar este modelo hay que ver una premisa importante (Ruza y Paz-Curbera (2012), basándose en Geske (1977)). Se asume que las acciones de la compañía equivalen a una opción de compra o *call*. Este derivado financiero proporciona a su comprador el derecho a adquirir el subyacente en el futuro a un precio de ejercicio pactado hoy, a cambio de una prima pagada en el momento inicial. El vendedor de el producto, en cambio, está obligado a entregar el subyacente en el fecha acordada, si la opción es europea, o en cualquier momento en el que lo ejerza el comprador si la opción es americana. Merton, como comentamos anteriormente, planteó que una empresa se declara en quiebra cuando, al llegar al vencimiento, las deudas superan a su activo. Si se produce esto, la empresa preferiría declararse en quiebra y emplear sus activos en comprar una nueva compañía.

Por tanto, según Geske se puede asimilar el valor del capital de una empresa al de una opción de compra o *call* sobre el activo de dicha compañía. El precio de ejercicio sería el valor de la deuda y el tiempo hasta vencimiento el de la deuda en cuestión. Si a vencimiento el valor de los activos supera la deuda la empresa la pagará y su capital sería la diferencia. En términos de derivados, la empresa estaría *In The Money*. Sin embargo, si la deuda supera a los activos, no se ejercería la opción y se declararía en quiebra, por tanto, estaría *Out the Money*.

Esto lo podemos ver reflejado en la siguiente imagen:

GRÁFICO I



Fuente: Elaboración propia

Si el valor de los activos supera al de la deuda, la opción estará In the Money y se pagará la deuda. En caso contrario, la empresa se declarará en quiebra.

Por lo tanto, siguiendo con un poco de teoría de derivados asimilándola a este caso, veamos de que depende el valor del capital de la empresa, el cual sabemos que es la diferencia entre el activo y las deudas:

- Del valor de mercado de los activos (subyacente en el derivado) al que llamaremos A
- De la volatilidad del valor de los activos
- Del punto de inflexión o *Break Even*, a partir del cual la empresa se declara en quiebra
- Del tiempo hasta vencimiento
- De los tipos de interés libre de riesgo
- De los cupones que se pagarán.

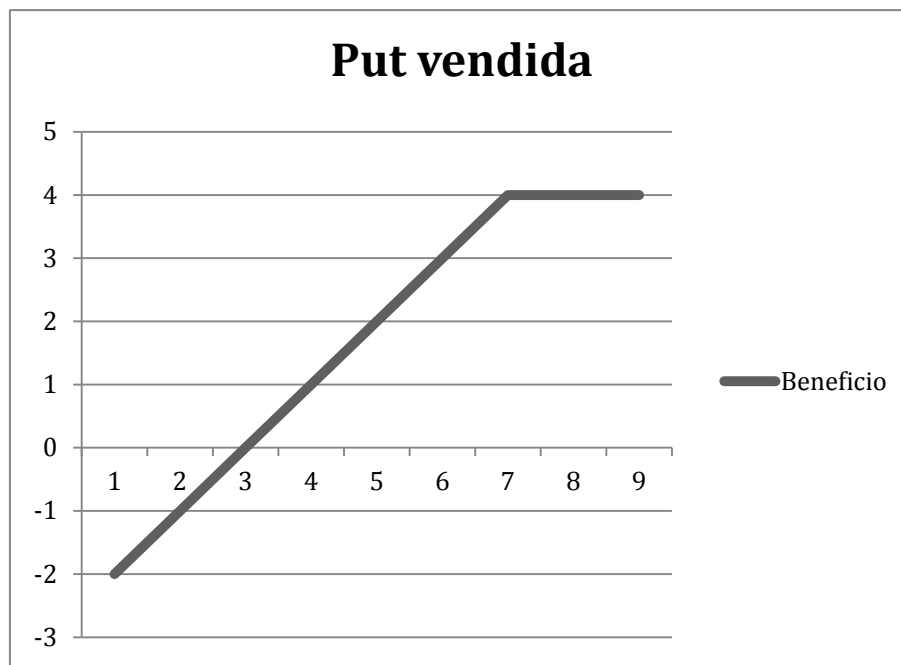
Dado que el valor de mercado de los activos no se conoce, se utiliza para su estimación, como hemos mencionado previamente, el valor de mercado de las acciones. Lo mismo ocurre con la volatilidad de los activos, que tampoco se conoce. Por tanto, también se estima con la volatilidad del valor de las acciones.

$$C = f(A)$$

$$\sigma_c = f(\sigma_A)$$

Hay otra relación de nuevo con los derivados financieros. Hay una similitud entre la deuda y una posición vendida en un contrato de opción de venta o put. Cuando alguien concede financiación a la empresa, asume la posibilidad de que la empresa quiebre y no recuperen todo su dinero. Si se produjese, los acreedores deberían pagar a los accionistas para comprar su parte. El precio de ejercicio sería el valor de la deuda. Así, si el valor de la deuda es superior al de los activos, los accionistas ejercerán la opción.

GRÁFICO II



Fuente: Elaboración propia

Como vemos en la gráfica, la parte constante supondría que el deudor cumple con su obligación y hace frente a todos sus pagos

Una vez analizadas esas premisas, procedemos a analizar el modelo. En 1995, la empresa americana KMV a partir de todo lo anterior, buscó como estimar la función de distribución de las pérdidas de una cartera de créditos, teniendo en cuenta cambios en la calidad crediticia y el umbral de quiebra. En este modelo, cosa que lo distingue del anterior, CreditMetrics, cada prestatario tiene una frecuencia esperada de

incumplimiento, que depende de que el valor de sus activos disminuya por debajo del punto de quiebra.

Esta empresa buscó calcular el valor esperado de una empresa y su volatilidad a través del valor de sus activos, utilizando para la estimación de éstos como sustitutivo (ya que no se puede conocer directamente el valor de sus activos) el valor de las acciones.

Tal y como nos sigue comentando la autora Ruza y Paz-Curbera (2012), con todo esto se busca calcular el número de desviaciones típicas desde el valor esperado de la empresa que se calculó y desde el punto de quiebra. La distancia al punto de quiebra es:

$$\text{Dist. Punto Quiebra} = \frac{E(A) - K}{\sigma_A}$$

Siendo  $E(A)$  el valor estimado de los activos de la empresa,  $K$  el punto de quiebra y  $\sigma_A$  la desviación típica normalizada del valor estimado de los activos.

Según el número de desviaciones típicas obtenidas como distancia al punto de quiebra se puede calcular según una normal la probabilidad de que el valor de los activos descienda sobre el punto de quiebra y estimar, por tanto, la probabilidad de quiebra de la empresa.

No obstante, como nos dice la autora, el modelo no asume la hipótesis de normalidad. Para estimar la probabilidad entonces, este modelo utiliza el dato obtenido de distancia al punto de quiebra y lo coteja con datos históricos de empresas con el mismo dato que entraron en default, sobre el total de empresas con ese dato.

A continuación, sólo hay que hacer divisiones en categorías de los distintos datos que obtenemos con la distancia al punto de quiebra comparándolos con una escala de rating como la de Moody's o S&P.

Una vez que tenemos esto, ya podemos calcular la matriz de transición de unas categorías de rating a otras. Este modelo detecta los cambios en la calidad crediticia de un deudor con antelación a lo que lo hacen las agencias de rating.

Este modelo presenta una serie de ventajas y desventajas (Peña (2002)): En cuanto a las ventajas:

- En primer lugar, es un modelo que se puede aplicar fácilmente a empresas que coticen en un mercado secundario, al tener acceso a los valores de sus acciones
- En segundo lugar, el hecho de emplear los valores de mercado de las compañías, permiten obtener una información mucho más veraz y actual. Además, este valor de mercado ya incorpora expectativas futuras y hechos pasados.
- En tercer lugar, está basado en el modelo de Merton, lo que le da una base sólida.
- En cuarto lugar, como ya comentamos anteriormente, la distancia al punto de quiebra permite detectar posibles cambios en la situación crediticia de las empresas con anterioridad a las empresas de rating.

En cuanto a las desventajas del modelo:

- En relación con la primera ventaja, el modelo no es aplicable fácilmente a empresas que no coticen en una bolsa.
- El modelo no diferencia entre los distintos tipos de bonos, garantías, o prioridad.
- Por último, asume que la estructura de deuda que asumió la empresa va a permanecer inalterada durante la vida de la compañía, lo cual no es muy realista.

#### 4.7 EL MODELO CREDITPORTFOLIOVIEW

Por último, trataremos brevemente el modelo CreditPortfolioView de Mckinsey. Este modelo (Peña (2002)) es un modelo que se basa principalmente en factores macroeconómicos, por lo que se diferencia del resto expuestos anteriormente.

Este modelo, CreditPortfolioview, nos permite hallar las probabilidades de incumplimiento dependiendo de la industria en la que se encuentre la compañía y del país. La distribución de probabilidad depende de variables tales como la tasa de paro, el crecimiento del PIB, la tasa de inflación, el consumo privado...

Por tanto, cuando la economía se encuentra en una fase de recesión como la que estamos pasando, es lógico pensar que las probabilidades de incumplimiento de las empresas aumenten, como así ha sido. Lo contrario ocurre al estar en una fase expansiva, en la cual las probabilidades de fallido se reducen.

El modelo tiene dos componentes. El primero es un modelo multifactor, mencionado anteriormente, que permite ver las probabilidades de incumplimiento y migración para cada país, industria o rating.

El segundo permite calcular la distribución de las pérdidas esperadas de una cartera de créditos. Para ello, como nos dice Peña (2002), se combinan las distribuciones marginales de pérdidas de cada posición con las correlaciones entre ellas.

Por tanto, este modelo nos permite ver como afecta la macroeconomía y el ciclo económico en el que se encuentre la industria y el país a las probabilidades de incumplimiento o fallido de las empresas.

No obstante, este modelo requiere que se tenga una base de datos muy abundante para poder realizar correctamente las estimaciones en el ámbito de países e industrias. Además, como nos dice Peña (2002), el modelo sólo nos produce probabilidades de incumplimiento, que al combinarlas con las matrices de transición o migración nos producen unas matrices que tienen en cuenta la economía y su estado. Por tanto, no es un modelo estructural, sino que busca ajustar las matrices de transición a los distintos ciclos económicos.

A continuación vamos a desarrollar una comparación entre los modelos empleados que nos sirva de guía para poder decidir qué modelo emplear.

TABLA II

MODELOS CLÁSICOS	USO Y METODOLOGÍA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<b>Modelo de las 5 Cs</b>	Mide la calidad del prestatario, la de sus garantías y su liquidez.	Fácil y rápido de aplicar	No emplea puramente estadística. Se basa en opiniones expertas y, por tanto, subjetivas Necesidad de experiencia.
<b>Z-Score</b>	Identifica una serie de variables y ratios financieros de la compañía en cuestión y les asigna una calificación, que permite estimar si una empresa será fallida o no	Rápido de aplicar y comprensible Emplea factores cuantitativos	No emplea factores cualitativos y de experiencia. Pocas variables empleadas Poca antelación en las predicciones Requiere una revisión constante de los coeficientes Estima linealmente el modelo cuando no la realidad no lo es No hay ratios basados en los Flujos de Caja.
<b>ZETA</b>	Similar al anterior, pero con más variables	Más variables que el modelo anterior y más precisión a largo plazo	Mismas desventajas aunque amplía la antelación de las predicciones

Fuente: propia

De esta tabla resumen podemos sacar una serie de consecuencias interesantes. Como vemos, los modelos clásicos presentan un amplio número de desventajas, motivo por el cual han sido sustituidos con el paso del tiempo, o readaptados para crear otros modelos más complejos.

El modelo de las 5 Cs es un modelo que busca medir la calidad del prestatario así como de sus garantías es muy poco preciso al no emplear factores cuantitativos, sino basarse especialmente en la opinión experta de los directivos. Sin embargo, es un



modelo sencillo de aplicar, y el uso de esos conocimientos y experiencia aporta también unas conclusiones a tener en cuenta.

Con Altman llegaron los modelos Z-score y ZETA los cuales incorporan una serie de variables para obtener un score que permita estimar si una compañía incumplirá sus pagos o no. El modelo ZETA mejora al Z-score al introducir más variables y aumentar el anticipo para predecirlo, aunque ambos requieren que los coeficientes sean reajustados cada cierto tiempo. Además la función que nos da la quiebra no es lineal y el modelo lo estima así.

TABLA III

MODELOS RECIENTES	USO Y METODOLOGÍA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<b>Prima de riesgo de crédito</b>	Nos permite estimar la probabilidad de incumplimiento en base a la prima con el bono sin riesgo, al tipo de interés libre de riesgo y a la tasa de recuperación	Tiene en cuenta los riesgos soportados por el prestamista (de incumplimiento, de migración negativa y las pérdidas esperadas)	Se asume que la tasa de recuperación es fija Se asumen mercados perfectos
<b>Altman</b>	Modelo de estimación de la probabilidad de incumplimiento. Estima a través de la tasa de incumplimiento histórica	Obtenemos tanto la probabilidad de incumplimiento como las probabilidades de las distintas migraciones	Se basa en datos históricos los cuales no tienen por qué predecir el futuro.
<b>Merton</b>	La situación de quiebra se produce cuando el valor de los activos es menor que el de los pasivos. Se estima la distribución de probabilidad del valor de esos activos para ver cuando será menor que el de los pasivos. Ese intervalo es la probabilidad de incumplimiento.	Aporta una buena base financiera en su modelo, empleado por grandes corporaciones.	No existe la posibilidad de renegociar la deuda, ni de refinanciarse ni reestructurarse. Dificultad en estimar la distribución de los activos

Fuente: Elaboración propia

TABLA IV

MODELOS RECIENTES	USO Y METODOLOGÍA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<b>CreditRisk<sup>+</sup></b>	Modelo de impago. Se obtiene la función de distribución de la pérdida esperada, basándose en la distribución del número de incumplimientos y en las pérdidas esperadas.	Simple y fácil de aplicar por poca información que se necesita.	No considera el riesgo de migración ni el de mercado. No aplicable con opciones y futuros
<b>CreditMetrics<sup>TM</sup></b>	Obtener la pérdida esperada de una cartera de créditos, en la que hay incertidumbre en el valor de mercado, basándose en las matrices de migración, la probabilidad de incumplimiento y en el valor de los activos.	Tiene en cuenta los resultados producidos en la cartera ante cambios en su calidad crediticia Incluye efectos de diversificación	Gran cantidad de datos a disponer Sólo válido para grandes corporaciones No incluye variables macroeconómicas. Diversas probabilidades de incumplimiento para cada rating, las cuales no se contemplan No uso de la tasa de recuperación

Fuente: Elaboración propia

TABLA V

MODELOS RECIENTES	USO Y METODOLOGÍA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<b>CreditMonitor</b>	Estimar la función de distribución de las pérdidas por incumplimiento y la probabilidad de fallido a partir del valor de los activos.	Aplicable fácilmente a empresas cotizadas Al incorporar valores actuales, información más veraz Permite detectar cambios en la situación crediticia rápidamente	Difícil de aplicar para empresas no cotizadas No diferencia entre tipos de bonos, garantías... Asume que la estructura de deuda no varía
<b>CreditPortfolioView</b>	Teniendo en cuenta la incertidumbre en el valor de mercado, simula la distribución de probabilidad de quiebra y el deterioro de la calidad crediticia basándose en datos macroeconómicos	Incorpora información de la economía.	Requiere una gran cantidad de información Mejor para ajustar matrices de transición obtenidas por otros métodos al ciclo económico

Fuente: Elaboración propia

De estas nuevas tablas podemos sacar una serie de conclusiones. Tal y como acabamos de ver, hay unos modelos un poco más básicos como el de prima de riesgo de crédito, el modelo de Altman y de Merton, sobre los que descansan los modelos expuestos anteriormente. Estos tres modelos nos permiten ver la probabilidad de incumplimiento del prestatario. El modelo de prima de riesgo es un modelo mucho más teórico al asumir mercados perfectos como una de sus hipótesis. No obstante, tiene en cuenta tanto el riesgo de incumplimiento como el de migración negativa y las pérdidas esperadas.

Mientras tanto, Altman propone utilizar la tasa de incumplimiento histórica para realizar sus estimaciones, lo que le resta fiabilidad.

El modelo de Merton, como hemos mencionado, busca hallar el punto de quiebra según el valor de los activos y pasivos de la compañía, lo que hace que disponga de una buena base financiera detrás. No obstante, este modelo también tiene algunas hipótesis restrictivas como la no existencia de posibilidades de refinanciarse o reestructurarse. Además la estimación del posible valor de los activos a lo largo del tiempo es complicada.

Si nos fijamos en los siguientes modelos, vemos como todos son creados por grandes corporaciones e incorporan metodologías de los modelos previos.

El modelo CreditRisk<sup>+</sup> es un modelo de impago que permite la obtención de la función de distribución de la pérdida esperada. Es un modelo sencillo de aplicar, en comparación con los modelos posteriores, pero no incorpora ni el riesgo de migración ni el de mercado.

El modelo CreditMetrics<sup>TM</sup> nos permite hallar la pérdida esperada de una cartera de créditos basándonos en las matrices de migración a diferencia del anterior, que no las incorporaba. Además incorpora los efectos positivos de la diversificación en la reducción del riesgo. Sin embargo, es un modelo que requiere una gran cantidad de información para realizarlo, lo que lo dificulta.

El modelo CreditMonitor, busca también hallar la función de distribución de las pérdidas por incumplimiento basándose en el modelo de Merton (valor de los activos). Es un modelo fácil de aplicar a empresas cotizadas. Además permite detectar cambios en la situación crediticia de forma incluso más rápida que la de las agencias de calificación. Sin embargo, es muy difícil aplicarlo a empresas que no coticen en bolsa.

Por último, el modelo CreditPortfolioView es un modelo que incorpora información macroeconómica para estimar las probabilidades de quiebra, lo que lo diferencia de todos los anteriores. No obstante, requiere de mucha información, al igual que los anteriores.

## 5. TIPOS DE DERIVADOS DE CRÉDITO

Los derivados financieros sobre crédito, en referencia a Peña (2002), son acuerdos entre dos partes que permiten que el riesgo de crédito presente en un instrumento financiero se separe y se transfiera.

Su importancia ha ido en aumento en los últimos años dado el interés en controlar los riesgos en la crisis económica. El riesgo de crédito ha sido uno de los que más relevancia ha cobrado en la actual coyuntura dados los altos niveles de morosidad que soportan las entidades. Por tanto, estos instrumentos derivados permiten a las empresas cubrirse del riesgo de crédito. Esta importancia la podemos ver en los datos de los contratos derivados que se negocian. Según Peña (2002:181): “el valor nominal de los contratos de derivados sobre crédito en todo el mundo era superior al trillón de dólares USA a mediados de 2002”.

Estos derivados, en su esencia, son similares a otros métodos mucho más conocidos y empleados como son las garantías o las cartas de crédito. Sin embargo, gracias al uso de los derivados se puede eliminar el riesgo de crédito de una forma mucho más precisa y personalizada que con otros instrumentos.

Hay tres motivos por los que los derivados se emplean más que los otros métodos comentados como las garantías.

- En primer lugar, el prestatario original del instrumento no tiene porque estar enterado o de acuerdo con la cobertura del riesgo de crédito, puesto que no le afecta. Esto permite a las entidades gestionar mucho mejor sus carteras sin perjudicar las relaciones con los clientes.
- En segundo lugar, estos instrumentos permiten tomar posiciones cortas<sup>4</sup> o vendedoras con el riesgo de crédito, cosa que no se podía realizar anteriormente. Las posiciones cortas se benefician de un empeoramiento de la situación crediticia del prestatario. Esto añade la especulación como forma de uso de estos derivados junto con la posibilidad de seguir

---

<sup>4</sup> las posiciones cortas en derivados sobre el riesgo de crédito se benefician si se produce el evento de crédito

cubriéndose o realizar formas de cobertura más complejas mediante combinación de varios derivados.

- Por último, los derivados de crédito son instrumentos clasificados fuera de balance por lo que permite a la empresa tener mucha flexibilidad en el apalancamiento de la misma. Por ello se pueden emplear por las entidades financieras para reducir el capital exigido por los entes regulatorios. Es decir, los derivados no se incluyen en el balance por lo que no computan como deuda de la entidad ni por tanto se les puede exigir un mayor nivel de recursos propios en la empresa para cumplir la legislación.

### 5.1 CREDIT DEFAULT SWAPS (CDS)

A continuación vamos a hablar de un producto financiero muy relacionado con el riesgo de crédito: el CDS o Credit Default Swap. Este derivado financiero (Martín Bujack, (2013)) es un acuerdo swap<sup>5</sup> bilateral, donde la contrapartida transfiere el riesgo de crédito que asumió sobre un producto, a otra entidad durante un periodo acordado a cambio del pago periódico de una prima o spread.

En consecuencia, vemos en su definición como este producto busca dar la posibilidad de que la gente pueda desprenderse del riesgo de crédito que posean con un título, a cambio eso sí de un pago. Estos pagos periódicos de la prima es la compra del derecho a recibir una compensación, en caso de que ocurra un evento de crédito. Se entiende como credit event:

- Quiebra de la compañía sobre la que se refiere el título
- Impago de los cupones
- Moratoria de la deuda de la compañía
- Aceleración del vencimiento
- Reestructuración de la deuda de la compañía.

---

<sup>5</sup> Estos contratos comprometen a dos partes a realizar intercambios de dinero a lo largo del tiempo.

Si al llegar el vencimiento del contrato de CDS no ha ocurrido ninguno de los eventos de crédito mencionados anteriormente, el Credit Default Swap se deshace sin que ocurra ningún intercambio del nominal.

Sin embargo, en el caso de que sí ocurra un evento de crédito, el que aceptó el CDS (vendedor) y por tanto cobraba las primas, debe pagar el valor nominal de los títulos de referencia al comprador a cambio de la entrega de los títulos. Es decir, imaginemos que una persona A tiene unos Bonos de Telefónica por valor de 1 Millón de Euros. Si quisiera contratar un CDS, debería pagar una prima, normalmente anualmente fijada con anterioridad en puntos básicos. Si la prima es de 100 puntos básicos (equivale a un 1%), sobre esta deuda debería de pagar anualmente (al final de cada año)  $1.000.000 * 1\% = 10.000$  Euros.

No obstante, en el momento en el que se produce el evento de crédito, se interrumpe esta corriente de caja. En este momento, el comprador deberá pagar la prima acumulada en ese periodo hasta el evento de crédito. Es decir, si han pasado 6 meses cuando se produce el evento, el comprador pagará la mitad de la prima de ese año, por tanto, 5.000 Euros.

Los títulos que posee el comprador del CDS tendrán una determinada tasa de recuperación, que podrán cobrar de la empresa que ha incurrido en el evento de crédito. El resto, debe ser abonado por parte del vendedor del CDS para cumplir su parte del contrato a cambio de los títulos mencionados.

Es decir, si se produce el credit event y Telefónica fija una tasa de recuperación del 30%, el vendedor del CDS deberá abonar al comprador:

$$L(1 - R)$$

Siendo L el nominal del título y R la tasa de recuperación. En este ejemplo:

$$1000000(1 - 0,3) = 700.000\text{€}$$

A cambio de los bonos que ya se encargarán de tramitar.

Dicho de otra forma, si se produce el evento de crédito, el comprador del CDS entregará el bono o instrumento en cuestión al asegurador junto con la parte proporcional de la prima de ese año. No obstante, una parte del valor del título la recuperará de la empresa que produce el evento de crédito.



El asegurador deberá entregar el nominal del instrumento menos lo que haya podido recuperar el comprador

Cabe añadir que como todo producto derivado está sujeto a la especulación. Por lo tanto, una persona puede contratar un CDS sin necesidad de poseer los títulos. En caso de producirse el evento de crédito, el contrato de CDS fija una serie de títulos de la compañía que se pueden entregar a cambio de recibir el pago del nominal por parte del vendedor. Es el conocido como Cheapest to Deliver.

## 5.2 TOTAL RETURN SWAPS (TRS)

Para su exposición seguiremos los dictámenes de Peña (2002). El Total Return Swap es, al igual que los CDS, un contrato financiero bilateral que busca transferir el riesgo de crédito. No obstante, a diferencia del CDS, se intercambia todo el rendimiento de un activo a cambio de una cantidad fija. Es decir, la parte compradora del TRS recibe del vendedor unos pagos fijos. A cambio, el comprador entrega los recibidos del instrumento en cuestión. Consecuentemente, los pagos que se realizan en este contrato dependen de la valoración del instrumento subyacente ;de este derivado.

En consonancia con el ejemplo utilizado anteriormente, supongamos que una empresa tiene unos bonos de Telefónica, de los cuales quiere eliminar el riesgo de crédito sin desprenderse de ellos. Para ello, puede utilizar un TRS por el que la empresa recibe regularmente unos pagos **fijos** acordados. La parte vendedora recibirá los cupones que entregue el bono de Telefónica. Lógicamente, los cupones serán mayores que la parte fija que se pague, obteniendo así un beneficio la parte vendedora al asumir el riesgo de crédito. En el caso de que sucediese un evento de crédito, la empresa compradora tendría que seguir recibiendo los pagos fijos sin que le afecte. Esto, por tanto, permitirá a la compañía eliminar el riesgo de crédito de Telefónica. No obstante, adquiere el riesgo de crédito con la parte vendedora del contrato Total Return Swap.

Con este contrato, en resumen, la empresa que adquiere el TRS recibe una cantidad fija basada en un tipo sin riesgo como el Euribor o el Libor y puede que con algún punto básico más sobre un determinado nominal, mientras que la empresa debe pagar los ingresos totales del activo subyacente, en este caso los bonos de Telefónica.

### 5.3 CREDIT OPTIONS (CO)

Tal y como nos cuenta Peña (2002), las Credit Options son las opciones de compra o venta sobre un bono a un tipo de interés variable.

La Credit Put sobre ese bono garantiza al comprador de la opción el derecho (no la obligación) de vender al vendedor de la opción el activo con riesgo de crédito a un precio preestablecido, a cambio del pago de una prima.

Por lo tanto, vemos como este es un instrumento diferente a los dos tratados previamente puesto que no se trata de un swap. Es decir, aquí no se transmite de forma regular dinero entre las dos partes, sino que el comprador de la opción adquiere el derecho vender el bono al comprador, lo que hará si se produce el evento de crédito. A cambio de ello, el comprador tiene que pagar una prima al vendedor en el momento en el que adquiere la opción. Esta prima lógicamente variará según sean mayores o menores las probabilidades de que la empresa incurra en un evento de crédito. También cambiará si la opción es europea o americana<sup>6</sup>. En la primera la prima será menor.

Veamos de nuevo de forma práctica este derivado:

Una empresa tiene un bono de Telefónica. Sin embargo, tiene dudas si los resultados presentados por Telefónica van a ser malos y va a incurrir en un evento de crédito. Para cubrirse, puede contratar una Credit Put sobre ese bono con vencimiento en esa fecha. Para ello tendrá que pagar una prima en el momento de la compra y tendrá la opción de venderlo a cambio de un precio previamente pactado en el momento en el que la empresa presente resultados.

### 5.4 OTROS DERIVADOS SOBRE EL CRÉDITO

Hay derivados que incluyen la sustitución del activo con riesgo de crédito una vez que se ha producido el incumplimiento, son las llamadas **opciones de sustitución**.

Otra forma de cubrirse contra el riesgo de crédito es mediante cestas de contratos swap (Basket Swap). Un ejemplo es el First-to-default Swap. En este contrato, el pago del nominal menos la tasa de recuperación por riesgo de crédito se realiza con que uno de los bonos que componen la cesta entre en evento de crédito. Con un procedimiento similar tenemos swaps para el segundo o el tercer fallido que, lógicamente, serán más

---

<sup>6</sup> Las opciones europeas sólo se pueden ejercer en una fecha prefijada. Las americanas en cualquier momento.

baratos que el primero. Esta forma de cubrirse es similar a la estudiada en los CDS, sólo que con un conjunto de bonos.

Por último, tenemos los Dynamic Credit Swaps (DCS). Estos instrumentos son similares a los CDS pero el nominal está ligado al valor de mercado. El valor nominal para calcular el pago si se produce el evento de crédito es igual al valor de mercado del bono cuando se produce el incumplimiento. El comprador de este derivado paga una cantidad fija y sólo tendrá pérdidas por incumplimiento si de forma simultánea tanto la contrapartida del swap como el vendedor del derivado fallan, lo cuál tiene unas probabilidades bajísimas. Hay que aclarar que cuando se es el acreedor de una deuda en moneda extranjera, la cantidad fluctuará con los tipos de cambio, por lo que el riesgo de crédito en moneda local no es constante, puesto que también fluctuará. Para evitar eso, es muy útil la cobertura con este derivado. Es decir, la diferencia con los ya estudiados CDS están en que aquí se tiene en cuenta el valor de mercado del bono en el momento del evento de crédito. Veamos el caso de los bonos de Telefónica. En el CDS, si el nominal era de 1 millón, esa era la cantidad (menos la recuperación) que tenía que abonar el vendedor. En esta modalidad, en vez de el valor nominal del bono, pagará el valor de mercado en ese momento, por ejemplo 900.000 Euros (también descontándole la recuperación)

## 6. METODOLOGÍA DE LAS AGENCIAS DE CALIFICACIÓN

El objetivo de este apartado es el de exponer brevemente la importancia de los ratings que nos proporcionan las agencias de calificación (en nuestro caso centrándonos en Moody's) y centrarnos en el sistema de rating que utiliza esta agencia y su metodología.

### 6.1 IMPORTANCIA Y USO

El sistema de rating fue creado por John Moody en 1909. Con este sistema se buscaba proveer a los inversores de un sistema que gradúe el valor de la calidad crediticia de unos préstamos en el futuro.

El valor que añaden estos ratings viene dado especialmente por proporcionar un punto de referencia que se puede comprender de forma sencilla por los interesados y participantes en el mercado.

La importancia y valor de los ratings viene dado porque son elaborados por una tercera parte que es independiente, por lo que reduce problemas de entendimiento y asimetría en la información entre prestamista y prestatario. Esto ha provocado que los ratings de las agencias de calificación sean usados para la regulación por parte del Estado.

Además, como comentaremos más adelante, los ratings son elaborados con diálogo y debate entre los participantes, lo que ayuda a su entendimiento y comprensión.

Pero no sólo los países utilizan esta información. Todos los inversores usan los ratings para gestionar sus carteras y controlar el riesgo.

Por todo esto hay que destacar la gran importancia y repercusión que generan estos informes en la sociedad hoy en día.

## 6.2 DEFINICIÓN Y METODOLOGÍA DE MOODY'S

Para Moody's, los ratings a largo plazo<sup>7</sup> son opiniones sobre el riesgo de crédito de obligaciones financieras con un vencimiento original de más de un año. Se incluyen las posibilidades de que la obligación no sea cumplida o que no se produzca en el tiempo acordado.

Los ratings dependen de la probabilidad de incumplimiento y de la pérdida económica que se puede producir en caso de incumplimiento.

Mientras que Standard & Poors and Fitch emplean para sus escalas la probabilidad de incumplimiento, Moody's utiliza la pérdida esperada, de ahí que difieran las escalas.

Moody's emplea y analiza todos los factores y hechos relevantes que ocurren así como los diversos puntos de vista. Entre sus principios están:

- Centrarse en el largo plazo: se fija en factores que llevan al prestamista o emisor a ser capaz de cumplir sus obligaciones de pago en el largo plazo, como pueden ser un cambio económico, un cambio en la gestión de la compañía o una mayor regulación.

- Énfasis en la liquidez, en el apalancamiento y en la generación de flujos de caja: La compañía busca analizar la liquidez y los flujos de caja que reciben regularmente puesto que de ello depende que sea capaz de cumplir con sus obligaciones de pago. Para conseguirlo, Moody's realiza un análisis por escenarios.

- Se centra en factores específicos del riesgo y en que ponderación tienen dependiendo del sector

- Entorno: debido a éste, una misma compañía puede tener un riesgo diferente dependiendo del país en el que se encuentre.

Hagamos un énfasis ahora en la calificación de la deuda soberana. Los Estados son los mayores prestatarios del mundo, por lo que para los inversores es importante tener unos buenos análisis de la deuda soberana. Los ratings soberanos son un punto de ancla para los rating dentro del propio país, es decir, es muy difícil que una compañía tenga un rating de mejor calidad que el que tiene el país. Además, nos proporcionan un punto de referencia para analizar las compañías del estado.

---

<sup>7</sup> Las agencias de calificación realizan dos tipos de rating, a corto y a largo plazo, siendo estos últimos los más conocidos y de más aplicación

El punto de ancla para el que se emplea el rating soberano se produce sobre todo para empresas no financieras, compañías de seguros y bancos debido principalmente a la gran exposición que tienen a la situación de país.

No obstante, una vez expuesto todo lo anterior debemos tener cuidado de no incurrir en conclusiones erróneas. Veamos cuáles son las limitaciones a los usos de los ratings.

Los ratings solo incluyen el riesgo de crédito asociado a la transacción, pero no otros tipos de riesgos de crédito, los cuales pueden tener efecto en la rentabilidad de los inversores. Los ratings no se basan en el precio del mercado por lo que no reflejan recomendaciones de inversión relacionadas con su atractivo. El riesgo de crédito es sólo un factor del atractivo que puede tener un bono y que debe analizar un inversor.

Veamos ahora una comparación de las escalas de rating entre las tres principales agencias:

TABLA VI

Moody's		S&P		Fitch			
Largo plazo	Corto plazo	Largo plazo	Corto plazo	Largo plazo	Corto plazo		
Aaa	P-1	AAA	A-1+	AAA	A1+	Alta calidad	
Aa1		AA+		AA+		Alto grado	
Aa2		AA		AA			
Aa2		AA-	AA-				
A1		A+	A-1	A+	A1	Grado medio superior	
A2	P-2	A	A-2	A	A2		
A3		A-		A-			
Baa1		BBB+	A-3	BBB+	A3	Grado medio inferior	
Baa2	BBB	BBB					
Baa3	BBB-	BBB-					
Ba1	Sin prima	BB+	B	BB+	B	Sin grado de inversión	
Ba2		BB		BB			
Ba3		BB-		BB-			
B1		B+		B+			
B2		B		B			
B3		B-	B-				
Caa		C	CCC+	C	CCC	C	Riesgos considerables
Ca	CCC						
C	CCC-						
-	D	D	-	DDD	-	Extremamente especulativo	
				DD			En incumplimiento
				D			

fuelle: propia, basado en Moody's (2013):

Tanto los rating clasificados como Aaa (AAA en S&P o Fitch) como los Aa (AA), son ratings en los que la calidad crediticia es óptima o muy alta. Cuando entramos en la Baa (BBB) empezamos a tener ratings que reflejan más tensiones en la compañía que pueden desembocar en problemas a largo plazo si sucede algún acontecimiento negativo. Con el Ba (BB) ya se considera que la empresa tiene una calidad crediticia más dudosa y con B se duda de que la compañía pueda hacer frente a las deudas a largo plazo. Las siguientes calificaciones crediticias ya reflejan una calidad crediticia de la empresa mala, con altas probabilidades de impago.

Como podemos comprobar, las escalas de S&P y Fitch son muy similares, dado que como comentamos anteriormente, ambas emplean la probabilidad de incumplimiento en sus cálculos.

Sin embargo, Moody's al emplear la pérdida esperada diferencia sus ratings de los del resto de las agencias. Por lo tanto, no se puede asumir que un mismo rating dado por varias agencias signifique el mismo grado de riesgo de crédito. Ni siquiera en obligaciones de una misma agencia con una misma graduación se puede asumir que tengan el mismo riesgo de crédito, puesto que dentro de cada uno el intervalo es amplio. Además, las perspectivas de revisión de cada uno pueden variar.

### 6.3 TIPO DE ACCIONES DE RATING Y PROCESO DE DECISIÓN

Hay 3 tipos de acciones de rating que las agencias de calificación pueden realizar:

- Mejora o descenso: consiste en el aumento o empeoramiento de la calificación crediticia de la empresa.
- Confirmación: la agencia puede decidir mantener el rating en el mismo punto en el que se encontraba, confirmando así su decisión.
- Retirada: si la empresa no acepta colaborar o se niega a que la agencia elabore su rating, se puede proceder a la retirada del mismo, o a su elaboración sin la colaboración de la empresa sólo con la información pública.

A su vez, un rating puede estar en revisión tanto de un aumento, descenso o sin determinar.

Además, se proporciona una perspectiva sobre el rating según se prevea su evolución en los siguientes meses. Ésta puede ser positiva, negativa, estable o en desarrollo.

El proceso de cambio de rating suele ser el siguiente: si una compañía, bono, país... tiene perspectivas positivas y se confirman, se procede a la revisión del mismo que puede desembocar en un aumento del rating o en una confirmación del actual.

Si, por el contrario, el Outlook o la previsión es negativa y la situación mejora, en primer lugar es habitual que mejoren la previsión a positiva antes de subir el rating. No obstante, este proceso no tiene porque seguir todos los pasos.

En cuanto al proceso de toma de decisiones, las agencias de calificación y en concreto Moody's toman las decisiones en comités. Una vez que han recogido toda la información necesaria, se reúnen en comité todos los involucrados en la decisión y realizan una votación, empezando por la persona de menor rango para que no haya influencias de los superiores



## **7. PROPUESTAS RECIENTES DE LOS MODELOS DE GESTIÓN DEL RIESGO**

En los modelos comentados, tal y como nos comenta Ruza y Paz-Curbera (2012), los modelos tienen un problema en la selección de los parámetros, puesto que es subjetiva. Esta selección acaba repercutiendo en el resultado y en la fiabilidad del modelo.

También, los modelos pueden tener una visión limitada del alcance del riesgo de crédito, puesto que muchos de ellos no tienen en cuenta el riesgo de mercado o de tipo de interés, lo que pierde realismo.

Además, es difícil en ocasiones realizar la evaluación de los resultados obtenidos en un modelo. Para evitar esto, se recomienda la realización de varios de ellos, que suelen aportar resultados similares. Por otro lado, aportaciones actuales buscan obtener un benchmark o punto de referencia para emplear en sus modelos.

En ocasiones, los modelos que implantan las entidades son tan complejos y sofisticados que provocan dificultades en el personal para su uso, provocando así que se produzcan errores en la medición. Por lo tanto, los estudios actuales buscan también simplificar dichos modelos.

## 8. CONCLUSIONES

El objetivo de este trabajo, tal y como comentamos a su comienzo, era el de exponer las principales teorías, tanto actuales como clásicas, para, tras una comparación de las mismas, poder analizar cuales son sus puntos fuertes y débiles y para que situaciones.

Además, también se pretendía exponer los principales instrumentos derivados sobre el riesgo de crédito, como es el caso de los CDS, y exponer la metodología de la agencia Moody's.

Como hemos visto en la exposición de las teorías, hay una serie de modelos clásicos, que son sencillos de aplicar, aunque tienen amplios defectos por los que no es recomendable su aplicación si no es como complemento de algún modelo más desarrollado. Los modelos ZETA y 5 CS son modelos de fácil y rápida aplicación por lo que su uso como complemento a los modelos posteriores es recomendable. El modelo de las 5 CS incorpora una visión subjetiva y experta del analista, lo que es importante tener en cuenta. El modelo ZETA incorpora variables basadas en ratios financieros de la compañía de fácil cálculo. Por todo esto, son modelos que aportan a la compañía en sus tomas de decisiones, pero en los que no se debe basar por completo.

Por su parte, si analizamos los modelos actuales del análisis del riesgo de crédito, podemos concluir que los tres primeros expuestos (Prima de riesgo de crédito, Altman y Merton) son modelos más básicos, cuyo estudio es importante para entender los modelos posteriores, pero que la empresa no debe basarse sólo en ellos. Por eso, se crearon nuevos modelos más avanzados. El modelo CreditRisk, como hemos expuesto presenta las debilidades de no considerar el riesgo de migración y de mercado lo que lo hace que abarque menos que los posteriores. No obstante, es un modelo fácil de aplicar.

El modelo CreditMetrics es un modelo mucho más desarrollado y más realista que emplea matrices de migración. Esto hace que sea, en mi opinión, uno de los mejores modelos para predecir el riesgo de crédito. Sin embargo, para su uso se necesita disponer de una gran cantidad de datos. El modelo CreditMonitor es, al igual que el anterior, otro modelo muy recomendado, aunque, en este caso, resulta difícil el cálculo

para empresas no cotizadas. Además, es un modelo que permite detectar los cambios en la calidad crediticia muy rápidamente.

Por último, el modelo CreditPortfolioView es un modelo menos adecuado que los anteriores, pero sus aportaciones incluyendo variables macroeconómicas en su estudio son de vital importancia.

Por lo tanto, la conclusión que podemos obtener de este trabajo es que tanto el modelo CreditMetrics como el CreditMonitor son modelos muy recomendables para el análisis del riesgo de crédito en la empresa. El primero tiene la dificultad de la gran cantidad de información necesaria y el segundo de la dificultad de predecir empresas no cotizadas, por lo que según sea la situación del analista debería optar por uno u otro. Además, se debería incorporar sea cual sea el modelo elegido los análisis macroeconómicos que realiza el modelo CreditPortfolioView, de gran utilidad como complemento a los modelos anteriores.

En cuanto a los derivados para cubrirse del riesgo de crédito (o especular con él) hemos podido analizar los diversos contratos más negociados que existen. Hay que destacar la importancia de estos instrumentos para las entidades, especialmente las financieras, para poder cubrirse el riesgo de crédito, en estos días tan importante con la alta morosidad. Hay diversos instrumentos derivados para protegerse de este riesgo. Cada uno tiene una serie de beneficios y de particularidades, pero en general todos tienen las mismas ventajas: al ser productos derivados, no es necesario que el prestatario esté informado, permiten tomar posiciones cortas y además están contabilizados fuera de balance.

Por último, hemos tratado el tema de las agencias de calificación y podemos concluir que tienen una alta importancia tanto regulatoriamente como para los mercados, por lo que es necesario que den confianza con metodologías y procedimientos neutros e independientes.

Por todo esto, este trabajo permite entender de una forma mucho más profunda el riesgo de crédito, su importancia, las diversas metodologías para su estudio y las formas que tienen las empresas para cubrirse del mismo.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Altman, E.I. (1968): *Financial Ratios, discriminant analysis and prediction of corporate bankruptcy*. Journal of Finance, vol. 23, pp. 189-209.
- Altman E.I. (1977): *ZETA analysis: a new model to identify bankruptcy risk of corporations*. Journal of Banking and Finance, vol 1, pp. 29-54.
- Altman, E.I., Kao, D.L., (1992): The implications of corporate bond ratings drift. Financial Analysts Journal 48. 64-67.
- Altman, E.I. (1993): *Corporate Bond and Commercial Loan Portfolio*. New York University, Salomon Brothers Center, Nueva York.
- Belmont, David P.(2004): *Value Added Risk Management in Financial Institutions*. Wiley Finance, Singapur.
- Bessis, J. (2002): *Risk Management in Banking*. Wiley.
- Everitt, Brian; Dunn, Graham (2001): *Análisis Multivariante Aplicado*. Arnold. Gran Bretaña.
- Fundación BBV (1998): *La gestión del riesgo de mercado y de crédito. Nuevas técnicas de valoración*. Fundación BBV, Bilbao.
- Hull, John C. (2007): *Risk Management and Financial Institutions*. Pearson, 2º edición.
- Kealhofer, S (1999): *Uses and Abuses of Default Rates*. KMV Corporation.
- Martín Bujack, Karin (2013): *Apuntes Derivados Financieros*. Universidad Pontificia Comillas.
- Márquez Diez-Canedo, Javier (2006): *Una nueva visión del riesgo de crédito*. Limusa.
- Merton, R.C. (1974): *On the pricing of Corporate Debt: the risk structure of interest rates*". Journal of Finance, mayo, 449-470.
- Moody's (2013): *La metodología de Moody's*. Conferencia en la Universidad Pontificia Comillas, 7 de noviembre de 2013.
- Peña , Juan Ignacio (2002): *La gestión de riesgos financieros de mercado y crédito*. Prentice Hall.
- Ruza y Paz-Cubera, Cristina (2010): *El riesgo de crédito en perspectiva*. UNED, Madrid.
- Saunders, A. (1999): *Credit Risk Measurement*. Wiley.

- Opción Call. [Internet]. Disponible en:  
[<http://www.encyclopediainanciera.com/inversion/derivados/opcion-call.htm>]. Acceso el 12 de enero de 2014.