

# **INTERRELACIONES ENTRE CREDITO Y RENTA VARIABLE EN EL MARCO SECTORIAL EUROPEO**

**Héctor Pérez Herrero**

Trabajo de investigación 013/015

Master en Banca y Finanzas Cuantitativas

Tutor: Dr. Alfonso Novales Cinca

Universidad Complutense de Madrid

Universidad del País Vasco

Universidad de Valencia

Universidad de Castilla-La Mancha

[www.finanzasquantitativas.com](http://www.finanzasquantitativas.com)

PROYECTO FINAL DE MÁSTER EN BANCA Y FINANZAS CUANTITATIVAS

# Interrelaciones entre Crédito y Renta Variable

---

En el Marco Sectorial Europeo

MÁSTER EN BANCA Y FINANZAS CUANTITATIVAS

**Héctor Pérez Herrero**

Hectorperezherrero1990@gmail.com

*QFB, Universidad Complutense de Madrid, España*

Tutor: Alfonso Novales Cinca, *Universidad Complutense de Madrid*

**Curso: 2014/2015**



## **RESUMEN**

En este artículo, motivado por la creencia generalizada de la existencia de una interdependencia entre riesgo de crédito, instrumentalizado en este caso en la prima de los CDS, y la renta variable, estudiamos, mediante el uso de diversos criterios, la dinámica de las relaciones entre mercados de acciones y de CDS, en el ámbito sectorial europeo. Con el objetivo de salvar las limitaciones de otros documentos previos, realizamos el análisis desde distintas ópticas: caracterizando las relaciones contemporáneas entre distintos mercados, así como las relaciones intertemporales entre los distintos mercados. Comprobando que ambos mercados tienen distintos puntos de interconexión, que la información fluye entre los dos mercados de manera bidireccional y que la fuerza con la que se relacionan varía a lo largo del tiempo.

## 1. INTRODUCCIÓN:

En los últimos años, se ha venido viendo un aumento de la preocupación, tanto de empresas como de países, por la gestión del riesgo, principalmente del riesgo de crédito, es por ello que están proliferando los estudios que abordan este tema. Concretamente, el trabajo de Merton (1974), es el primer documento donde se aborda la relación entre mercados de crédito y renta variable. Siendo seguido de un número muy elevado de trabajos en esta línea, pues la relación entre mercados de acciones y *credit default swaps* (CDS) es uno de los temas más tradicionales en la economía financiera, desde que el citado autor plantease la relación entre ambos mercados.

Instrumentalmente, los denominados CDS, recogen particularmente bien el riesgo de crédito, además de ser unos activos que gozan de una notable liquidez en los mercados, es por eso que numerosos artículos los utilizan para relacionar los mercados de riesgo de crédito con otros mercados de las distintas economías. Este trabajo se encamina en esa dirección.

Un CDS es un derivado de crédito que proporciona protección contra las posibles pérdidas producidas por un evento de crédito. El comprador del CDS realiza pagos periódicos a lo largo de la vida del derivado, a cambio de protección contra impago u otro evento de riesgo específico, como bancarrota, incumplimiento cruzado/aceleración transversal, repudio o reestructuración de la deuda, para un activo específico de referencia. El vendedor del CDS acepta compensar la diferencia entre el valor nominal y el del mercado del activo de referencia si la entidad subyacente de referencia experimenta un evento de crédito. Los CDS normalmente están valorados en puntos básicos por año (pb). Por ejemplo, un CDS a 50 pb supondría un pago de 50.000€ anuales para proteger una inversión de 10M€ de deuda nacional. Esencialmente, los mercados de CDS facilitan la transferencia del riesgo de crédito desde prestamistas, bancos y poseedores de bonos hacia estos vendedores, que suelen ser compañías aseguradoras, reaseguradores y fondos de cobertura que están dispuestos a asumir el riesgo de crédito.

Como decimos, existe una infinidad de trabajos que abordan este tema, no obstante, lo leído hasta ahora parece centrarse más en la exposición y defensa de una metodología concreta que en el uso de determinados modelos como apoyo a la hora de enfrentarse a una pregunta a la que se intenta dar respuesta. En ese sentido, hemos tratado de ser constantes durante todo el estudio realizado en cuanto a estar seguros de conocer a qué se quiere responder, utilizando los medios y modelos a nuestro alcance para tratar de contestar a esa pregunta principal que nos planteamos, además de otras que han surgido durante el estudio. En este sentido, durante toda la redacción del documento, tenemos en mente la cuestión de cuáles son y cómo se comportan las interrelaciones entre los mercados de crédito y de acciones. Buscando un enfoque generalizado como el que nos permite el uso de índices de acciones y CDS sectoriales. Parece claro analizar, antes de comenzar a desarrollar nuestro trabajo, qué planteamos como novedad con respecto a la literatura existente. En ese sentido, nuestra principal aportación es la utilización de un enfoque más amplio a la hora de analizar las relaciones entre nuestros dos mercados, sin dar por verdaderas las bases de las que se parte en otros trabajos, creyendo resultados de trabajos previos, pues al trabajar con datos empíricos, éstas pueden no ser leyes exactas, y, por tanto, no tienen

necesidad de cumplirse para nuestros datos. Además, en la búsqueda de ampliación del enfoque de nuestro estudio, no nos centramos en el uso de un único método, confiando solamente en los resultados del mismo, a la hora de llegar a unas conclusiones, pues distintos métodos pueden aportarnos respuestas diferentes, sin que una tenga por qué suponer que la otra no sea cierta. Parece osado hacer sentencias acerca de las interrelaciones entre mercados, basándose en los resultados que nos aporta una sola metodología, o sentenciar acerca de en qué sentido se desplazan dichas interrelaciones, por lo que en este documento trabajaremos con distintos enfoques en este sentido.

Antes de comenzar a desarrollar nuestro trabajo, parece necesario responder a las siguientes preguntas, estrechamente relacionadas con nuestra pregunta principal: ¿están el riesgo de crédito y los mercados de renta variable realmente relacionados? de ser así ¿es una relación contemporánea o intertemporal? ¿dicha relación es constante a lo largo del tiempo? ¿se acentúa en periodos de crisis (como se asevera en distintos trabajos), o por el contrario, se pierde dicha relación? ¿pueden interpretarse los resultados posteriores al periodo 2008-2013 como síntoma de la finalización de la crisis? ¿Existen efectos contagio o *spillover* entre los mercados de CDS y los mercados de acciones, tanto en términos de rendimientos como en términos de volatilidades? ¿realmente se puede decir que los efectos *spillover* son más fuertes desde el crédito hacia la renta variable? ¿los *spreads* de los CDS anticipan los futuros rendimientos de la renta variable, o bien son los rendimientos de acciones los que anticipan los cambios en los *spreads* de los CDS? ¿y qué hay de la volatilidad, un aumento de ésta provoca un aumento posterior en el *spread* de los CDS o es la variación en el *spread* la que deriva en mercados de acciones más volátiles? ¿tiene capacidad explicativa la varianza de los rendimientos de acciones en la varianza del *spread* de los CDS? ¿y viceversa? ¿qué importancia tienen los *shocks* en los CDS en la varianza del error de predicción de los rendimientos de acciones? ¿y en el sentido opuesto? ¿y qué sucede si estudiamos la relación en este aspecto entre rendimientos de CDS y volatilidad de acciones? ¿qué importancia tienen los efectos cruzados en el total de la varianza del error de predicción en ambos casos? ¿son iguales para todos los sectores de actividad? ¿se mantiene constante a lo largo del tiempo? ¿existen efectos *spillover*, ya sea en los mercados de CDS o en los de acciones, entre los distintos sectores? ¿existe homogeneidad intersectorial en lo que a respuesta a las preguntas previas se refiere? Todas estas cuestiones serán tratadas en el ámbito sectorial europeo.

El objetivo esencial de este trabajo es caracterizar las relaciones existentes entre mercados de acciones y mercados de CDS, desde distintas perspectivas, con la finalidad de dar respuesta a las posibles causas de las interconexiones existentes entre ellos. Dicho análisis parte de modelos sencillos y va evolucionando hacia otras cuestiones. En este sentido comenzamos, como no puede ser de otra forma, por las relaciones contemporáneas entre mercados de CDS y *equities*, modelando la evolución de sus correlaciones. Posteriormente proseguimos con el estudio de la posible existencia de anticipación en la información en un mercado sobre el otro, tanto en términos de rendimientos como en términos de volatilidades, en lo que denominaremos, de aquí en adelante, como relación *lead-lag*, y que estudiaremos para distintos métodos de división de la muestra. Otro punto importante es conocer qué mercado tiene más importancia en la explicación de la varianza del error de predicción del otro y qué

porcentaje de dicha varianza del error de predicción total corresponde a efectos cruzados entre ambos mercados, basándonos para ello en un índice *spillover*, o de efectos contagio, cuya construcción será posteriormente detallada.

Todo ello para el ámbito europeo, basando el estudio en índices a nivel sectorial, para el periodo previo a la crisis, durante la misma y el periodo final de recuperación económica al que asisten los mercados. En este aspecto, mostramos que la crisis no se inicia de manera contemporánea en todos los sectores, por lo que la división muestral no debe de ser idéntica en todos los sectores, así, si para algunos sectores es cierto que la crisis comienza en 2008, en otros el inicio de la misma no se da en ese preciso instante.

Existen hasta la fecha diferentes trabajos que abordan la relación existente entre *spread* de los CDS y diferentes mercados, Longstaff et al. (2003) están entre los primeros que examinan la relación *lead-lag* entre mercados de acciones, bonos y CDS basándose en una muestra de 67 CDS de empresas desde 2001 hasta 2002. Sus resultados sugieren una relación definitiva entre mercados de acciones y de CDS. Mientras que los CDS son capaces de predecir el rendimiento individual de las acciones con un retardo de dos días para 10 de las empresas estudiadas, los rendimientos de las acciones son capaces de predecir rendimientos en 12 de las 67 firmas estudiadas. Por su parte, Norden y Weber (2004b), realizan un estudio con datos diarios de 58 empresas internacionales, para un periodo de 3 años, demostrando que los rendimientos de acciones individuales se adelantan a sus propios diferenciales de *spread* de CDS en 39 de ellas, mientras que los CDS anticipan los rendimientos de acciones en 5 de los casos. Pena y Forte (2006) realizan un estudio similar, demostrando que los rendimientos se anticipan a los cambios en los *spread* de los CDS en 24 de 65 casos estudiados, mientras que los CDS, únicamente en 5 del total de casos. Por lo que los resultados hasta ese momento en el mercado estadounidense no se pueden definir como esclarecedores, si bien, la dinámica mayoritaria parece ir en un sentido: los mercados de *equities* anticipan a los CDS. Fung et al. (2008) examinan la relación inter-mercado entre los mercados de acciones y CDS estadounidenses, respectivamente. El resultado es que la relación *lead-lag* entre mercados de acciones y CDS depende de la calidad crediticia de la entidad subyacente de referencia. Trabajan con el índice S&P, para el caso de las acciones y el índice CDX, para el caso de los CDS, dividiendo su estudio en dos categorías: índice CDS de empresas de alto rendimiento, e índice CDS de empresas de grado de inversión. En dicho documento se encuentra una realimentación de la información entre acciones y CDS de alto rendimiento en términos de precios y volatilidad, mientras que el mercado de acciones dirige el índice de grado de inversión de CDS en el proceso de fijación de precios. El mercado de CDS parece que tiene mayor rol en el caso de anticipar las volatilidades que el mercado de acciones. En el citado documento, se demuestra que, para ambos mercados, los CDS parecen guiar la volatilidad del mercado, mientras que luego, sólo hay *feedback* en el índice de CDS de alto rendimiento. La metodología utilizada en este trabajo se basa, principalmente, en el uso de un modelo VAR (Vector Autorregresivo), bidimensional, para estimar las relaciones *lead-lag* entre mercados de acciones y CDS, tanto en términos de rendimientos como de volatilidades. Narayan (2014), cuyo objetivo fue encontrar si los *shocks* en los *spreads* de los CDS son importantes a la hora de explicar la varianza en el error de

predicción de los rendimientos de acciones por sectores en Estados Unidos. Demostraron que dichos *shocks* tienen diferentes efectos, tanto en términos de rendimientos como de volatilidades de acciones, en periodos pre-crisis y crisis. Demostraron, a su vez, que la caída de Lehman Brothers, supuso un aumento en la dominancia de dichos *shocks* en ambas variables. Finalmente, generan un índice *spillover* para conocer qué parte de la varianza del error de predicción está explicada por efectos cruzados entre mercados de acciones y CDS, además estudian su evolución temporal, demostrando que su importancia es mucho mayor en el periodo de crisis. La metodología utilizada en este trabajo se basa, principalmente, en el uso de un modelo VAR (Vector Autorregresivo), bidimensional, para calcular la varianza del error de predicción a un horizonte de 10 días, así como su descomposición en efectos propios y cruzados. Diebold y Yilmaz (2009), son los autores que proponen el índice *spillover* como sencilla medida cuantitativa de interdependencia entre los mercados de acciones y de CDS, tanto en términos de rendimientos como de volatilidades. Demuestran, mediante este índice, que los efectos *spillover* son importantes, que la intensidad de los derrames entre mercados varía a lo largo del tiempo y que la naturaleza de las variaciones temporales del índice es sorprendentemente diferente para rendimientos y para volatilidades. Hammoudeh et al. (2013) en su artículo, examinan la transmisión del riesgo y su migración entorno a seis medidas de riesgo de crédito y de mercado durante el periodo 2004-2011 y el subperiodo 2009-2011 de recuperación. Centrándose en cuatro sectores relacionados con el altamente volátil precio del petróleo. Demuestran que hay más relación a largo plazo, en términos de riesgo, y relaciones a corto plazo, en términos de causalidad entre los cuatro índices de CDS relacionados con el petróleo, el índice VIX (volatilidad esperada de las acciones) y el índice SMOVE (volatilidad esperada de las *swaptions*), para el periodo total que para el subperiodo de recuperación, utilizando, en todo caso, datos estadounidenses. Lee et al. (2014), realizan un interesante estudio en el que comprara la capacidad informativa y de anticipación del mercado de CDS con respecto a los *rating* de crédito concedidos por agencias externas, así como la eliminación con el uso de estos derivados de las ineficiencias producidas por dichos *rating*. Atribuye la capacidad de información de los CDS a que son negociados por bancos de inversión que cuentan con mayor información del total de los mercados de capital. Encuentran *momentum* en rendimientos significativos, siendo mejores los resultados para empresas con bajo *rating* de crédito y en periodos de crisis. En segundo momento encuentran *spillovers* en momentum entre mercados de los mercados de CDS a los mercados de acciones, por lo que afirman la existencia de un gran flujo de información desde los mercados de CDS hacia los mercados de acciones. Taly I (2010) presenta un trabajo en el que busca efectos de derrame entre mercados de CDS y tipos de cambio. En dicho documento, el autor realiza un estudio acerca de efectos *spillover*, tanto en rendimientos como en volatilidades, entre los mercados de financieros y de activos domésticos e internacionales, enfocando su estudio en el ámbito de Corea. En su estudio encuentra efectos contagio desde los dos mercados de tipo de cambio estudiados (*won/U.S. dollar* y *won/Japanese yen*) hacia los mercados de CDS y de acciones coreanos, efectos *spillover* unidireccionales desde los mercados de tipo de cambio hacia los mercados coreanos de CDS en términos de volatilidad. También existen efectos *spillover* en rendimientos desde el mercado de acciones estadounidense a los mercados de CDS y

acciones coreanas, mientras que, en términos de volatilidad, son significativos los efectos indirectos que tiene el mercado de acciones japonés hacia los mercados coreanos de CDS y acciones. Dentro del ámbito coreano, encuentra efectos *spillover* bidireccionales, tanto en rendimientos como en volatilidades, entre los mercados de CDS y de acciones. Además, demuestra que un aumento en los tipos de cambio, viene seguido por un aumento del *spread* de los CDS y una disminución en los rendimientos de los mercados de acciones coreanos. Finalmente demuestra que un incremento en los rendimientos de los mercados de acciones japoneses y estadounidenses viene seguido de un decrecimiento en los *spread* de los CDS y un incremento de los rendimientos de la renta variable coreana.

En este documento, se estudian las relaciones existentes entre los mercados de acciones y de CDS por sectores, a nivel europeo. En un primer instante, se tratan de modelar las volatilidades de los rendimientos, así como las correlaciones entre rendimientos y diferenciales de *spread* de los CDS, en cada uno de los sectores escogidos, con la finalidad de observar cuál ha sido su evolución, tanto en el periodo pre-crisis, como durante la misma y en el periodo de recuperación económica que se observa ya en algunos sectores. Sería, pues, importante responder a si se estrecha la correlación entre CDS y rendimientos de acciones en los periodos de crisis, en los que se observan picos de volatilidad. El estudio irá en relación con trabajos como C. Alexander (2006) en los que se estudian volatilidades de mercados asimétricos y leptocúrticos, en su caso el mercado de tipos de cambios. En dicho documento se desarrolla y aplica el modelo GARCH (1,1) para mixturas de normales, que permiten reflejar la asimetría y las colas pesadas. En ese sentido, la relación que guarda con este trabajo, es que se estudiarán mercados de CDS y de acciones que también se caracterizan por ser asimétricos y, sobre todo, leptocúrticos, por lo que se utilizarán distintas variantes de la metodología GARCH (1,1) para distribuciones no simétricas y con colas gruesas. La motivación que impulsa este cambio es que está demostrado que los *shocks* negativos en los rendimientos de los mercados de acciones tienen un efecto mayor en la volatilidad de dicho mercado que los positivos. Lo opuesto ocurre con los *shocks* en los *spreads* de los mercados de CDS, donde un *shock* positivo en la prima de CDS se interpreta como un aumento en el riesgo de crédito de la entidad, lo que afectará de mayor manera a la volatilidad del mercado que un *shock* de signo opuesto. Es por esto que esperamos encontrarnos parámetros de asimetría negativa en la estimación de volatilidades de *equities* y de signo opuesto en el caso de mercados de CDS. Con dichas volatilidades, se procede a calcular las correlaciones condicionales, entre rendimientos de mercados de acciones y diferencial de *spread* de los CDS, mediante un modelo DCC-GARCH, con la finalidad de observar la evolución de la misma y su supuesto estrechamiento en periodos de crisis. Comprobándose, en casi todos los sectores, una disminución en el último periodo, pudiéndose interpretar como indicador de un avistamiento de la salida de la crisis. Ésta es una cuestión introductoria y necesaria, pese a que raramente es analizada en los trabajos previos estudiados, ya que para analizar las relaciones intertemporales entre ambos mercados es necesario conocer las relaciones contemporáneas entre los mismos, además del interés que tiene *per se* el hecho de conocer su evolución temporal.



Una segunda cuestión a desarrollar, como en el artículo de Fung et al (2008), son las relaciones intermercado existentes entre los mercados europeos de acciones y los mercados de CDS. Para ello, basamos el estudio en un modelo VAR bivalente, con el objetivo de conocer si los retardos en cada una de las variables son significativos en la explicación de la otra, para distintos periodos de tiempo. El estudio se aplica tanto en términos de rendimientos como en términos de volatilidades. Además analizamos la evolución temporal de dichas relaciones utilizando dos métodos alternativos: un primer método en el que dividimos la muestra total en distintas submuestras, todas idénticas para los distintos sectores, distinguiendo entre dos grandes periodos, uno previo a la crisis hasta 2008 y otro desde el inicio de dicho año hasta el final de la muestra analizada; un segundo método se trata de captar las peculiaridades de cada sector, por lo que dividiremos la muestra en dos subperiodos diferentes para cada sector, puesto que la crisis no se inicia en todos ellos de manera simultánea, para ello utilizaremos un modelo VAR bidimensional con cambio de régimen (conocido también como *switching* con probabilidades exógenas), basándonos en el modelo de regresión por umbrales cuyas variables de cambio de régimen serán, respectivamente, la volatilidad del mercado de *equities* y la volatilidad del mercado de CDS, para cada sector en particular.

Existe también un interés en este trabajo por mostrar la interrelación entre los mercados previamente mencionados en términos de volatilidad, de este modo, basaremos nuestro análisis en el uso de un modelo BEKK, cuya modelización permite conocer la importancia de los retardos de la varianza de una variable en la estimación de la otra y viceversa.

Por otro lado, al igual que demuestra en su trabajo Narayan (2014) para los mercados estadounidenses, se intenta comprobar si, en Europa, los *shocks* en los rendimientos de los CDS son importantes en la explicación de la varianza del error de predicción de los rendimientos de acciones por sectores, así como en la volatilidad de los mismos, y viceversa. Y contrastar si dichos efectos son los mismos en los periodos pre-crisis, crisis y post-crisis, así como en periodos de alta y baja volatilidad (CDS y *equity*). Además se construirá un índice *spillover*, para comprobar la importancia de los efectos cruzados entre *equities* y CDS, se estudiará su evolución temporal, además de comprobar qué porcentaje de la varianza del error de predicción explica el mismo y cómo se comporta para los distintos sectores. En este aspecto, nuestro trabajo está estrechamente relacionado con Narayan (2014), tanto en objetivos como en técnica, los objetivos son semejantes, no obstante se trata de aplicar la metodología de dicho documento, y los anteriormente citados, para Europa, ya que no se ha documentado trabajo alguno en este ámbito, salvando los errores que se han producido en la elaboración del trabajo del mencionado autor. También se modificará la muestra estudiada, por una más actualizada, para tratar de observar el comportamiento: antes de la crisis, durante la crisis y en los primeros meses de salida de la crisis que se observan en algunos sectores a nivel europeo. Pese a que, en lo esencial, la metodología de este punto es semejante a la utilizada por Narayan (2014), una importante diferencia entre este trabajo y el suyo son los modelos utilizados para el cálculo de las volatilidades, mientras que ellos aplican un procedimiento de regresiones encadenadas, aquí se utilizará una estimación mediante un modelo T-AGARCH, tras elegirlo como modelo más apropiado, tras diferentes análisis. Existe otra diferencia importante entre

este trabajo y el resto de documentos estudiados, mientras que en éstos la división muestral es igual para todos los sectores, en este documentos se ha creído oportuno realizarla de manera individualizada para cada uno de ellos, pues, sobre todo en los CDS, la crisis no tiene lugar en todos ellos de manera simultánea, apostando alternativamente, por una muestra basada en un criterio que dista del temporal, enfocado a dividir el comportamiento de los mercados según nos encontremos en periodos de altas o baja volatilidad.

## 2. DATOS:

En este documento se trabajará con dos tipos de datos, de los que se contará con observaciones diarias (días de negociación) desde el 03/08/2004 hasta el 27/02/2015, ambos para el conjunto de Europa:

- *Spreads* de CDS por sectores de actividad, correspondientes a *Thomson Datastream CDS Sector Indices*, que utiliza la ICB (*Industry Classification Benchmark*) por supersectores de DJ/FTSE como base, reflejando el comportamiento de los precios de una cesta de CDS corporativos a 5 años (con la mayor liquidez del mercado) de un sector determinado. Se cuenta con un total de 15 sectores de actividad. Todos los índices están calculados de la misma manera y reflejan un promedio del *mid-spread* de los constituyentes que lo forman. Dichos índices se rebalancan cada 6 meses para reflejar mejor la liquidez de los CDS.
- Índices de acciones por sectores de actividad, correspondientes a *FTSE World Europe Sector Indices*, que, al igual que el índice de *Thomson Datastream* de CDS, utiliza la ICB por supersectores de DJ/FTSE como base, reflejando el comportamiento de los precios de una cesta de acciones de un mismo sector de actividad. Al igual que para los CDS, se cuenta con 15 sectores de actividad para el territorio de Europa.

La ICB realiza la siguiente división sectorial, según las actividades realizadas por parte de las empresas que componen el índice:

[Insertar Tabla 1]

De la lista de sectores anterior, se han obviado en el análisis Health Care y Personal&Household Goods, debido a la inexistencia de datos en el caso de Europa, al no haber una lista de constituyentes en Thomson Datastream del tamaño mínimo exigido, para CDS. El otro elemento de la lista que se omite en nuestro análisis es Financial Services, debido a que no se cuenta en la base de datos con una serie lo suficientemente larga.

A continuación se presentan gráficos de niveles y de diferencias logarítmicas:

[Insertar Figura 1]

El procedimiento utilizado para el cálculo de las rentabilidades logarítmicas para ambos mercados (lo que en el mercado de acciones se denominará posteriormente rendimiento *equity* y en el mercado de CDS se denominará diferencial del *spread*), si definimos  $P_t$  como el valor del índice sectorial para el mercado de acciones en el momento  $t$  y  $CD_t$  como el valor del índice sectorial de CDS en el momento  $t$ , es el siguiente:

$$\log RET_t = \log\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) \times 100$$
$$\log CDSR_t = \log\left(\frac{CD_t}{CD_{t-1}}\right) \times 100$$

En la Figura 1 es fácil comprobar como las rentabilidades de *equities* se comportan de manera aproximadamente similar a lo largo del periodo estudiado, es decir, los picos de volatilidades altas son se producen, al menos gráficamente, de manera aproximadamente simultánea, mientras que en los diferenciales de la prima de CDS, esto no es así, parece que cada sector se comporta de manera diferente en cuanto a lo que a volatilidad se refiere. Esto es lo que nos lleva a probar una división muestral individualizada para cada sector. No obstante, esto es algo que comprobaremos más adelante, con el cálculo de las volatilidades sectoriales.

A continuación se presenta una tabla con los principales estadísticos de la muestra estudiada en este documento para los distintos sectores analizados:

[Insertar Tabla 2]

En la misma se observa que para todos los sectores a lo largo de la muestra, la media de los rendimientos diarios es prácticamente 0, al no llegar en ninguno de los casos a un 1% en ninguno de los dos mercados a lo largo de toda la muestra. Esto es importante pues es uno de los supuestos en los que se basará el posterior desarrollo del estudio presentado en este documento. En cuanto a la desviación típica, tanto en caso de CDS como de acciones, no se mantiene constante a lo largo de la muestra, en apartados posteriores se procederá a su modelización. Importante es el caso de los estadísticos asimetría y exceso de curtosis, pues se comprueba que estamos estudiando dos mercados que son asimétricos y fuertemente leptocúrticos. A estos datos hay que añadir los resultados obtenidos al aplicar a cada una de las muestras el test de normalidad de Jarque-Bera, en el que se rechaza la hipótesis nula de normalidad en los rendimientos, por lo que habrá que tener cuidado al realizar supuestos como el de normalidad en ambas variables durante su estudio.

### 3. METODOLOGÍA:

Como se ha expresado anteriormente, este trabajo busca estudiar las relaciones de mercados de *credit default swaps* (CDS) con los de acciones, utilizando distintos enfoques, a nivel sectorial europeo. Para ello, nos basamos en el estudio de las correlaciones condicionales, previa estimación, así como en la estimación de un modelo vector autorregresivo (VAR) bivariante, que utilizamos como base para, posteriores estudios, para, finalmente, terminar con un análisis de modelos de varianza multivariantes, con la finalidad de conocer las transmisiones de volatilidad y rendimientos entre mercados. En la primera subsección exponemos la metodología escogida, entre la abundante literatura existente, para el cálculo de la volatilidad estimada (utilizada como variable explicativa en el modelo VAR posterior), así como el cálculo de la correlación condicional, mediante distintos modelos. Planteamos también en esta subsección un modelo que nos permita explicar la eventual existencia de transmisiones de volatilidad entre mercados de acciones y CDS. En la segunda subsección, plantearemos el modelo VAR escogido para la caracterización de las dinámicas conjuntas entre mercados de CDS y los otros dos mercados estudiados, acciones y volatilidad de acciones. Esto nos ayudará a comprender la conexión entre los mismos. De este modo entraremos más profundamente en el estudio de estas variables en el sentido de determinar los co-movimientos entre los mercados. Analizaremos, mediante un test de Granger, qué variables interactúan con otras. Finalmente, en la última subsección, exponemos de la varianza del error de predicción, que es un método alternativo y atractivo para demostrar las relaciones entre mercados, así como las funciones de respuesta al impulso. El desarrollo completo de los modelos se puede encontrar en el Apéndice I de este documento.

#### 3.1. Estimación de la volatilidad realizada y la correlación condicional. Transmisión de volatilidad:

En este punto se calculan, mediante distintas metodologías, tanto las volatilidades de ambos mercados como las correlaciones condicionales de los mismos. En este punto se desarrolla la metodología que nos permitirá acercarnos a tres objetivos diferentes dentro de este trabajo: conocer las peculiaridades de los distintos sectores en términos de volatilidad, es decir, observar las diferencias en volatilidades de los distintos mercados (CDS y *equities*) para cada sector y apreciar las diferencias entre distintos sectores; el segundo objetivo, trataría de esclarecer la evolución de las relaciones contemporáneas entre mercados de CDS y de acciones, así como las diferencias entre sectores; el tercer objetivo que cumplimos con este apartado es el de permitirnos obtener variables explicativas necesarias para las secciones posteriores, así como análisis alternativos de los mismos.

Este apartado está, a su vez, subdividido en otros dos apartados, en el primero se describen distintos modelos univariantes para el cálculo de las varianzas condicionales, entre los cuales elegimos aquel que consideramos que más se adapta a las necesidades de nuestro estudio. En el segundo apartado desarrollamos distintos métodos multidimensionales, con dos finalidades muy remarcadas: conseguir

modelar de la manera más apropiada la correlación condicional y analizar las posibles transmisiones de volatilidad y los efectos de los *shocks* en rendimientos de un mercado sobre la volatilidad del otro.

### 3.1.1. Modelos univariantes: GARCH(1,1), EGARCH(1,1) y AGARCH(1,1):

A continuación presentamos la metodología aplicada para el cálculo de las varianzas según los modelos GARCH(1,1), EGARCH(1,1) y AGARCH(1,1). Como mencionamos anteriormente, los efectos de los *shocks* en rendimientos en los dos mercados a estudiar suelen ser asimétricos, *shocks* negativos en los mercados de *equities* afectan de manera más virulenta a su volatilidad que *shocks* positivos (lo opuesto sucede con los mercados de CDS) además se trata de distribuciones con colas más pesadas que la gaussiana, por lo que presentaremos dos metodologías de estimación de varianzas para distribuciones asimétricas y leptocúrticas (EGARCH y AGARCH para  $t$  de Student) y compararemos su resultado con la otra metodología desarrollada, de naturaleza más tradicional, suponiendo normalidad. En nuestro estudio, trabajamos con series temporales de rentabilidades (ya sea de *equities* o de CDS) observadas frecuentemente, concretamente trabajamos con datos diarios, por lo que es en estos casos cuando resulta habitual observar volatilidades cambiantes en el tiempo. En nuestro estudio, para este primer caso, supondremos que las rentabilidades de ambos mercados siguen el siguiente proceso VAR:

$$X_t = A_1 X_{t-1} + A_2 X_{t-2} + \dots + A_p X_{t-p} + e_t \quad (1)$$

$X_{t-i}$ , es un vector columna tal que  $[\log RET_t, \log CDSR_t]'$ ,  $i = 0, \dots, p$ . El proceso que siguen las rentabilidades de CDS y *equities* se encuentra explicado con detalle en la siguiente sección. Bajo estos modelos se está suponiendo que:

$$\begin{aligned} Var(e_t) &= \sigma_t^2 \\ e_t &= \sigma_t z_t, \quad \text{con } z_t \sim i.i.d. N(0, 1) \end{aligned} \quad (2)$$

En los dos últimos modelos explicados en esta sección, abandonaremos el supuesto de normalidad. En las siguientes líneas plantearemos diferentes metodologías para el cálculo de las varianzas de los rendimientos que se estudian en este artículo:

a) Modelo GARCH(1,1), en el que la varianza ( $\sigma_t^2$ ) sigue una dinámica de la forma:

$$\sigma_{ij,t+1} = \omega + \alpha e_{i,t} e_{j,t} + \beta \sigma_{ij,t} \quad i, j = 1, 2 \quad (3)$$

Según este modelo, se cuenta con una estimación de la varianza incondicional, o varianza a largo plazo, que será de la siguiente forma:

$$\sigma^2 = \frac{\omega}{1 - \alpha - \beta} = \frac{\omega}{1 - \gamma} \quad (4)$$

- b) Modelo EGARCH(1,1), que solventa la incapacidad del modelo anterior de recoger la asimetría en la distribución de la muestra: en el anterior modelo, la varianza condicional depende de la magnitud de las innovaciones retardadas, pero no de su signo. Con el fin de recoger los efectos apalancamiento observados en series financieras fue propuesto el modelo *exponencial* GARCH:

$$\ln \sigma_t^2 = \omega + \beta \ln \sigma_{t-1}^2 + \delta z_{t-1} + \alpha (|z_{t-1}| - \sqrt{2/\pi}) \quad (5)$$

Donde  $z_t$  son las innovaciones estandarizadas. En este punto abandonaremos el supuesto de normalidad de los residuos, con la finalidad de recoger la leptocurtosis de nuestras series, pasaremos a suponer que se distribuyen según una t de Student. La persistencia en volatilidad, viene determinada por el parámetro  $\beta$ , mientras que  $\delta$  denota la magnitud del efecto apalancamiento.

- c) Modelo AGARCH(1,1), surgido, al igual que el modelo EGARCH(1,1), por la incapacidad del modelo GARCH(1,1) de recoger satisfactoriamente las características de asimetría y curtosis que se observan en las series financieras. Para resolver el segundo de los problemas, se suele utilizar la distribución t en lugar de una Normal para las innovaciones. La primera de las características se solventa con una versión asimétrica del modelo GARCH, el modelo AGARCH(1,1):

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha (e_{t-1} - \xi)^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 \quad (6)$$

En este modelo,  $\xi > 0$  significa que los *shocks* negativos sobre rendimientos incrementan más la volatilidad condicional que los *shocks* positivos, lo que constituye el efecto apalancamiento, que es habitual en mercados financieros.

Nótese que en los dos últimos modelos analizados, abandonamos los supuestos de normalidad, pues estamos recogiendo la asimetría mediante los parámetros correspondientes en el modelo y la existencia de colas pesadas maximizando una función de verosimilitud correspondiente a una distribución t de Student.

### 3.1.2. Modelos multivariantes: DCC-GARCH, DVECH y BEKK:

Para desarrollar la metodología aquí utilizada, partimos de los residuos del modelo VAR de la ecuación (1) del subapartado anterior. Una vez llegados a ese punto, procedemos a desarrollar los diferentes modelos:

- a) Modelo VECH diagonal, es un modelo simple, sin interdependencia dinámica entre volatilidades en el que la varianza ( $H_t$ ) sigue la siguiente dinámica:

$$H_t = C + A \odot (e_{t-1} e'_{t-1}) + B \odot H_{t-1} \quad (7)$$

- b) Modelo de Correlación Condicional Dinámica (DCC-GARCH), siendo éste un modelo en distintas etapas. En la primera de ellas, es necesario el cálculo de las varianzas individuales de las rentabilidades a estudiar. Para este paso es posible utilizarse distintos esquemas para el cálculo de dichas varianzas individuales, en este caso partimos de un modelo AGARCH(1,1), como el explicado en el punto (c) del subapartado anterior, para modelizar la evolución de las mismas debido a que, al tratarse de rentabilidades financieras, presentan considerable asimetría. Una vez calculadas dichas varianzas, procedemos a la segunda etapa del procedimiento, para la cual es necesario operar con los residuos del modelo VAR de la ecuación (1) estandarizados mediante las varianzas estimadas en la primera etapa del modelo DCC-GARCH, obteniendo las variables auxiliares  $q_{ij,t}$ :

$$q_{ij,t} = \rho_{ij} + \alpha z_{i,t-1} z_{j,t-1} + \beta q_{ij,t-1} \quad \forall i, j = 1, 2 \quad (8)$$

La matriz de covarianzas,  $H_t$ , se genera combinando las series temporales de las varianzas condicionales, obtenidas a partir de los modelos AGARCH univariantes con las correlaciones generadas a partir de las matrices  $Q_t$ , de modo:

$$H_{ij}(t) = \sqrt{H_{ii}(t)H_{jj}(t)} \frac{Q_{ij}(t)}{\sqrt{Q_{ii}(t)Q_{jj}(t)}} \quad (9)$$

- c) Modelo BEKK, un caso particular del modelo VECH, pero simplificando en parte el elevado número de parámetros necesarios para el cálculo de las varianzas y covarianzas. Garantiza que la matriz de varianzas y covarianzas sea definida positiva en cada periodo, mediante una estructura de evolución temporal:

$$H_t = CC' + A(e_{t-1} e'_{t-1})A' + BH_{t-1}B' \quad (10)$$

donde C es una matriz triangular inferior, y A y B son matrices cuadradas 2x2.



### 3.2. Relación *lead-lag* entre *spreads* de CDS, volatilidad estimada y rendimientos de empresas.

#### Caracterización del modelo VAR:

Tras la estimación de la volatilidad presentada en la subsección anterior y los modelos necesarios para el análisis contemporáneo de los mercados de CDS y acciones, prestamos atención ahora a la tripleta *spread* CDS ( $\log\text{CDSR}$ ), rendimientos de *equities* ( $\log\text{Ret}$ ) y volatilidad de los rendimientos de *equities* (realizando el estudio sobre su diferencia logarítmica,  $\text{RV}$ ) con la finalidad de entrar de lleno en un análisis profundo de la interacción entre estas variables, pero esta vez prestando especial atención a las relaciones entre variables contemporáneas y sus propios retardos, además de los retardos de la otra variable del modelo, tratamos de encontrar fundamento empírico a favor de la anticipación de un mercado con respecto al otro, lo que en trabajos anteriores se denomina relación *lead-lag*.

La estimación de este modelo sigue de cerca la metodología utilizada por Narayan (2014) o Fonseca et al (2012), para ello partimos de variables estacionarias y nos centramos en la relación *lead-lag* entre las mismas mediante la estimación del siguiente modelo VAR:

$$X_t = A_1 X_{t-1} + A_2 X_{t-2} + \dots + A_p X_{t-p} + e_t \quad (11)$$

donde,  $X_{t-i}$ , es un vector columna tal que  $[\log\text{RET}_t, \log\text{CDSR}_t]'$  en nuestro primer modelo o  $[\text{RV}_{t-i}, \log\text{CDSR}_{t-i}]'$ , en el segundo modelo estimado,  $i = 0, \dots, p$ ;  $A_i$ , es una matriz cuadrada de coeficientes de estimación, en este caso será una matriz cuadrada de la forma  $A_i = \begin{bmatrix} a_{i,11} & a_{i,12} \\ a_{i,21} & a_{i,22} \end{bmatrix}$ ,  $i = 1, \dots, p$ ,  $e_t \sim (0, \Sigma)$ .

De modo que si, al menos uno de los coeficientes  $a_{i,12}$  es significativo, entonces concluiremos que los cambios en el *spread* de los CDS tienen causalidad según Granger sobre los rendimientos logarítmicos. Similarmente, si alguno de los coeficientes  $a_{i,21}$  es significativo, concluiremos que los la rentabilidad logarítmica de los *equities* de los distintos sectores son Granger-causantes de los cambios de la diferencia logarítmica del *spread* de los CDS. Este modelo nos permite cuantificar los co-movimientos y las interacciones entre los diferentes mercados de una manera sencilla. Trabajamos con una especificación sin *gaps* y el máximo orden es  $p = 8$ . En nuestro análisis nos centraremos en la significatividad conjunta por el elevado número de sectores en los que contamos para nuestro análisis, además del hecho de que el análisis de los contrastes individuales en modelos multidimensionales no goza de demasiado interés.

En el caso del segundo de los modelos anteriormente planteados, repetimos el análisis y, tanto la interpretación de los parámetros, como los resultados del test de Granger son análogos al primer modelo especificado, cambiando únicamente la variable correspondiente a los rendimientos logarítmicos por la volatilidad estimada según el procedimiento desarrollado en la subsección 1.

Este modelo VAR nos permite cuantificar los co-movimientos o interacciones entre los distintos mercados, basándose en el concepto de causalidad definido por Granger (1969). Más recientemente otras medidas han emergido, capaces de cuantificar las interacciones entre las variables financieras, hecho impulsado por la reciente crisis financiera mundial, lo que ha desembocado en un crecimiento del interés en la investigación en esta área. Particular interés tiene en este sentido la metodología propuesta por Diebold y Yilmaz (2009) y Diebold y Yilmaz (2012), que permite estudiar los efectos cruzados en volatilidad entre distintos mercados. En la siguiente subsección se explicarán dichos enfoques.

Finalmente, al igual que otros autores han realizado anteriormente, parece interesante el estudio de la evolución temporal de estas relaciones. Para ello se ha decidido proceder a 3 divisiones temporales de la muestra utilizada, una generalizada para todos los sectores y otras dos particulares para cada uno de ellos, pues en los distintos trabajos estudiados parece seguirse la máxima de analizar de manera conjunta los cambios producidos en los distintos sectores durante la crisis iniciada en 2008, sin tener en cuenta que la misma no se ha apreciado de manera sincronizada en cada uno de ellos:

- La primera de las divisiones muestrales sigue la tendencia de trabajos anteriores en cuanto a dividir la muestra en dos grandes periodos, uno correspondiente al periodo previo a la crisis y otro al periodo de crisis hasta la actualidad, es decir, a partir de 2008. A su vez, se procede a analizar el periodo de crisis en tres periodos de igual longitud.
- Para la segunda y tercera división muestrales, aplicaremos criterios individualizados para cada uno de los sectores de actividad, pues la evidencia empírica nos demuestra que cada uno de ellos ha reaccionado de manera diferente, tanto en cuanto a virulencia como en cuanto a temporalidad, al paso de la misma. La metodología utilizada es la denominada regresión por umbrales, en nuestro caso, *switching regressions* con probabilidades exógenas. El modelo parte de una interpretación a la de la ecuación (11), con la salvedad de que suponemos que los parámetros del mismo no han permanecido constantes a lo largo del tiempo. Así, si partimos de la ecuación (11), con la salvedad, como hemos mencionado anteriormente, de que suponemos que los parámetros de las matrices  $A_i$  no han permanecido constantes a lo largo de la muestra analizada. Existen infinitud de supuestos acerca de la evolución de los parámetros durante la muestra, en este caso suponemos que sólo han podido tomar dos valores posibles y que dicho valor depende de una determinada variable  $z$ . Así, suponemos que:

$$A_i = A_{i,1} \text{ si } z_t < z^*$$

$$A_i = A_{i,2} \text{ si } z_t > z^*$$

donde  $z_t$  es la variable que determina el cambio de régimen. Por lo que, para estimar el modelo, condicional en un determinado valor numérico  $z^*$ , dividimos la muestra según dos submuestras, según que  $z_t < z^*$  ó  $z_t > z^*$ , y estimamos dos regresiones.

Si, a continuación, agregamos las sumas de cuadrados de residuos (SCR), obtenidas de las distintas regresiones:  $SCR = SCR_1 + SCR_2$ , tendremos la suma de cuadrados de residuos de este modelo de dos regímenes. Indudablemente, la calidad del ajuste y, con ello, el valor numérico de SCR dependerá de la partición que hayamos hecho de la muestra, es decir, del valor de  $z$  que hayamos fijado inicialmente. Lógicamente, dicho valor no debe estar fijado, y lo que haremos será realizar un procedimiento iterativo escogiendo diversos valores de  $z$  comprendidos entre  $\min(z_t)$  y  $\max(z_t)$  y observar cuál es el valor numérico de  $z_t$  con el que se obtiene un menor valor de SCR, ésa será la estimación de  $z^*$ . Por último, hay que mencionar que el resultado es condicional a la elección de una determinada variable  $z_t$  que condiciona el cambio de régimen. En nuestro caso proponemos dos variables para el cambio de régimen: volatilidad del mercado de *equities* y volatilidad del mercado de CDS, para cada uno de los sectores estudiados, por lo que las muestras no serán iguales ni idénticamente temporales para cada uno de ellos, permitiéndonos así adaptarnos mejor a las peculiaridades de cada sector. Distinguiremos, pues, entre una muestra de alta volatilidad y otra de baja volatilidad (bien en términos de volatilidad-*equity* o volatilidad-CDS) para cada uno de los sectores estudiados.

La manera de contrastar la existencia de cambio de régimen, así como las diferentes posibilidades de división de la muestra total, es algo tan sencillo como la realización de un test de Chow, de gran utilidad para analizar la posible existencia de cambio estructural en un modelo de regresión lineal. Dicho test consiste en evaluar si hay suficiente evidencia acerca de que las estimaciones paramétricas con ambas submuestras son diferentes entre sí. Para ello, comparamos las estimaciones obtenidas con las submuestras, con la que obtendríamos con la muestra completa. Si concluimos que no existe dicha evidencia empírica, pensaremos que no ha habido cambio estructural. El modelo restringido es el que se estima con toda la muestra (cuya suma de cuadrados de residuos denominaremos SCRR), mientras que el modelo sin restringir es el que considera una ecuación diferente para cada submuestra (cuya suma de cuadrados de residuos denominaremos SCRS). El test de Chow tiene la forma de test F clásico.

### **3.3. Función de respuesta al impulso, varianza del error de predicción, *spillover index*:**

En este punto analizaremos, métodos alternativos para cuantificar el tamaño de la interacción entre los distintos mercados analizados en este artículo mediante el uso de: la función de respuesta al impulso, la varianza del error de predicción y el índice *spillover*. Este análisis se ha realizado tradicionalmente mediante dos enfoques: un primer método caracterizado por el uso de la matriz de Cholesky de la matriz de varianzas y covarianzas de los residuos del modelo VAR de la ecuación (1), caracterizado por tener capacidad de obtener residuos ortogonales, algo necesario para las posteriores cuestiones que en este documento se proceden a analizar, el problema que surge de esta metodología es que los resultados son dependientes del orden de las variables en el modelo VAR, algo que no es excesivamente importante

para variables poco correlacionadas, pero que, como observaremos posteriormente, es algo que puede afectar a nuestro estudio; es por ello por lo que se plantea un segundo enfoque, denominado VAR generalizado, que permite trabajar con residuos no ortogonales y acaba con el problema de la dependencia del orden de las variables en el modelo VAR, por lo que será el modelo en el que nos centraremos en nuestro estudio. Los procedimientos que se utilizarán para llegar a la expresión matemática utilizada en apartados posteriores se basan en modelos desarrollados por Diebold y Yilmaz (2009) y Diebold y Yilmaz (2012), respectivamente:

a) Cálculo de la función de respuesta al impulso y la varianza del error de predicción a partir de la matriz inferior de Cholesky de la matriz de varianzas y covarianzas de los residuos del modelo VAR(p).

Partimos de un VAR(p) bidimensional como el desarrollado en la ecuación (14), disponible en el apartado anterior. Donde las dos variables del VAR(p) serán:

- CDS *spread* y *Equity Return*.
- CDS *spread* y *Equity Volatility*.

A partir de aquí, podemos definir la varianza del error de predicción y el índice *spillover*:

$$VarE = \sum_{h=0}^{H-1} trace(R_h R'_h) \quad (12)$$

$$S^{CH} = \frac{\sum_{h=0}^{H-1} \sum_{i,j=1}^2 r_{h,ij}^2}{\sum_{i \neq j} VarE} \times 100 \quad (13)$$

donde los valores de  $R_h$ , se obtienen a partir de la representación MA del vector autorregresivo de la ecuación (11), convenientemente transformados.

b) El principal problema derivado del uso de la metodología anterior para el cálculo de la varianza del error de predicción es que ésta depende del orden de las variables utilizadas en el modelo VAR, por lo que el modelo anterior únicamente será utilizado a modo de apoyo, basándonos en este segundo a la hora de realizar alguna afirmación en base a la evidencia empírica. Con la finalidad de solventar este problema de variabilidad de resultados en función del orden de las variables en el modelo VAR, Diebold y Yilmaz (2012) plantean el método generalizado de cálculo de la varianza del error de predicción, caracterizada por no ser dependiente del orden de las variables en el modelo VAR, y con la salvedad de que los residuos no son ortogonales, algo que afectará a la varianza del error de predicción, pero que tiene solución mediante el apropiado uso de la distribución de los residuos de la estimación.

Obtenemos la segunda medida para la descomposición de la varianza del error de predicción:

$$\theta_{ij}^g(H) = \frac{\sigma_{jj}^{-1} \sum_{h=0}^{H-1} (o'_i \Phi_h \Sigma o_j)^2}{\sum_{h=0}^{H-1} (o'_i \Phi_h \Sigma \Phi'_h o_i)} \quad (14)$$

A continuación también presentamos la descomposición de la varianza del error de predicción según el método de Cholesky, a modo de comparación:

$$\theta_{ij}^{ch}(H) = \frac{\sum_{h=0}^{H-1} (o'_i \Phi_h Q_t^{-1} o_j)^2}{\sum_{h=0}^{H-1} (o'_i \Phi_h \Sigma \Phi'_h o_i)} \quad (15)$$

donde:

- $\Sigma$ , denota la matriz de varianzas y covarianzas del vector  $e_t$ .
- $\sigma_{ii}$ , denota la desviación típica del término error de la  $i$ -ésima ecuación del modelo VAR.
- $o_i$ , es un vector de selección cuyos elementos son todos nulos a excepción del  $i$ -ésimo elemento, cuyo valor será unitario.

Como se explicó previamente, debido a la ausencia de ortogonalidad en los residuos de este modelo, la suma de los elementos de cada fila no será uno:  $\sum_{j=1}^N \theta_{ij}^g(H) \neq 1$ . Con la finalidad de poder usar la información para el cálculo del índice *spillover* normalizamos cada entrada de la descomposición de la varianza.

$$\hat{\theta}_{ij}^g(H) = \frac{\theta_{ij}^g(H)}{\sum_{j=1}^N \theta_{ij}^g(H)} \quad (16)$$

Nótese que, por construcción,  $\sum_{j=1}^N \hat{\theta}_{ij}^g(H) = 1$  y  $\sum_{i,j=1}^N \hat{\theta}_{ij}^g(H) = N$ .

Usando la descomposición de la varianza de la ecuación (16), podemos construir un índice *spillover* total de volatilidad:

$$S^g(H) = \frac{\sum_{i,j=1}^N \hat{\theta}_{ij}^g(H)}{\sum_{i,j=1}^N \hat{\theta}_{ij}^g(H)} x100 = \frac{\sum_{i,j=1}^N \hat{\theta}_{ij}^g(H)}{N} x100 \quad (17)$$

Este es el procedimiento de descomposición de la varianza análogo al obtenido utilizando la matriz de Cholesky usado por Diebold y Yilmaz (2009). El índice *spillover* total mide la contribución de los *spillover* de shocks de volatilidad de cada uno de los activos estudiados con respecto al total de la varianza de error de predicción.

Mediante este procedimiento, también es posible calcular la función de respuesta al impulso, de modo que:

$$\varphi_j^g = \sigma_{jj}^{-1} A_n \Sigma e_j \quad j = 1, 2; n = 1 \dots H \quad (18)$$

Siendo una función que muestra el impacto que tiene un *shock* en la variable  $j$  sobre las dos variables que constituyen nuestro modelo VAR.

## 4. RESULTADOS EMPÍRICOS:

### 4.1. Estimaciones de volatilidad y correlación condicional:

Con la finalidad de conocer las características individuales de las volatilidades de las series temporales que estudiamos en este documento, así como las relaciones contemporáneas entre mercados de CDS y *equities*, además de su evolución a lo largo del tiempo y, adicionalmente, utilizar la volatilidad como variable endógena para los procedimientos posteriores, comenzamos este apartado destinado a resultados empíricos con el análisis de las volatilidades de ambos mercados estudiados, así como la correlación condicional, siguiendo los procedimientos analizados en el apartado 3.1. del presente documento. En un primer instante, a modo de introducción, presentamos una tabla con coeficientes de correlación lineales y volatilidad diaria de los distintos sectores, a fin de comprobar de manera sencilla y esquemática su evolución dentro de la muestra. Posteriormente entraremos más en profundidad en el estudio propio de este apartado, analizando en primera instancia los distintos modelos univariantes, seleccionando aquél que se adapte más al objetivo de nuestro análisis. Finalmente, procederemos al análisis de los distintos modelos de varianzas multidimensionales.

En el este apartado de la sección, a modo de resumen, se calculará la volatilidad de ambos mercados así como el coeficiente de correlación lineal para distintas submuestras, dentro del periodo total estudiado. Así, se ha introducido una tabla con dichos estadísticos para la muestra total, el periodo correspondiente a la etapa inmediatamente interior al estallido de la crisis de 2008, así como el periodo de crisis hasta la actualidad, dividiendo este último en tres partes iguales: una parte inicial de la crisis, el periodo intermedio de la misma y su periodo final de recuperación de los mercados. La finalidad de dicha tabla es demostrar que existe una heteroscedasticidad importante en las series de datos y que el coeficiente de correlación lineal entre ambos no es constante, algo importante para proceder a estudios posteriores.

[Insertar Tabla 3]

En la Tabla 3, se han representado los coeficientes de correlación entre los rendimientos de las acciones y el diferencial de los spreads de los CDS por sectores de actividad, así como sus respectivas volatilidades. Todo ello se ha dividido en distintas submuestras. La primera columna hace referencia al periodo total estudiado que abarca desde el 03/08/2004 hasta el 27/03/2015, la segunda columna contiene las fechas referentes al periodo inmediatamente anterior a la crisis, desde el primer dato de la muestra estudiada hasta el 31/12/2007, la tercera columna, por su parte, contiene datos provenientes del periodo que abarca desde el 01/01/2008 hasta el final de la muestra, se trata del periodo temporal desde el inicio de la crisis hasta la actualidad, en los que se observan ya los síntomas de recuperación. La etapa

de crisis se ha dividido a su vez en tres nuevas submuestras iguales, representando cada una un tercio del periodo denominado anteriormente como crisis.

El Panel A de la tabla hace referencia a los coeficientes de correlación lineales entre CDS y acciones, calculados para cada sector y para cada una de las muestras seleccionadas. Para el total de la muestra se observan disparidades entre sectores, si bien todos los coeficientes de correlación son negativos, se comprueba que hay sectores como Materiales de Construcción, Bienes&Servicios Industriales en que el valor de este dato está por encima de 0.44 (en valor absoluto), siendo los dos sectores con una mayor correlación entre mercados de CDS y *equities*, y otros como Comidas&Bebidas obtienen un coeficiente de -0.3644, siendo el valor más bajo. El resto de sectores se encuentran entorno a un valor de -0.4. Se observa, por un lado, que la relación mercado de acciones y mercado de riesgo no es tan fuerte como se plantean en trabajos como Merton, sin embargo, contar con correlaciones negativas considerables en mercados de renta variable puede ser interesante en la gestión de carteras. Si nos centramos ahora en los dos grandes periodos en que se ha dividido la muestra (pre-crisis y crisis), observamos que el dato total no es homogéneo en toda la muestra, también observamos que se da un aumento generalizado del valor absoluto del coeficiente de correlación lineal en todos los sectores al comparar el periodo de crisis con el inmediatamente anterior, es más, en la primera etapa se observan coeficientes de correlación muy bajos, ninguno de ellos sobrepasa el valor de -0.39, aunque la muestra no es homogénea, si bien existen casos en los que no se sobrepasa el -0.2 o ,si lo hacen, es de manera poco significativa, como son los casos de Banca(-0.2050), Comida&Bebida (-0.1671) y Servicios Públicos (-0.1242), mientras que en la etapa de crisis, se trata de un periodo caracterizado por un aumento generalizado de los coeficientes de correlación. Así, es destacable que todos los sectores ven fortalecida su relación *equity*-CDS tras comenzar el periodo de 2008, llegando algunos sectores a valores para el coeficiente de correlación lineal superiores al 0.5, con signo negativo, como es el caso de B&S Industriales (-0.5424), Materiales de Construcción (-0.5147) o Venta al Por Menor (-0.5003). Aunque todos los sectores se sitúan, al menos, en torno a -0.44. Llama la atención el hecho de que sectores poco relacionados contemporáneamente antes de la crisis, pasan a adquirir valores elevados del coeficiente de correlación durante la misma.

Por otro lado, al dividir el periodo de crisis en tres subperiodos iguales, se observa claramente la evolución de la correlación CDS-*Equity* para cada sector, se comprueba que, en la primera etapa hay una tendencia a igualarse los coeficientes de correlación entre los mercados estudiados para los distintos sectores. La evidencia empírica demuestra que los sectores que tenían bajos coeficientes de correlación en el periodo pre-crisis han reaccionado a la misma con antelación, situándose a la par que otros sectores, e incluso por encima, como es el caso de Banca, que alcanza un valor de -0.4562 en este primer periodo, sin embargo, aquellos sectores que tenían valores del coeficiente elevados en el periodo inmediato anterior, tienen una tendencia continuista. En el segundo tercio de la crisis se produce un aumento generalizado de los coeficientes de correlación para los distintos sectores, aunque éste no es del mismo calibre para todos ellos. Mientras sectores como Auto, Recursos Básicos, Materiales de Construcción, B&S Industriales Venta al Por Menor Viajes&Ocio y Servicios Públicos, superan el valor



de -0.6, llegando a acercarse en este periodo a un valor de -0.7, otros como Banca y Seguros, siguen una tendencia más continuista. Finalmente comprobamos que en el periodo final de la muestra se están recuperando poco a poco los valores previos a la crisis económica, sin llegar aún, ni mucho menos, a dichas cifras. A tenor de los resultados, parece que la evidencia empírica invita a suponer que los mercados de crédito y acciones se muestran más relacionados, al menos contemporáneamente, en periodos de crisis, por lo que las afirmaciones de Merton en sus trabajos de investigación parece que se cumplen durante periodos de crisis económica, mientras que en periodos de estabilidad económica, se relajan estas relaciones. Es destacable el hecho de que uno de los sectores con una relación más baja entre ambos mercados sea el sector bancario, por su relación directa con el riesgo de crédito. No obstante, la interpretación de este resultado deriva de la dificultad de quiebra de los bancos, debido al efecto propago hacia el resto de la economía que supondría la quiebra de algunas entidades financieras.

El Panel B de la tabla representa las volatilidades diarias de los spreads de los CDS para los distintos sectores estudiados, según la misma división de la muestra que el Panel A. A la hora de estudiar la muestra total, se observa que el sector más volátil es Seguros (4.0297%), seguido de Telecomunicaciones (3.5665%), Banca (3.5184%), Materiales de Construcción (3.2721%), Servicios Públicos (3.2034%), Auto (3.1877%), Recursos Básicos (3.1250%) y Viajes&Ocio (3.1093%). El resto de sectores no llegan a una volatilidad diaria del 3%. Por otro lado, los menos volátiles son Comida&Bebida (2.479%). El resto de sectores se encuentra en un tramo de volatilidades de entre 2.8 y 2.9%. Al igual que para el caso de las correlaciones, la volatilidad de los CDS tampoco es homogénea al dividir el periodo estudiado entre pre-crisis y crisis ni tampoco existe una homogeneidad intersectorial, se observan dos tendencias al comparar los periodos pre-crisis y crisis: una tendencia caracterizada por un aumento de la volatilidad de los CDS durante la crisis con respecto al periodo inmediato anterior, representada por los sectores Auto (2.95%-3.29%), Banca (3.21%-3.66%), Recursos Básicos (2.79%-3.27%), Materiales de Construcción (3.25%-3.28%), Seguros (3.81%-4.13%), Petróleo&GAS (2.48%-2.9%), Telecomunicaciones (3.38%-3.65%), Viajes&Ocio (2.69%-3.29%), Servicios Públicos (2.88%-3.35%); mientras que una segunda tendencia se caracteriza por lo opuesto, es decir, el periodo de crisis es en el que encontramos volatilidades menos elevadas, representada dicha tendencia por el resto de sectores del estudio.

Interesante es el estudio para el periodo de crisis, el cual se ha dividido en tres subperiodos de igual dimensión para tratar de discernir los momentos de picos de volatilidad en cada sector, de manera más concreta. En este caso, para la división muestral analizada, se observa una tendencia común a todos los sectores: un primer tercio de crisis caracterizada por un aumento de la volatilidad de los mercados, mayor en algunos sectores que en otros, en el que algunos sectores sobrepasan el 4.5% de volatilidad diaria, como son Seguros (4.6608%) o Viajes&Ocio (4.5313%), y ningún sector tiene una volatilidad diaria en sus CDS menor al 3.19%, ya que el menos volátil de los sectores durante este primer tercio de la crisis es Comida&Bebida (3.1965%). El segundo y tercer periodos de la crisis se caracterizan por un descenso continuado y generalizado de las volatilidades de los CDS sectoriales. Se observa que, pese a haber comentado antes que en algunos sectores el periodo previo a la crisis era más volátil que el de

crisis, los mayores picos de volatilidad en todos los sectores se encuentran en este último periodo, no obstante la duración y la intensidad de estos picos de volatilidad varían entre sectores y otros, y el valor de la misma en el periodo de calma, también. Así, en sectores cuyos picos de volatilidad no han sido muy altos, pese a ser mayores que en el periodo previo, y el periodo de calma posterior se prolonga y en éste se hallan valores bajos en términos de volatilidad, se puede encontrar, paradójicamente, que durante el periodo previo a la crisis los CDS de empresas eran más volátiles.

En el Panel C están resumidos los resultados, para las distintas submuestras, del cálculo de las volatilidades diarias de las acciones de los distintos sectores. A la hora de estudiar el periodo total, es resaltable que los dos sectores más volátiles son Seguros (2.4162%) y Auto (2.3291%), seguidos del sector Banca (2.0696%) y Recursos Básicos (2.0387%). Los sectores con menor volatilidad, por su parte, son Comida&Bebida (1.3528%), Medios de Comunicación (1.3717%) y Telecomunicaciones (1.3889%). El resto de sectores se encuentran en tramos de volatilidad para el periodo total entre 1.5% y 1.9%. Al dividir la muestra total entre el periodo previo a la crisis y el periodo de crisis obtenemos, como en el caso de los CDS, dos tramos muy diferenciados: un primer periodo de baja volatilidad en todos los sectores, entre 0.88% y 1.27% para todos ellos, seguido de un periodo más volátil en todos los sectores, en el que algunos como Autos (2.7017%) y Seguros (2.8241%) sobrepasan valores de 2.7% diarios. Si hablamos de variación porcentual, en el periodo correspondiente a la crisis, en todos los sectores las volatilidades presentan cifras un 150% mayores que en el periodo previo, llegando en casos como Auto, Banca, Seguros y Servicios Públicos, a niveles de volatilidad que suponen doblar los valores anteriores.

Dentro de la crisis que se inició en Europa en 2008, al dividir el periodo total en tres submuestras iguales, a diferencia de los CDS en los que se observaban divergencias en el periodo de alta volatilidad, entre el primer tercio y el segundo tercio de la crisis, en el caso de las rentabilidades de las acciones, el primer tercio de la crisis es el periodo que acumula las alta volatilidad en todos los sectores, observándose una tendencia común descendente, en todos los ellos, del primer tercio al segundo tercio y de este último al tramo final de la crisis, en el que se observan volatilidades nuevamente comparables a las del periodo previo a la crisis siendo, en algunos casos, incluso inferiores. Se comprueba finalmente que, para todos los sectores estudiados, el mercado de CDS es más volátil que el mercado de *equities*.

Es interesante el resultado que se deriva del análisis de los dos últimos paneles de la Tabla anterior, y es que el sector más volátil para el periodo total en el mercado de CDS coincide con el análogo en *equities*, siendo Seguros, mientras que los dos menos volátiles también coinciden en ambos mercados, siendo los sectores menos volátiles Comida&Bebida y Medios de Comunicación, respectivamente. Tiene sentido, también, que los dos sectores menos volátiles, sean también aquellos que tienen un menor coeficiente de correlación para toda la muestra.

[Insertar Figura 2]

En la Figura 2 están representadas las volatilidades condicionales de los mercados de CDS y de acciones para los distintos sectores por los dos modelos univariantes, asimétricos y leptocúrticos, propuestos en las secciones previas (AGARCH y EGARCH). Junto a ellos se ha graficado un enfoque más tradicional como es el GARCH(1,1) gaussiano, con la finalidad de comprobar el efecto de la asimetría y la leptocurtosis en las series de volatilidades. Tradicionalmente está comprobado que los efectos de rentabilidades extremas negativas tienen mayores efectos en la volatilidad que las rentabilidades extremas negativas en los mercados de *equities*. Por el contrario, en los mercados de CDS se da el efecto contrario, es decir, variaciones positivas en el spread de dichos mercados tienen efectos mayores en la volatilidad que variaciones negativas, pues estamos hablando de coberturas contra un evento de crédito y el aumento del *spread* del CDS se relaciona directamente con una probabilidad más alta de *default*. Esto se puede apreciar en los gráficos que componen la Figura 2, al comprobar la superposición de volatilidades estimadas según sendos modelos con la volatilidad estimada según la metodología GARCH tradicional. A partir de este momento trabajaremos con las volatilidades estimadas según el modelo AGARCH(1,1), debido a que cuantitativamente no difieren en demasía de los resultados obtenidos en el modelo EGARCH, sin embargo computacionalmente es menos exigente.

En la Figura 2 se observan, además, tanto las diferencias existentes entre los distintos sectores, como las diferencias existentes en términos de volatilidad entre mercados. Al igual que en la Tabla 2, se comprueba que, en primera instancia y como norma general, en media los mercados de CDS son más volátiles que los mercados de *equities*, además, es destacable que los picos de volatilidad son más frecuentes, por lo general, que en los mercados de *equities*. Así, en los mercados de acciones se observan mercados relativamente estables, en comparación con los mercados de CDS, con volatilidades reducidas hasta el inicio de la crisis, donde se produce un aumento generalizado de la inestabilidad de los mercados, para volver a reducirse paulatinamente en periodos posteriores, existiendo nuevos picos de volatilidad, aunque no tan importantes como el producido en el momento de crisis. Además, comprobamos que la evolución de la volatilidad en los mercados de acciones es relativamente estable, existe una persistencia considerable en la volatilidad de estos mercados, en comparación con lo observado en los mercados de CDS, donde la volatilidad es mucho más variable y dependiente de los *shocks* en los residuos del modelo previo estimado. Es destacable que los periodos de altas y baja volatilidad en los mercados de acciones se producen de manera prácticamente simultánea, es decir, existe un riesgo sistemático considerable en estos mercados, algo que no sucede en el caso de los CDS. El comportamiento del *spread* de los CDS es radicalmente diferente, en el sentido de que no existe una tendencia común para los distintos sectores, además de no existir un comportamiento generalizado en cuanto a periodicidad de los picos de volatilidad, como veíamos en los periodos de alta volatilidad en los mercados de *equities*, en la volatilidad de los CDS de los distintos sectores. Así, parece que la volatilidad de los CDS se comporta de manera más errática. Analizando individualmente la volatilidad CDS por sectores, Auto parece seguir algo más la tendencia mostrada por la rentabilidad de los *equities*, en el sentido de que se observa un crecimiento generalizado de la volatilidad en el periodo iniciado en 2008, sin embargo el periodo de alta volatilidad es mucho menos remarcado en CDS que en acciones,

donde se observa un pico de volatilidades que destaca sobre los demás, y más largo temporalmente hablando, existiendo picos de volatilidad remarcables también antes y después del periodo de alta volatilidad. Los bancos se comportan de manera más errática, existiendo repuntes de volatilidad a lo largo de toda la muestra en el mercado de CDS, seguido de periodos de relativa calma durante la crisis. Algo semejante sucede con Recursos Básicos, ya que se alternan continuamente periodos de volatilidades altas con etapas de volatilidades casi nulas, no existe apenas persistencia en volatilidad. En cuanto a Comida&Bebida, se observa un periodo de alta volatilidad de CDS durante la crisis, pero en el periodo posterior, también se pueden observar picos de la magnitud a los observados durante la crisis, si bien parece cierto que son menos periódicos. Si observamos la volatilidad de los CDS del sector Químico, llegamos a la misma conclusión, los picos durante la crisis son más comunes, al igual que en Materiales de Construcción. Sin embargo, B&S Industriales se caracteriza por tener volatilidades bajas, salvo en el periodo anterior a la crisis, donde observamos un repunte importante. En Seguros se observan dos picos importantes, uno inmediatamente antes de la crisis y otro en lo que sería el segundo tercio de la misma, coincidentes con los momentos de alta volatilidad de los mercados. Sin embargo, el resto de la muestra se caracteriza por tener baja volatilidad. En Medios de Comunicación se vuelve a apreciar la dinámica dominante en cuanto a volatilidad de los CDS, mientras que Petróleo&Gas se caracteriza por alta volatilidad en toda la muestra, a diferencia de otros sectores, y un único pico en el segundo tercio de la crisis, aparte de un periodo de alta volatilidad en el primer tercio de la misma pero que no destaca tanto con respecto a los periodos previos como en otros sectores. Particulares son los casos de Venta al Por Menor y Viajes&Ocio, en el primero de ellos se observan picos de volatilidad en el mercado de CDS antes, y durante la crisis, cabe destacar el pico de volatilidades producido mucho antes del comienzo de la crisis económica, el segundo de los sectores destaca por asemejarse más al perfil de volatilidades del mercado de *equities* ya que se observa un pico de volatilidad que destaca mucho sobre el resto durante la crisis económica. El sector Tecnológico se caracteriza por reaccionar de manera semejante en términos de volatilidad de CDS y de *equities*, si bien en el mercado de CDS sistemáticamente las volatilidades son más altas y erráticas, y los picos no son tan marcados. En cuanto a Telecomunicaciones se observan picos de volatilidad importantes repartidos por toda la muestra en el *spread* de sus CDS. Finalmente, quizás sea el sector de Servicios Públicos, aquel en el que más se ha notado el paso de la crisis en cuanto a la volatilidad de sus CDS, ya que se aprecia un periodo de baja volatilidad en el periodo previo, seguido de alta volatilidad, para finalizar con un periodo de relativa estabilidad.

Por lo general, a tenor de los resultados de los gráficos, podemos corroborar que casi todos los sectores tienen comportamientos semejantes en cuanto a volatilidad de los *equities*, ya que, si bien es cierto que existen sectores más volátiles que otros, el patrón seguido por la serie temporal de volatilidad estimada es muy semejante, esto es, todos los sectores reaccionan aumentando y disminuyendo su volatilidad en los mismos periodos, además de observarse claramente los picos de volatilidad en cada uno de ellos durante la crisis económica, alcanzando un punto máximo durante la misma, para irse reduciendo de manera progresiva. Esto no sucede en el caso de la volatilidad de los mercados de CDS, pues cada

sector muestra tendencias diferentes en el momento en el que ocurren los periodos de alta volatilidad, además de que el aumento y descenso de volatilidades durante la crisis no parece seguir un patrón común, cada sector responde a la crisis de una manera diferente y, por lo general, no se observa un punto en el que se alcanza el culmen de volatilidad, para reducirse posteriormente, sino que se produce un periodo de alternancia de altas y baja volatilidad durante el periodo de crisis (y en algunos sectores se producen también picos en los periodos de estabilidad y crecimiento económico). Si bien, parece una constante en el estudio de todos los sectores el hecho de que los mercados de CDS son más volátiles y tienen menos persistencia en volatilidad, es decir, se suceden rápidamente periodos de altas y baja volatilidad. Un punto común en todos los sectores, en cuanto a volatilidad CDS se refiere, es el descenso producido en la parte final de la muestra, es decir, parece apreciarse una relativa estabilización en variabilidad de las rentabilidades de CDS en el conjunto de fechas finales de la muestra.

Tratamos de analizar las series de volatilidades, sobre todo de CDS, debido a que en la mayoría de trabajos estudiados, los autores no se paran a analizar las peculiaridades de este mercado, observando que las dinámicas entre volatilidades de CDS de distintos sectores, nada tienen que ver entre ellas, a diferencia de lo que sucede en el caso del mercado de *equities*, donde parece observarse una tendencia común.

[Insertar Tabla 4]

En la Tabla 4 están representados los resultados de los distintos modelos de volatilidad univariantes desarrollados en la sección anterior del documento. Partimos de un modelo básico como es un modelo GARCH(1,1), que cuenta con un parámetro que mide la volatilidad a largo plazo, no obstante supone normalidad, por lo tanto simetría y exceso de curtosis nulos, a la hora de cuantificar la respuesta de la varianza a *shocks* tanto positivos como negativos en los rendimientos de nuestros mercados estudiados. Este enfoque queda algo obsoleto, pues en sendos mercados, parece razonable pensar que, por el comportamiento de los inversores, *shocks* negativos en rendimientos afecten de manera más virulenta a la varianza que aquellos de signo negativo, en el caso de los mercados de *equities*, mientras que *shocks* positivos en el diferencial del *spread* de CDS tengan un impacto cuantitativamente superior que los de signo opuesto en su varianza. Finalmente entramos a analizar los dos modelos de interés en este documento. AGARCH(1,1) y EGARCH(1,1), ambos suponiendo que los dos mercados estudiados siguen una distribución t, que tiene colas más gruesas, y teniendo en cuenta que dichos modelos cuentan con un parámetro que tiene en cuenta la asimetría en el estudio de la volatilidad.

En el resto del documento el modelo utilizado será el AGARCH(1,1) por los criterios citados anteriormente, no obstante, en esta sección, con la finalidad de contrastar la robustez de los resultados, utilizaremos adicionalmente el modelo EGARCH(1,1). Resulta interesante estudiar los parámetros  $\xi$  y  $\delta$  de los respectivos modelos. El primero de ellos representa el efecto de la asimetría, o efecto apalancamiento, en el modelo AGARCH, si el mismo es de signo positivo, quiere decir que los *shocks* negativos en rendimientos afectan más que los positivos en el cálculo de la volatilidad mientras que, en

caso de ser negativo, ocurre lo opuesto. En el caso del segundo de los parámetros, correspondiente al modelo EGARCH, sucede lo opuesto, es decir, un signo negativo en  $\delta$  se interpreta como que los *shocks* negativos afectan más al cálculo de la varianza que aquellos de signo positivo, mientras que lo contrario sucede si el signo del parámetro es positivo. Aplicando esto a los datos, observamos que con ambos métodos se llega a la misma conclusión en nuestro ámbito de estudio: en el caso de rentabilidades de *equities*, los *shocks* negativos afectan más a los cambios de volatilidad que los positivos ( $\gamma$  positivo y  $\delta$  negativo), mientras que en el caso del mercado de CDS son los cambios en el diferencial de *spread* positivos los que afectan más a la volatilidad que los negativos ( $\xi$  negativo y  $\delta$  positivo). Esto concuerda con la creencia general de que los mercados reaccionan más violentamente ante situaciones negativas (rendimientos bajos y aumentos de *spread* de CDS) que ante situaciones positivas. En nuestro estudio, para todas y cada una de las series de rentabilidades, las observaciones negativas afectan con mayor intensidad a la varianza que las positivas, lo contrario ocurre con las series de CDS. Por otro lado, si atendemos a la significatividad estadística de estos coeficientes de apalancamiento, comprobamos que para todos los sectores en ambos mercados, son significativos individualmente para cualquier nivel de confianza, excepto para Telecomunicaciones, que con ambos modelos llegamos a la conclusión de que el parámetro no es significativo estadísticamente, es decir, no existe efecto apalancamiento en volatilidad y, por lo tanto, sería más adecuado aplicar un modelo GARCH tradicional.

En cuanto a persistencia en volatilidad, parece existir diferencia entre modelos y también entre los mercados, no obstante, prestando atención a las diferencias entre ambos mercados utilizando el mismo modelo: el parámetro  $\beta$  representa la persistencia en volatilidad, es decir cuanto mayor sea el valor de dicho parámetro, mayor tendrá que ser la rentabilidad extrema que se observe para que se produzca una variación considerable en la observación de la varianza. Sí que es cierto que en ambos modelos, además del sencillo modelo GARCH(1,1) se llega a la misma conclusión al comparar ambos mercados en todos los sectores, es decir, dicho parámetro ( $\beta$ ) es más elevado en los mercados de *equities* que en los de CDS, por lo que cambios en el *spread* de los CDS tienen un efecto cuantitativamente mayor en la volatilidad que *shocks* en los rendimientos de acciones en la volatilidad de los *equities*. En los análisis posteriores, por eficiencia computacional, trabajaremos con la volatilidad del modelo AGARCH.

En definitiva, parece que se puede afirmar, a consecuencia de la evidencia empírica, que existe efecto apalancamiento en los mercados de acciones y CDS, al menos a nivel sectorial, siendo negativo en el caso de *equities* y positiva en los mercados de CDS.

[Insertar Tablas 5-6]

En la sección anterior se presentaron, adicionalmente a los modelos univariantes, tres modelos GARCH multivariantes, cuya finalidad es obtener una estimación de la correlación condicional (en el caso de los dos primeros modelos DVECH y DCC-GARCH) y estudiar los eventuales efectos *spillover* de volatilidad (en el caso del tercer modelo, BEKK). En esta sección analizaremos los resultados empíricos

de los dos primeros (DVECH y DCC-GARCH) puesto que en el tercero de ellos (BEKK) se tienen en cuenta transmisiones de volatilidad y rendimientos y es parte del análisis realizado en las siguientes secciones, por este motivo, ya que además el modelo BEKK, por el elevado número de parámetros a estimar, suele ofrecer resultados en volatilidades y covarianzas muy erráticos, no lo utilizaremos como modelo para intentar modelar de manera fiel las correlaciones, sino para cuantificar, en posteriores secciones, el impacto de las transmisiones de volatilidad y rendimientos entre unos mercados y otros.

En las Tablas 5 y 6, situadas en la parte superior, analizamos los dos modelos GARCH multivariantes en los que no se tienen en cuenta las transmisiones de volatilidad y rendimientos entre mercados. El primero de ellos se trata de un modelo DVECH bivalente, mientras que el segundo es un modelo DCC-GARCH, que modeliza la correlación condicional de ambas variables, y cuenta con la ventaja de que las varianzas marginales no tienen necesidad de seguir un modelo GARCH básico (en nuestro caso utilizamos un modelo T-AGARCH como presentamos en el párrafo inmediato anterior), pero tiene la desventaja de que no se trata de una estimación conjunta, sino por etapas.

En la Tabla 5 están resumidos los parámetros de la ecuación (7), correspondiente al modelo DVECH. Las tres primeras columnas hacen referencia a la modelización de la varianza de la primera variable, es decir, rendimientos de *equities* para cada uno de los sectores, las tres últimas, hacen referencia a la modelización de la varianza del mercado de CDS. Mientras que las columnas centrales hacen referencia a la modelización de la covarianza entre las dos citadas variables, punto novedoso de este modelo con respecto a todo lo visto anteriormente. Es un modelo sencillo, pues se supone que cada una de las series sigue un GARCH(1,1), no obstante permite la estimación simultánea de las tres series. Las conclusiones que nos interesan en este sentido no tienen que ver con volatilidades, pues para eso estudiamos modelos más adecuados en el apartado anterior, interesándonos más, en este punto, la modelización de la covarianza, ya que el modelo DCC-GARCH no nos proporciona una estimación de dicho estadístico. En un primer instante encontramos que el parámetro C12, que hace referencia a la covarianza a largo plazo, es decir, es la constante del modelo, es negativo en todos los casos, pues se puede afirmar que existe una covarianza negativa entre mercados de *equities* y de CDS para todos los sectores. En cuanto a la persistencia en covarianzas, se comprueba que existe disparidad entre sectores, mientras que en sectores como Recursos Básicos, Materiales de Construcción y Viajes&Ocio, supera valores de 0.92, en otros como Banca o Medios de Comunicación, apenas supera el valor de 0.85, siendo B&S Industriales (0.8112) el sector con un menor parámetro de persistencia, por lo que a estos sectores son a los que más afecta, en la variación de su covarianza, un aumento o una disminución de cualquiera de las rentabilidades de los mercados estudiados. Se puede decir que son los mercados en los que más afectada se ve su covarianza ante rendimientos extremos.

En la Tabla 6 se encuentran resumidos los parámetros del modelo DCC-GARCH. Es un modelo que nos permite estimar la correlación condicional de una manera más exacta que el coeficiente de correlación lineal tradicional, pues suponemos que no se trata de una variable constante a lo largo del tiempo. Adicionalmente a esto, mencionar que los resultados obtenidos, al tratarse de una estimación en distintas etapas, son menos erráticos que los obtenidos de modelos como DVECH o BEKK, sin embargo existen

detractores de este modelo al no estimar todos los parámetros a la vez, teniendo como punto desfavorable, que no se obtiene una estimación de covarianza, si bien, sí una serie temporal de la misma calculada a través de las varianzas y la correlación estimada. Además nos facilita un dato de correlación a largo plazo, denominado en la tabla  $\rho_{12}$ . Respecto a ese dato, llegamos a la misma conclusión que en el modelo DVECH, es decir, los mercados de CDS y *equities* covarían de manera negativa a lo largo del tiempo, para todos los sectores la correlación a largo plazo es negativa, sin embargo, el parámetro explicado anteriormente hace referencia a una estimación a largo plazo, que se podría comparar de alguna manera con el coeficiente de correlación lineal, para cada sector, de toda la muestra, no obstante mencionar que no se trata de un valor constante en el tiempo, ni mucho menos. En cuanto al parámetro  $\beta$ , que hace referencia a la persistencia en correlación, observamos que es muy alto en todos los sectores, excepto en Viajes&Ocio, que toma un valor de 0.9543, el resto de sectores se supera el valor de 0.98, llegando, en otros casos, a cifras superiores a 0.99, excepto Medios de Comunicación, Químico y Materiales de Construcción, que se encuentran sobre 0.97, no obstante se trata de valores superiores a los mostrados por un esquema, como por ejemplo, Riskmetrics.

Adquiere notable interés en nuestro estudio, la disparidad temporal existente en los valores de la estimación de la correlación, así, las columnas MAX y MIN de la Tabla 6 hacen referencia a los valores máximo y mínimo de la serie temporal de correlaciones estimada, de este modo se observa que en partes de la muestra la correlación entre mercados de riesgo y *equities* apenas están correlacionados, dándose valores del coeficiente de correlación cercanos a 0, en definitiva, poco significativos, mientras que en periodos de crisis se observa un aumento generalizado del valor absoluto de dichos coeficientes de correlación, sobrepasando para todos los sectores el valor de -0.55 (Tecnología) y llegando, en sectores como Auto, Banca, Recursos Básicos, Materiales de Construcción y Viajes&Ocio, a valores cercanos a -0.8, siendo sobrepasado en algunos casos dicho valor. Esto corrobora en parte la teoría de Merton de relación negativa entre riesgo de crédito y renta variable, no obstante esta afirmación únicamente se cumple, a tenor de los resultados empíricos obtenidos en este documento, en periodos de bajo crecimiento, mientras que en épocas de estabilidad o crecimiento, estas relaciones se vuelven menos estrechas, al menos en términos contemporáneos.

Cabe destacar, como conclusión a estas tablas, que los parámetros de persistencia en correlaciones son considerablemente más altos que los del modelo DVECH. Gráficamente, se puede comprobar en la Figura 3, la diferencia en persistencia entre el modelo BEKK (con gráficas de correlaciones muy erráticas, semejantes el modelo DVECH) y el modelo DCC-GARCH, más persistente en volatilidades, sobre la que realizamos el estudio.

[Insertar Figura 3]

En ella se aprecia más claramente lo que explicábamos en la tabla anterior. En primera instancia comparar la persistencia en volatilidad del modelo DCC-GARCH con el modelo BEKK, que estima más parámetros y cuya correlación parece más errática. En segundo lugar, cabe mencionar la evolución de la



correlación condicional para cada uno de los sectores, así se observa que sectores como Auto, Banca, Recursos Básicos, Materiales de Construcción, Seguros, Medios de Comunicación y Telecomunicaciones se caracterizan por seguir una tendencia común o, al menos, muy semejante. Ésta se caracteriza por una persistencia en correlación intermedia, además de diferenciarse tres periodos en su evolución: un primer periodo caracterizado por niveles de correlación casi nulos, seguidos de un segundo periodo, ya en plena crisis, caracterizado por un estrechamiento paulatino de las correlaciones entre ambos mercados, alcanzándose en este punto el coeficiente de correlación más alto entre mercados de *equities* y CDS, para finalizar con un tercer periodo de reducción del valor absoluto de los coeficientes de correlación en la parte final de la muestra, caracterizada por una recuperación de los mercados, salvo en Telecomunicaciones, donde aún no parece apreciarse dicha recuperación. Por otro lado se encuentran sectores como B&S Industriales, Petróleo&Gas, Venta al Por Menor y Servicios Públicos, caracterizados por seguir una tendencia semejante a los sectores anteriores pero con una mayor estabilidad en lo que a coeficiente de correlación se refiere, los cambios en dicho estadístico son mucho más suaves, debido a un mayor coeficiente de persistencia en el modelo. El sector Químico se comporta de manera independiente, caracterizándose por saltos y variaciones en el coeficiente de correlación, pero manteniéndose, en media, constante durante toda la muestra. Algo así sucede con sectores como Tecnológico y Comida&Bebida, donde encontramos ligeros estrechamientos en términos de correlación durante la muestra pero sin ser cuantitativamente elevados dichos cambios en el coeficiente, además dichos sectores se caracterizan por la suavidad en la evolución del coeficiente de correlación. Finalmente analizamos la evolución de la correlación del sector Viajes&Ocio, que se caracteriza por ser, de todos los sectores, aquél más errático en términos de correlación. Si bien, se observa un estrechamiento en la correlación durante la crisis, y una posterior reducción de dicho estrechamiento, la persistencia en correlación de este sector es la más baja de los estudiados, a tenor de los resultados del gráfico.

Por lo general, salvando las diferencias entre los diferentes sectores, lo que observamos en casi todos ellos son correlaciones prácticamente nulas en los periodos previos a la crisis, seguidas por un estrechamiento en la etapa correspondiente a la crisis económica iniciada en 2008, para volver a debilitarse la relación entre mercados de riesgo y *equities* en los años de recuperación económica posteriores. Es por ello que podemos sentenciar que, contemporáneamente, a tenor de los resultados de la muestra empírica estudiada, sí que se observa un estrechamiento en la relación CDS-*Equity* durante los periodos de crisis, mientras que, en los momentos con crecimiento positivo de las economías, con bajas probabilidades de impago de las empresas, dichas relaciones se debilitan de manera considerable.

#### **4.2. Relaciones *lead-lag* entre Rendimientos de Acciones- *Spreads* de CDS y Volatilidad Estimada- *Spreads* de CDS:**

En la subsección anterior, analizamos la evolución temporal de la correlación entre rendimientos de *equities* y de CDS para cada uno de los sectores estudiados. Nótese que, en dicho apartado, se trataba de realizar un estudio de las relaciones contemporáneas de las distintas variables. En este caso vamos más allá, nos preocupamos por poner el foco de atención en las relaciones *lead-lag* entre las rentabilidades logarítmicas de CDS y de *equities*, esto es, si existe suficiente evidencia empírica para poder afirmar que los mercados de *equities* anticipan de alguna manera los movimientos que puede sufrir el diferencial de los CDS, y viceversa, así como esas mismas relaciones entre rentabilidades logarítmicas de CDS y volatilidad estimada. Para el estudio realizado en esta sección se ha propuesto un modelo VAR(p) como el explicado en la ecuación (11) en el que el número de retardos ha sido seleccionado según sea el mínimo orden que permita eliminar la autocorrelación de los residuos. El estudio se realiza para distintas muestras, siendo estas seleccionadas en función de distintos criterios: por un lado se procederá a una división muestral en función de una fecha concreta, es decir, si se trata de datos anteriores o posteriores a la crisis, esto es, una muestra previa al inicio de 2008 y otra muestra desde el mencionado año hasta el final de la muestra, además, el periodo de crisis se ha dividido en tres subperiodos con el mismo número de observaciones; por otro lado, con la finalidad de conseguir una mayor individualización de las submuestras, se dividirá la muestra según un criterio alternativo, particular para cada sector, utilizando regresión por umbrales, en los que seleccionaremos como variable de cambio de régimen, bien la volatilidad estimada de *equities* o bien la volatilidad estimada de CDS, calculadas por el método AGARCH, con la finalidad de discernir si la volatilidad de las acciones determinan mejor el cambio de régimen o tiene mayor capacidad para este fin la volatilidad CDS. Por lo que, en este último de los casos, la muestra quedará dividida en alta o baja volatilidad (ya sea en el mercado de acciones o de CDS).

[Insertar Tablas 7-8]

En esta sección se plantea la relación *lead-lag* entre los mercados de acciones y CDS. Parece necesario mencionar, en primera instancia, que la finalidad de este apartado es la realización de un análisis de significación conjunta, no obstante, a modo de apoyo a la interpretación del mismo, ha sido elaborada la Tabla 7, en la que estudiamos los coeficientes de manera individual. En la misma están presentados los resultados de los contrastes de significación individuales de las dos ecuaciones que componen el modelo VAR analizado, en el que, a modo de simplificación, se han representado únicamente los 4 primeros retardos del modelo. En el Panel A se presentan los resultados de la ecuación que tiene como variable endógena la rentabilidad de los mercados de *equities*, mientras que en el Panel B, la variable explicada es el diferencial del *spread* de los mercados de CDS. En el primero de los paneles, comprobamos que la mayoría de los coeficientes individuales no son significativos estadísticamente, además, el valor

numérico del coeficiente de los retardos de la rentabilidad de los CDS sobre la rentabilidad de los *equities*, es prácticamente igual a cero para todos los sectores. Existen muy pocos retardos significativos estadísticamente, y no están presentes en muchos de los sectores, pero, aún en los retardos cuyo coeficiente es significativo estadísticamente, el valor numérico de dicho coeficiente no es, ni mucho menos, significativo numéricamente. Los resultados del Panel B de la mencionada tabla son más interesantes, comprobamos que el primer retardo de los rendimientos de *equities* es significativo para todos los sectores, no sólo estadísticamente hablando, sino que se trata de valores numéricos considerablemente elevados para tratarse de mercados de renta variable. Numéricamente, tienen más impacto sobre los mercados de CDS en los distintos sectores los retardos de la rentabilidad de *equities* que los retardos propios, aunque para conocer el impacto real es necesario comprobar cómo varía la variable explicativa, algo que realizaremos más adelante. Además, es interesante como al estudiar el signo del coeficiente, comprobamos que rendimientos de *equities* positivos en periodos anteriores tienden a reducir el spread de los CDS en los periodos posteriores, mientras que lo opuesto sucede si se observan rendimientos positivos en los mercados de acciones. Es decir, esta tabla nos ayuda a contrastar lo que intuitivamente podríamos afirmar, y es que existe cierta anticipación en el corto plazo de los mercados de acciones a los mercados de CDS y que los rendimientos observados en los primeros marcan, de algún modo, lo que sucederá con los segundos. Así, tras rendimientos positivos, esperaremos una reducción en la prima de los CDS de dichas empresas, mientras que tras rendimientos negativos, los agentes interpretarán que existe un aumento de las probabilidades de *default* de la firma, y los CDS se venderán más caros.

En la Tabla 8 se observan los resultados del test de causalidad de Granger del modelo Rent-CDSRent, con la finalidad de conocer si existe algún mercado que anticipe los resultados del otro en alguno de los 15 sectores estudiados. En la Tabla 8 se pueden observar los valores del estadístico F para un modelo cuyo número de retardos ha sido elegido de tal modo que se elimine la autocorrelación de los residuos, así como su p-valor, para cada sector y para cada una de las 6 muestras en las que se ha dividido todo el documento.

En el Panel A se encuentran los resultados contraste de significación de los retardos de la rentabilidad de *equities* como variable explicativa del diferencial del *spread* de los CDS. Se trata de un contraste de significación conjunta, por lo que se hemos de enfrentar la hipótesis nula de que todos los coeficientes de los retardos de rentabilidades de *equities* son cero en la explicación del diferencial del *spread* de los CDS, contra la hipótesis alternativa que afirma que, al menos uno de los coeficientes anteriormente mencionados, no es nulo. En cuanto a los resultados de este primer panel, se observa que, para la muestra total, todos los coeficientes son significativos a un 5% de significación, es más, a excepción de un sector, Telecomunicaciones, para todos los sectores se encuentra evidencia, en la muestra, lo suficientemente opuesta a la hipótesis nula incluso para un 1% de significación. Si ahora dividimos la muestra en dos grandes periodos, uno correspondiente al periodo previo al estallido de la crisis económica mundial de 2008 y uno posterior a éste hasta la actualidad, encontramos que, para el primero

de los periodos, tan solo dos de los sectores (Banca y Seguros) tienen al menos uno de los coeficientes significativos a cualquier nivel de confianza, tan sólo un sector, Viajes&Ocio, posee coeficientes significativos hasta un 95% de confianza y si ampliamos el nivel de significación a un 10%, sólo se añaden como sectores con elementos significativos B&S Industriales, Petróleo&Gas, Tecnología y Servicios Públicos. En el resto de sectores, los retardos de la rentabilidad de los mercados de *equities* no poseen capacidad explicativa para el mercado de CDS. Esto cambia radicalmente durante el periodo de crisis, en el que se observa que, salvo para el sector de Telecomunicaciones, todos los sectores tienen al menos un retardo significativo en la ecuación que regresa el *spread* de los CDS como variable explicada con retardos de la rentabilidad de los *equities* como variables explicativas, para cualquier nivel de significación. Respecto al periodo de crisis, al igual que en el resto del documento, se ha subdividido dicho periodo en tres periodos iguales: un primero que se podría definir como periodo inicial, en el que se observan las primeras consecuencias del cambio en la dinámica económica; un segundo periodo caracterizado por mínimos de producción en casi todos los sectores, así como plena consciencia por parte de los mismos de existencia de una crisis (y medidas frente a ella); finalizando la muestra con un periodo de recuperación de los mercados. En el primer tercio de la crisis se observa una heterogeneidad en los distintos sectores, mientras que algunos sectores han reaccionado al inicio de la crisis y el rendimiento de los *equities* observados son significativos en la variación del *spread* de los CDS, al menos a un 5% de significación, como es el caso de Auto, Banca, Recursos Básicos, Comida&Bebida, Químico, Bienes&Servicios Industriales, Seguros, Venta al Por Menor, Tecnológico, Viajes&Ocio y Servicios Públicos, siendo en su mayoría significativos para cualquier nivel de significación, para ese subperiodo existen otros sectores, Materiales de Construcción, Medios de Comunicación Petróleo&Gas y Telecomunicaciones, para los que no existen retardos significativos. En el segundo tercio de la crisis se invierte la tendencia, existiendo retardos significativos a un 5% de significación para todos los sectores excepto para el caso de Servicios Públicos, si bien a un 10% de significación sí que son significativos, además la mayoría de sectores poseen retardos significativos a niveles de significación mayores al 99%. En el último periodo de la crisis se observa la relajación de los mercados propia de la salida de la crisis, perdiendo la significatividad de los retardos en todos los sectores, manteniendo únicamente retardos significativos a cualquier nivel de confianza Telecomunicaciones y Medios de Comunicación.

Por otro lado, el Panel B de la mencionada tabla recoge los resultados del test de Granger para el modelo en el que la variable endógena es la variación del *spread* de los CDS. Los resultados obtenidos aquí son diferentes a los arrojados en el Panel A en el sentido de que parece razonable afirmar que los CDS tienen menos capacidad explicativa en los rendimientos de los *equities* que viceversa. En el periodo total, existen menos sectores para los que los retardos de los CDS añaden información al modelo propuesto para la evolución de los *equities*, únicamente para Banca y Servicios Público se encuentra algún retardo significativo para cualquier nivel de confianza, si ampliamos el nivel de significación hasta un 10%, sólo cuatro sectores más cuentan con retardos significativos (Auto, Químico, Venta al Por Menor y Telecomunicación), mientras que el resto no cuenta con retardos

significativos y, por lo tanto, con capacidad explicativa. Si bien es cierto que al dividir la muestra en los periodos de pre-crisis y crisis, en este último parece que existen más sectores en los que los CDS adquieren capacidad de explicación del mercado de *equities* y el aumento de la capacidad explicativa es generalizado en todos los sectores. En este caso, es interesante como al inicio de la crisis, es decir, en el primer tercio de la misma, se asiste a un aumento de la capacidad explicativa en todos los sectores con respecto al periodo inmediato anterior.

Como conclusión a este apartado, se puede sentenciar que, para la muestra total, parece existir anticipación en la información por parte de los rendimientos de los *equities* con respecto al diferencial del *spread* de los CDS, visible mediante la existencia de retardos significativos en la ecuación en la que se utiliza el *spread* de los CDS como variable a explicar. Existe una retroalimentación, a niveles de significación aceptables, únicamente en tres sectores Banca, Químico y Servicios Públicos. Por lo que, para la muestra total, salvo la excepción de los tres sectores mencionados en los que hay un *feedback*, los rendimientos de los *equities* anticipan lo que sucederá con las primas de los CDS. Es interesante observar cómo la relación se torna más fuerte en el periodo de crisis iniciado en 2008, donde se comprueba que existe *feedback* en 7 sectores, mientras que en Telecomunicaciones parece anticipar el *spread* de los CDS lo que sucederá con los rendimientos de los *equities*. En el resto de sectores existe una anticipación de la información en los mercados de *equities*. Respecto al periodo de crisis, parece que, mientras que el momento en el que más capacidad informativa tienen los CDS, es el primer tercio, los *equities* consiguen una mayor cantidad de sectores con retardos significativos en el segundo tercio. El último tercio está caracterizado por una reducción de la relación *lead-lag* en prácticamente todos los sectores, parece que se está volviendo a niveles previos a 2008.

Tras analizar detenidamente ambas tablas, parece que existe suficiente evidencia empírica para afirmar que los mercados de *equities* anticipan lo que va a suceder con los mercados de CDS ya que, analizando la muestra total estudiada, existen retardos significativos de *equities* en la ecuación de CDS en todos los sectores, obteniendo, además, valores numéricos interesantes. Es interesante, además diferenciar entre pre-crisis y crisis, si bien en el primero de los periodos, tan solo 3 de 15 sectores cuentan con capacidad explicativa en la ecuación de los CDS, en el periodo de crisis, el número de sectores en los que hay *spillovers* de rentabilidad entre mercados, aumenta hasta 14 de los 15 sectores estudiados. Además en el estudio de los distintos tercios de la crisis, comprobamos un primer tercio con 12 de 15 sectores con transmisiones de información desde el mercado de acciones hacia el de CDS. Número que vemos cómo aumenta en el segundo tercio, con 14 de 15 sectores transmitiendo información. Asistiendo a una relajación al final del periodo, propia de los periodos de estabilidad económica, donde únicamente 2 de los 15 sectores cuentan con capacidad explicativa, por lo que se puede interpretar como un síntoma de recuperación de la confianza de los mercados. En el sentido contrario, es decir, los efectos de CDS sobre los mercados de renta variable, comprobamos que en el periodo total, únicamente para 3 de 15 sectores existe un efecto derrame en la información, mientras que en el periodo de crisis, este número aumenta hasta 7 de 15 sectores, donde existe un *feedback* en la transmisión de información entre mercados. Sin embargo no hay que olvidar que el valor de los coeficientes de CDS en la ecuación de *equities* es,

numéricamente hablando, muy cercano a 0, por lo que, si bien en época de crisis se aumenta la significatividad estadística de los parámetros, numéricamente están lejos de los valores observados por los retardos de *equities* en la ecuación de CDS.

[Insertar Tablas 9-10]

En la Tabla 9 se presenta un análisis análogo al planteado en la Tabla 7 para el modelo VAR en el que las variables endógenas son la tasa de variación de la volatilidad estimada en los apartados anteriores (RV) y el diferencial del logaritmo del *spread* de los CDS (CDSR). En este caso encontramos que en la ecuación de RV, detallada en el Panel A, existen parámetros significativos estadísticamente a nivel individual de CDSR, además dichos parámetros son significativos numéricamente, situándose en todos los sectores como mínimo cerca de 0.3 y llegando a superar el nivel de 0.55 en algunas ocasiones, para el caso del primer retardo de CDSR, en todos los sectores. Adicionalmente en todos los sectores existen retardos del diferencial de CDS significativos, si bien, como es lógico, no llegan numéricamente a los niveles del primer retardo. Es interesante como los primeros retardos de RV no son significativos, mientras que los de CDSR sí que lo son. Por el contrario, los resultados del Panel B no arrojan evidencia de significatividad ni numérica ni estadística de los retardos de la variación de la volatilidad sobre el diferencial del *spread* de los CDS.

No obstante, en el caso del estudio de la significatividad estadística conjunta, la tabla anterior no nos proporciona suficiente información, pues solamente conocemos el valor de los estadísticos individuales. En la Tabla 10 repetimos el análisis propuesto anteriormente en la Tabla 8, pero para el modelo planteado utilizando como ecuaciones endógenas la volatilidad estimada y el *spread* de los CDS.

Los resultados del test de causalidad de Granger en este caso arrojan resultados diferentes a lo largo del periodo total estudiado. Así, al igual que en la tabla anterior, se ha procedido a dividir la muestra en 6 periodos.

La tabla está dividida en dos paneles, así en el Panel A se han añadido los resultados del test de causalidad de Granger para el modelo que cuenta con la diferencia logarítmica de *spread* de los CDS (CDSR) como variable endógena y sus primeros retardos y los primeros retardos de la tasa de variación de la volatilidad estimada como variables exógenas. En este caso, al igual que en el modelo anterior, el número de retardos ha sido escogido de modo que sea el mínimo que permita residuos estacionarios y carentes de autocorrelación. En cuanto a los resultados para la muestra total, se observa que para ningún sector de actividad existen retardos significativos estadísticamente hablando de la variable RV, además como vimos en la tabla anterior, numéricamente eran muy cercanos a cero, mientras que el resto no aporta información al modelo que cuenta únicamente con los retardos del propio *spread* del CDS. Analizando la muestra total en dos grandes submuestras (periodo pre-crisis y crisis), nos topamos con que para ninguno de los sectores la volatilidad estimada aporta información al modelo, ni siquiera con un 5% de significación estadística, algo que se mantiene en el periodo de crisis, a excepción del sector Seguros, siendo el único que parece contar con capacidad explicativa la

volatilidad estimada, aunque hay que recordar que los valores de los coeficientes son muy reducidos. Finalmente, si dividimos la crisis en tres periodos iguales, llegamos a la misma conclusión que en el resto de subdivisiones muéstrale anteriores.

En el Panel B de la tabla se presentan los resultados del modelo contrario, analizando los resultados de la regresión de la volatilidad estimada al utilizar como regresores sus propios retardos y los del *spread* de los CDS. Los resultados no pueden ser más claros. Se comprueba que para toda la muestra existe al menos un retardo significativo en todos los sectores. Además, se observa que los CDS aumentan su significatividad en el periodo de crisis, comprobándose que existe un aumento considerable en todos ellos del estadístico F si comparamos los resultados en el periodo pre-crisis con su inmediato posterior correspondiente a la crisis.

Como conclusión a esta tabla, se puede sentenciar que los CDS anticipan la información de la volatilidad de *equities* para los mercados europeos. Esta capacidad de anticipación se vuelve más fuerte durante la etapa de crisis. Por otro lado se comprueba que la volatilidad estimada no tiene capacidad de anticipar lo que sucederá con los mercados de CDS.

Tras analizar las dos últimas tablas parece claro que existe una relación *lead-lag* entre la volatilidad del mercado de *equities* y el mercado de CDS, siendo el diferencial de las primas de CDS la variable que anticipa las variaciones en volatilidad. Se comprueba que existe significatividad estadística en los retardos de la diferencia logarítmica del *spread* de CDS en la ecuación que explica la tasa de variación de la volatilidad, y que además dichos retardos tienen un valor elevado, y más si hablamos de series diarias de renta variable. Por el contrario no existe evidencia empírica acerca de que haya *feedback* en dichas relaciones, pues ninguno de los retardos de la variable RV es significativo, ni estadística ni numéricamente, en la ecuación de CDSR.

Como conclusión a este apartado, cabe mencionar la anticipación de información, y por lo tanto efecto *spillover* del mercado de *equities* sobre el mercado de CDS a nivel de rentabilidades, comprobando, por otro lado, que si bien puede existir, al menos en algunos periodos y algunos sectores, *feedback* en dichas relaciones, por lo general es el mercado de *equities* el que es capaz de anticipar qué sucederá con el mercado de CDS. Es decir, el mercado de CDS no es capaz de anticipar de manera clara y constante lo que va a suceder con el mercado de *equities*, al menos a nivel de rentabilidades. No obstante, es interesante comprobar que sí que existe dicha relación de manera indirecta, pues parece que el mercado de CDS anticipa lo que va a suceder con la volatilidad de los mercados de *equities*. Además dichos resultados son robustos, pues se cumplen para todos los sectores y en todos los periodos de la muestra. Así pues, si bien indirectamente parece que el mercado de *equities* anticipa lo que va a suceder con los mercados de CDS, y no viceversa, si profundizamos algo más en el análisis, nos encontramos con que los mercados de CDS anticipan lo que va a suceder con los mercados de *equities*, a nivel de volatilidad, con lo que se cierra un círculo de interrelaciones temporales de ambos mercados.

### 4.3. Cambios de régimen en las relaciones entre mercados de *equities* y CDS:

La motivación del análisis de este apartado se deriva del hecho de que los distintos sectores se comportan durante la crisis de manera distinta, es decir, temporalmente no todos sufren los efectos de la misma de forma simultánea, sobre todo en el mercado de CDS, y el criterio temporal no debe ser el único que se estudie a la hora de realizar divisiones muestrales. En la mayoría de trabajos analizados se realizan divisiones muestrales comunes a todos los sectores, basados en criterios temporales únicamente, marcando como inicio y fin de un periodo concreto un suceso importante sucedido (véase Narayan (2014), donde marcan como detonante del inicio de la crisis, la caída de *Lehman Brothers*). Es por ello que se ha decidido individualizar el estudio del cambio de régimen que se pudiera producir en el análisis de los dos modelos VAR analizados durante todo el documento, esto es, diferenciar para cada sector las muestras a estudiar, utilizando distintos criterios. Así pues, se ha optado por diferentes subdivisiones muestrales, además de la división propuesta en apartados previos.

[Insertar Tablas 11-12]

En las Tablas 11 y 12 se ha realizado el contraste de cambio de régimen de Chow, que enfrenta la hipótesis nula de que existe un único régimen durante toda la muestra frente a la hipótesis alternativa de que existen dos regímenes a lo largo de la misma, es decir, que los coeficientes del modelo VAR, no han permanecido constantes durante todo el periodo estudiado. En este caso hemos decidido aplicar dicho contraste a tres divisiones muestrales alternativas: una común para todos los sectores, como se lleva realizando durante todo el documento, separando el periodo previo a 2008, fecha del estallido de la crisis económica mundial, del periodo posterior al inicio de 2008 a la actualidad; una división individualizada para cada sector, utilizando el método *Switching* con probabilidades exógenas, utilizando como variable de cambio de régimen la volatilidad del mercado de *equities* correspondiente a cada sector; una división análoga a la anterior, pero utilizando como variable de cambio de régimen la volatilidad del mercado de CDS.

Puesto que la finalidad de este trabajo es analizar las relaciones entre el mercado de *equities* y CDS, la elección del umbral  $z^*$ , óptimo para el cambio de régimen se ha seleccionado de modo que minimice la suma de residuos al cuadrado de la ecuación correspondiente a la variable de la que se ha utilizado la volatilidad como variable  $z$ . Es decir, si la volatilidad elegida es la de la rentabilidad de los *equities*, se elegirá el umbral óptimo que minimice la suma de residuos al cuadrado de la ecuación correspondiente a la rentabilidad de *equities* en el modelo VAR objetivo, procediendo posteriormente a analizar qué resultados se obtienen al utilizar dicho umbral óptimo tanto en el mercado de *equities* como el de CDS. Lo opuesto sucede si utilizamos la volatilidad del mercado de CDS como variable que marca el cambio de régimen.

En la Tabla 11 se ha realizado este análisis para el modelo VAR bidimensional en el que las variables integrantes son la rentabilidad del mercado de *equities* y la tasa de variación logarítmica del mercado de



CDS. En el Panel A se encuentran los resultados para las distintas divisiones muestrales del test de Chow sobre la ecuación del modelo VAR correspondiente al rendimiento de *equities*, en las dos primeras columnas se encuentran, respectivamente, el estadístico F, y su p-valor, del contraste de hipótesis, utilizando la división muestral común a todos los sectores diferenciando entre pre-crisis y crisis. Como era de esperar, se obtienen resultados heterogéneos y, por lo general, poco tendentes a concluir que existe un cambio de régimen en la muestra estudiada, utilizando al menos esta división. Hay que recordar que los distintos sectores, sobre todo si nos fijamos en el mercado de CDS, reaccionan de manera temporalmente heterogénea al estallido de la crisis, por lo que parece normal que la bondad del modelo que realiza una división muestral común a todos los sectores, no sea excesiva. Así, parece que para algunos sectores, como Químico, B&S Industriales, Medios de Comunicación o Servicios Públicos, se puede aceptar que existe un cambio de régimen en las dos muestras estudiadas, aunque dicho cambio de régimen no es ni mucho menos excesivamente remarcado, pues los estadísticos F no tienen un valor muy elevado, por lo que la división en dos muestras basándonos en este criterio, si bien mejora en algo el modelo, no parece que sea la división óptima para encontrar las características individuales de cada sector. En el resto de sectores, no se puede rechazar la hipótesis nula de que un único régimen en toda la muestra. Para resolver el problema de elección del cambio de régimen, se ha procedido a estudiar de manera distinta el dicho cambio, prestando atención ya no al hecho de que se encuentre en un momento previo o posterior al estallido de la crisis, de manera generalizada, sino a si son observaciones muestrales de periodos de altas o baja volatilidad. Además estamos realizando un estudio individualizado para cada uno de los sectores escogidos, abandonando el supuesto de umbral único para todos ellos para la división muestra y el supuesto de temporalidad como detonante del cambio de régimen. Así, las dos siguientes columnas nos muestran los resultados del test de Chow al dividir la muestra según nos encontremos en periodos de alta volatilidad *equity* o baja volatilidad *equity*. La variable a minimizar es la suma de residuos al cuadrado de la ecuación de la rentabilidad de los *equities*, por lo que los resultados en este caso sobre el modelo no pueden ser más esclarecedores: existe claramente para todos los sectores, cuando hablamos del mercado de *equities*, un periodo de alta volatilidad y un periodo de baja volatilidad, por lo que se rechaza la hipótesis nula de régimen único para todos ellos, además, el valor del estadístico F toma un valor considerable en todos ellos. Por otro lado, son interesantes los resultados que se obtienen en el mercado de *equities* al dividir la muestra utilizando como variable de cambio de régimen la volatilidad del mercado de CDS, escogiendo como umbral óptimo el valor de aquella que minimice la suma de residuos al cuadrado del mercado de CDS. Se comprueba que para 11 de los 15 sectores se rechaza la hipótesis nula de régimen único para cualquier nivel de significación, mientras que para Banca se rechaza a un nivel de significación del 5%, Únicamente para los sectores Venta al Por Menor, Tecnológico y Telecomunicaciones se determina que la división muestral que minimiza los residuos de la ecuación CDSR del modelo VAR no mejora los resultados en la ecuación *Equity Return*. Es sorprendente que, mientras que la división basada en fecha no parecía mejorar el modelo de rentabilidad de *equities*, un criterio basado en la minimización de los residuos del mercado de CDS mejore también los resultados de la ecuación de *equities*.

En el Panel B están resumidos los resultados del mismo análisis que realizábamos en el Panel A, sobre la ecuación del modelo VAR correspondiente a la tasa de variación logarítmica del *spread* de los CDS. Al analizar los resultados de la primera división muestral, pre-crisis crisis, obtenemos resultados algo mejores que para la ecuación de *equities*, en el sentido de que existen sectores, como Banca, Seguros, Viajes&Ocio o Servicios Públicos, en los que el estadístico F toma valores elevados, por lo que el cambio de régimen entre ambas muestras es claro, y otros, como Recursos Básicos y Petróleo&Gas, en los que el valor del estadístico no es tan elevado pero suficiente para rechazar la hipótesis nula de régimen único a un nivel de confianza elevado. No obstante, son pocos sectores y, al igual que para la ecuación de rentabilidad de *equities*, no se puede afirmar que exista un único punto de división de ambas muestras, puesto que la crisis no comienza de manera simultánea en todos los sectores. En cuanto a la segunda y tercera columnas, hacen referencia a los resultados de la división que minimiza los residuos de la variable Rentabilidad *Equity*, utilizando como variable de cambio de régimen, la volatilidad del mercado de *equities*, los resultados son semejantes al caso en el que, en el Panel A, se utilizaba el modelo que minimizaba los residuos del modelo CDS, utilizando como variable de cambio de régimen la volatilidad del mercado CDS, es decir, en 10 de los 15 sectores, se determina la existencia de dos regímenes, por lo que mejora el modelo que elige como medida de cambio de régimen el hecho de ser fechas anteriores o posteriores a 2008. Las últimas columnas hacen referencia a los resultados del modelo que minimiza los residuos de la ecuación de CDS en el modelo VAR, utilizando como variable de cambio de régimen la volatilidad del mercado de CDS. Como es lógico, en todos los sectores se rechaza la hipótesis nula de régimen único, por lo que se determina que existe un régimen de altas volatilidad CDS y uno de baja volatilidad CDS.

A tenor de los resultados obtenidos en esta tabla, parece poder generalizarse que no existe una fecha común a todos los sectores a la hora de sentenciar que se produce el estallido de la crisis económica, por lo que es necesario individualizar los modelos utilizados para cada uno de ellos. Con la finalidad de analizar las relaciones entre ambos sectores, se procede a analizar el efecto de utilizar la división muestral óptima para un mercado sobre el otro, obteniendo resultados semejantes, que mejoran los resultados de la división muestral común a todos los sectores, si bien, parece que la división basada en el criterio volatilidad CDS mejora sensiblemente los resultados sobre el mercado de *equities* que viceversa.

En la Tabla 12, se ha realizado el mismo análisis que en la tabla anterior, para el modelo VAR que cuenta con la tasa de variación de la volatilidad estimada y la tasa de variación del *spread* de CDS como variables integrantes. En el Panel A se encuentran los resultados para la ecuación de la variación de la volatilidad, mientras que, en el Panel B, los resultados para la ecuación del diferencial del *spread* de los CDS. En cuanto al primero de ellos, observando las dos primeras columnas, comprobamos que para 5 de los sectores se puede sentenciar que existe cambio de régimen en el periodo pre-crisis crisis para cualquier nivel de significación, mientras que para Recursos Básicos y Telecomunicaciones, se rechaza con un nivel de confianza del 95%. Los resultados en este caso son mejores que para la Tabla 11. En cuanto a la división muestral basada en el nivel de volatilidad del mercado de acciones, escogiendo

aquel punto que minimice la suma de cuadrados residuales del modelo RV, observamos que existe cambio de régimen para todos los sectores, pero no en todos ellos se obtiene un p-valor de 0, observando los gráficos comprobamos que la variación en volatilidades es algo más estable que los rendimientos de acciones o diferenciales de CDS a lo largo de la muestra. Finalmente es sorprendente que, pese a la gran capacidad explicativa que tiene el *spread* de los CDS sobre la volatilidad de las acciones, se comprueba que los estadísticos F, al utilizar como variable z la volatilidad del mercado de CDS, optimizando los residuos de la ecuación de CDS, no delimitan cambio de régimen en muchos de los sectores, en términos de variaciones de volatilidad, salvo en sectores como Auto, Banca Materiales de Construcción, Seguros, Venta al Por Menor, Telecomunicaciones y Viajes&Ocio, es decir, menos de la mitad de los sectores, obteniendo valores realmente elevados, en lo que a p-valor se refiere, cercanos a la unidad, en muchos de los demás sectores.

En el Panel B comprobamos lo que viene siendo tendencia a lo largo de esta sección, es decir, los distintos sectores varían de manera heterogénea a los efectos de la crisis, por lo que parece que la división muestral común no es apropiada para mejorar los resultados en la estimación. Las últimas columnas muestran la división muestral óptima para el mercado de CDS, utilizando como variable z, la volatilidad CDS, claramente se rechaza la hipótesis nula de cambio de régimen en todos los sectores, no obstante, puesto que la razón de nuestro estudio son las relaciones entre mercados, nos resulta interesante el análisis de las columnas centrales, donde obtenemos resultados análogos al Panel A: en el modelo VAR que relaciona diferencial de *spread* de CDS y la volatilidad del mercado de *equities*, el umbral óptimo en uno de los mercados no parece que mejore la estimación del otro mercado, pues sólo se determina cambio de régimen en 7 de los 15 sectores.

[Insertar Tabla 13]

En la Tabla 13 están resumidos los resultados del test de causalidad de Granger para las divisiones muestrales obtenidas utilizando los distintos criterios de optimización del método *Switching* con probabilidades exógenas, detallados anteriormente. En este caso se observa que, en ambos criterios, la división muestral se caracteriza por contar por una muestra mayoritaria de baja volatilidad, en torno a 2600 observaciones para todos los sectores, y una muestra minoritaria de alta volatilidad, que en ningún caso llega a las 200 observaciones. En el Panel A se encuentran los resultados del modelo VAR bidimensional en el que el cambio de régimen lo determina la volatilidad del mercado de *equities*, y se minimiza la suma de cuadrados de residuos de la ecuación correspondiente a la ecuación de rentabilidad de *equities* de dicho modelo. Se obtiene que, al dividir la muestra entre periodos de alta volatilidad y baja volatilidad, los retardos de la variable CDS no son significativos estadísticamente en ninguno de los periodos a la hora de añadir información al modelo que cuenta únicamente con los retardos de la propia variable *equity return*, como variables explicativas. Es decir, la variable CDS no tiene capacidad explicativa sobre las acciones ni en periodos de alta ni en periodos de baja volatilidad *equity*. Por el contrario, es más interesante comprobar lo que sucede al realizar la misma división muestral y analizar

el mismo contraste de causalidad sobre la ecuación que explica el diferencial de *spread* de los CDS, es decir, observar la parte derecha del Panel A de la tabla. En este caso comprobamos que para todos los sectores, excepto para Servicios Públicos, existe significatividad conjunta en los retardos de la variable rentabilidad de acciones, es decir, el hecho de introducir los retardos de esta variable mejora el modelo en el que sólo se incluyen los retardos de la propia variable CDS, al menos en el periodo de baja volatilidad, ya que esta significatividad estadística se pierde en el periodo de alta volatilidad, en todos los sectores excepto en Servicios Públicos, donde los retardos de los rendimientos de acciones adquieren significatividad estadística (ya que dicho sector es el único que en el periodo de baja volatilidad la rentabilidad de las acciones no añadía información al modelo). Es importante no olvidar que esta división muestral optimiza el modelo atendiendo a criterios de la ecuación de rendimientos de *equities*, donde se comprueba que no existen efectos *spillover* provenientes del mercado de CDS, por ello parece más interesante el análisis del Panel B, donde se ha dividido la muestra utilizando como variable de cambio de régimen la volatilidad CDS, realizando la optimización sobre los residuos de la ecuación CDSR del modelo VAR, que está claramente influenciada por los retardos de la variable rentabilidad de acciones. De este modo comprobamos, en primera instancia, que, tal y como lleva sucediendo en todo el documento, no existe evidencia en ningún momento de anticipación de la información en el mercado de CDS sobre el de *equities*, es decir, los retardos del *spread* de los CDS no tienen en ningún momento capacidad explicativa sobre el mercado de CDS, ya que los valores del estadístico F son muy bajos y, como comprobaremos más adelante, el valor de los coeficientes es casi nulo. Por lo que ponemos el foco de interés en el contraste de Granger de los retardos de la rentabilidad de las acciones sobre el diferencial de la prima de los CDS, comprobando que para todos los sectores tienen significatividad estadística con un nivel de significatividad del 1%, salvo Telecomunicaciones, con capacidad explicativa para un 5% de significatividad, en el periodo de baja volatilidad, disminuyendo dicha capacidad explicativa en todos los sectores, pasando a perderla toda en todos los sectores excepto Químico, al poner el foco de atención en el periodo de alta volatilidad CDS. De este modo, los resultados de esta tabla demuestran que las transmisiones de información entre mercados son unidireccionales, y que claramente sólo se sostienen en periodos de baja volatilidad, siendo insostenible en los periodos en los que los mercados a analizar son más volátiles.

[Insertar Tabla 14]

En la Tabla 14 se encuentran resumidos los valores de los coeficientes cruzados del modelo VAR bivalente estudiado en estas secciones, así como su estadístico de significatividad individual, atendiendo a las distintas divisiones muestrales propuestas según el criterio utilizado para el cambio de régimen, así los Paneles A y B hacen referencia a los resultados del modelo VAR utilizando como variable de cambio la volatilidad del mercado de *equities*, mientras que los dos últimos paneles hacen referencia a cada una de las ecuaciones del modelo VAR, aplicando el criterio de volatilidad CDS para el cambio de régimen. Puesto que el interés de nuestro análisis son los efectos cruzados entre mercados,

la tabla únicamente la componen los coeficientes cruzados del modelo VAR, obviando los propios retardos de cada variable en la misma, aunque el modelo VAR ha sido calculado con todos los coeficientes. Atendiendo al Panel D, pues hemos determinado que es el más interesante para el análisis que estamos realizando, ya que los retardos de *equities* demostramos anteriormente que tenían capacidad explicativa en la ecuación de CDS, y este es el criterio que optimiza dicha ecuación. comprobamos el elevado valor que tienen los retardos de la rentabilidad de las acciones, al menos el primero de ellos, sobre el mercado de CDS, en los periodos de relativa estabilidad en los mercados de CDS, siendo un valor negativo en todos los casos y considerablemente elevado para tratarse de mercados de renta variable.

[Insertar Tablas 15 y 16]

En las Tablas 15 y 16 se han resumido los resultados del estudio análogo al analizado en las dos tablas anteriores, con la salvedad de que el modelo utilizado en este caso es el modelo VAR cuyas componentes son la variación del logaritmo de la volatilidad estimada, según criterio AGARCH, y el diferencial del logaritmo del spread de los CDS, para los distintos sectores. Como observamos anteriormente, en ninguna de las divisiones muestrales anteriores la variación de la volatilidad tiene capacidad explicativa sobre el diferencial del spread de los CDS, pero que viceversa, sí que existe anticipación de la información. Es por ello que en esta sección únicamente se ha procedido a estudiar el modelo Switching con probabilidades Exógenas que minimiza la suma de los residuos de la ecuación de RV, puesto que RV no tiene capacidad explicativa sobre CDS en ningún momento muestral. La tabla 15 nos muestra los resultados del test de causalidad de Granger. Si atendemos a las columnas referentes a la sección correspondiente a la ecuación RV, existen dos periodos bien diferenciados, uno primero de baja volatilidad, caracterizado porque para todos los sectores CDSR añade información a la ecuación de RV en la que sólo se incluyen sus propios retardos, es decir, CDSR Granger-*causa* RV. Observamos que eso deja de suceder para los periodos de alta volatilidad, en todos los sectores excepto, Petróleo&Gas, Venta al Por Menor, y Viajes&Ocio, si bien, su capacidad explicativa se ha visto considerablemente reducida. Respecto a la segunda de las secciones, correspondiente a la ecuación de CDSR, comprobamos que en ningún momento los retardos de RV añaden información al modelo, sería pues, apropiado realizar simplemente un modelo AR, pues los resultados serían los mismos.

Por ello, en la Tabla 16, únicamente hemos introducido el análisis individual de los retardos de CDSR en la ecuación de RV, y no viceversa. El modelo utilizado es el modelo VAR, sin embargo, por simplicidad, en la tabla únicamente están reflejados los retardos de CDSR. En este caso observamos, para todos los sectores, una tendencia común, es decir, un periodo de baja volatilidad, en la que CDSR tiene coeficientes muy altos, superiores a 0.5, en el caso del primer retardo, en sectores como Recursos Básicos (0.58), Comidas&Bebidas (0.505), Químico (0.585), B&S Industriales (0.612), Medios de Comunicación (0.609), Viajes&Ocio (0.719) y Servicios Públicos (0.518). El resto de sectores no bajan en ningún caso de 0.33. El resto de retardos son significativamente menores en términos de valor

numérico. Por el contrario, en el periodo de alta volatilidad, pierden tanto valor numérico como significatividad estadística, existiendo únicamente capacidad explicativa en los sectores mencionados en el párrafo anterior.

[Insertar Figuras 4 y 5]

En las Figuras 4 y 5 están representadas, a modo de aclaración, las estimaciones de la volatilidad del mercado de *equities* y de CDS, respectivamente, junto con un gráfico en el que se encuentran esas mismas volatilidades, con la salvedad de que, en este caso, sus valores están ordenados de menor a mayor. Así, en la Figura 4, observamos la volatilidad del mercado de *equities* y, en un color más oscuro, el punto que delimita la división muestral, es decir, el valor de la volatilidad *equity* que marca el umbral óptimo para que un dato se encuentre en la muestra de baja volatilidad, o de alta volatilidad. Justo debajo de cada uno de dichos gráficos, encontramos graficada dicha volatilidad, con la salvedad de que en este caso los valores están ordenados de menor a mayor. Atendiendo a este gráfico ordenado, comprobamos que existe una muestra mayoritaria caracterizada por tener baja volatilidad y relativamente homocedástica, mientras que hay una segunda muestra minoritaria para todos los sectores en la que se encuentran los mayores picos de volatilidad, caracterizada por mayores diferencias en las volatilidades de los componentes de dicha muestra. Encontramos que, para todos los sectores, dicho punto que indica el cambio de régimen, se encuentra en el punto de inflexión de la curvatura de la línea de volatilidades ordenadas, así claramente, en todos los sectores, existe un periodo de baja volatilidad *equity*, mayoritario en lo que a observaciones se refiere, acompañado de una segunda muestra en la que se encuentran los mayores picos de volatilidad.

En la Figura 5 realizamos el análisis según nos encontremos en periodos de alta o baja volatilidad CDS, pero los resultados son semejantes, es decir, existe una muestra mayoritaria de baja volatilidad CDS y una muestra, con menos observaciones, en la que encontramos los mayores picos de volatilidad CDS.

De este modo, a tenor de los resultados obtenidos en tablas y gráficos, podemos afirmar que los mercados de *equities* y CDS se comportan de una manera en los periodos de calma, pudiéndose definir como algo más predecibles, para perder esa capacidad de predicción en periodos de alta volatilidad.

#### **4.4. Transmisiones de volatilidad entre mercados de equities y CDS:**

En esta sección, analizamos las relaciones entre mercados de acciones y CDS, ya no en primeros momentos, que es lo que los autores tienen acostumbrado hacer, por lo general, en este ámbito, centrando su estudio únicamente en las relaciones de los mercados a través de los rendimientos o diferencias de los precios de acciones, o *spread* de CDS, sino mediante las posibles transmisiones de volatilidades. Analizaremos, para este fin, los resultados del modelo BEKK, siendo este un modelo de

varianza heterocedástica que permite las transmisiones de volatilidad entre mercados, así como el efecto de rendimientos extremos en un mercado sobre la varianza de otros mercados y sobre la covarianza entre los mismos. Se trata de un modelo cuyo principal problema es el crecimiento exponencial de los parámetros a estimar a medida que se añaden variables al modelo. En nuestro caso se trata de una especificación de un modelo bivariante, por lo que los parámetros a estimar en este modelo son 11.

[Insertar Tabla 17]

En la Tabla 17 están reflejados los resultados de los parámetros del modelo BEKK. En un primer instante procedemos a analizar los valores y la significatividad de los mismos. Estos se corresponden con los parámetros de la ecuación (10) de la sección 3.1.2., más detallada en el Apéndice I, donde se desarrolla el modelo BEKK.

En este caso no queremos plantearnos el estudio del modelo como una búsqueda de una estimación para calcular volatilidades ni correlaciones. Este modelo lo utilizamos en el documento como una medida con la que intentamos cuantificar las transmisiones de volatilidad entre mercados. En la columna *Equity Volatility* de la antes mencionada tabla, encontramos los parámetros correspondientes a la estimación de la varianza del mercado de acciones para los distintos sectores. Interesándonos, sobre todo, los parámetros cruzados, ya que son los que miden las transmisiones de información entre los diferentes mercados. Por lo que, si comenzamos por el parámetro  $\beta_{1,2}$ , el cual hace referencia al efecto de la volatilidad CDS sobre la volatilidad de las acciones. Comprobamos que para 7 de los 15 sectores no existe significatividad estadística ni numérica, para 6 de ellos, aunque el coeficiente es estadísticamente diferente a 0, comprobamos que los valores son insignificantes, siendo inferiores a 0.01. Finalmente en dos de los sectores (Medios de Comunicación y Telecomunicaciones) podría observarse una transmisión de volatilidad desde el mercado de CDS hacia el de acciones, si bien el valor del coeficiente, numéricamente hablando, no es, ni mucho menos, elevado. En segundo lugar, es interesante hablar del parámetro  $\alpha_{1,2}$ , que hace referencia al impacto que tienen los *shocks* en los rendimientos de CDS sobre la varianza de las acciones, comprobando que en 12 de los 15 sectores el coeficiente es numéricamente inferior a 0.005, no es estadísticamente significativo o se da la confluencia de ambas cosas, mientras que en los tres sectores que quedan (Materiales de Construcción, Seguros y Tecnología), dichos *shocks* sí podrían tener un impacto en la varianza del mercado de acciones de los siguientes periodos. Por otro lado, atendiendo al parámetro  $\beta_{1,12}$ , que hace referencia al impacto en la volatilidad *equity* de la covarianza entre los rendimientos de los dos mercados estudiados, comprobamos que en 8 de los 15 mercados, no existe impacto alguno, mientras que en 7 de ellos, Comida&Bebida, Materiales de Construcción, Medios de Comunicación, Petróleo&Gas, Venta al Por Menor, Tecnología y Telecomunicaciones, sí que podría afirmarse que, en mayor o menor medida, el hecho de que covaríen ambos mercados en mayor o menor, tiene un impacto sobre la volatilidad de *equities*.

Procedemos ahora al estudio de la columna correspondiente a la volatilidad del mercado de CDS. En cuanto al parámetro  $\beta_{2,1}$ , que hace referencia a la repercusión de los retardos del nivel de volatilidad de

*equities* sobre la varianza de CDS en el momento actual, comprobamos que para 12 de los 15 sectores no existe significatividad estadística y/o numérica en dichos parámetros, por lo que en dichos sectores podemos afirmar que no existen efectos *spillover* de volatilidad desde el mercado de acciones al de CDS, si bien, en los tres sectores restantes, Recursos Básicos, Comida&Bebida y Venta al Por Menor, encontramos parámetros, estadística y numéricamente, diferentes a cero por lo que los retardos en la volatilidad de las acciones pueden tener repercusión sobre la varianza de los CDS, si bien esos valores tampoco son muy elevados. En cuanto a los efectos de *shocks* en el mercado de acciones sobre la volatilidad CDS, instrumentalizados en el parámetro  $\alpha_{2,1}$ , comprobamos que en tan solo en 2 de los 15 sectores, Recursos Básicos y Venta al Por Menor, tienen efecto sobre la volatilidad del mercado de CDS. En cuanto al efecto que puede tener el hecho de que los mercados covaríen más o menos sobre la volatilidad de los CDS, comprobamos que en sólo 4 de los 15 sectores, los parámetros son significativos estadística y numéricamente.

Después de este primer análisis se llega a la conclusión de que no se puede afirmar de manera generalizada la existencia de *spillovers* de volatilidad entre los mercados de CDS y *equities*, si bien es cierto que, en sectores puntuales, las varianzas de un mercado influyen sobre el otro, dicha interacción no es cuantitativamente excesiva.

Para finalizar este apartado, se hace necesario analizar los efectos de los distintos mercados sobre la covarianza, así, los efectos que tienen sobre ésta los *shocks* en los rendimientos de acciones, cuantificados en el parámetro  $\alpha_{12,1}$ , se pueden catalogar como no significativos ni numérica ni estadísticamente, salvo en los sectores Recursos Básicos, Comida&Bebida y Venta al Por Menor. Comprobamos, por otro lado que en el caso de los *shocks* en los rendimientos de CDS, en ningún caso tienen capacidad explicativa sobre la covarianza entre los dos mercados. Por otro lado, analizando el parámetro  $\beta_{12,1}$ , con el que cuantificamos el efecto del nivel de varianza del mercado de *equities* sobre la covarianza de ambos mercados, volvemos encontrarnos con una mayoría de sectores sin capacidad explicativa, hallando valores, por su parte, elevados, en los sectores Recursos Básicos, Comida&Bebida, Medios de Comunicación y Venta al Por Menor. Respecto al parámetro  $\beta_{12,1}$ , referente al efecto de la varianza de los CDS sobre la covarianza de los mercados, comprobamos que existe significatividad estadística en más mercados que en el caso de las acciones, 8 de 15 sectores, no obstante los valores numéricos de los coeficientes son más reducidos, aunque hay que recordar que los mercados de CDS eran más volátiles, por lo que el efecto total sobre la covarianza es mayor.

Por lo general, tras los resultados que arroja este apartado, podemos confirmar que no existe una tendencia clara a nivel sectorial que nos invite a pensar que hay efectos *spillover* generalizados en cuanto a volatilidades entre los mercados de CDS y acciones, no obstante, hemos visto sectores en los que sí que se da una relación unidireccional desde alguno de los dos mercados al otro, aunque en ninguno de los casos se puede decir que exista una relación *feedback*. Finalmente sí que existen sectores que cuya covarianza depende de la varianza de los mercados, sobre todo de los mercados de CDS, si bien la dirección de las variaciones de la volatilidad al variar el nivel de varianzas, no es común para todos ellos.



#### 4.5. Funciones de Respuesta al Impulso:

En este apartado estudiamos las funciones de respuesta al impulso de ambos mercados, prestando especial atención a los efectos cruzados de dichas funciones, es decir, el efecto que tiene un *shock* de una desviación típica de tamaño en el mercado de *equities* sobre el mercado de CDS, a un horizonte de 10 días, y viceversa, es decir, los efectos de un *shock* de una desviación típica en el mercado de CDS sobre el mercado de *equities*.

[Insertar Figura 6]

En la Figura 6 están representadas las funciones de respuesta al impulso de los mercados de *equities* y CDS, entendidas como respuesta de un mercado a *shocks* en el otro mercado. Atendiendo a la primera de las divisiones muestrales con las que llevamos tratando todo el documento, es decir, aquella que diferencia entre el periodo previo a la crisis que estalla en 2008 y el periodo posterior a la misma, hasta nuestros días. Recordamos que no es una división muestral individualizada, por lo que los resultados no son óptimos para todos los sectores, pues estamos suponiendo que en todos ellos se aprecian los efectos de la crisis simultáneamente, y eso es algo que, sobre todo en los mercados de CDS, no sucede.

Así observamos que en Auto, los efectos de *shocks* en los *equities* sobre los rendimientos de CDS tienen un impacto inicial mayor durante la crisis, pues se trata de periodos más volátiles, sin embargo la respuesta es semejante y relativamente estable, alargándose los efectos hasta un horizonte de 5 días, si bien los efectos son pequeños. Respecto a los efectos de CDS sobre *equities*, comprobamos que tanto el impulso como la respuesta son mayores en el periodo de crisis, en pre-crisis no observamos efectos destacables, mientras que durante la crisis se alargan los efectos hasta 5 periodos, superando valores de 0.2. En Banca, por su parte, si analizamos los efectos de *equities* sobre CDS, comprobamos un mayor impulso durante la crisis, seguido de una respuesta rápida, que se hace 0 en un periodo de tiempo breve. El estudio de la respuesta es más interesante durante el periodo previo a la crisis, pues se alargan más los efectos, temporalmente hablando, hasta siete días, y éstos se podrían definir como considerables. En cuanto a los efectos de los *shocks* en CDS sobre el mercado de *equities*, comprobamos un mayor impulso durante la crisis, pero la respuesta es baja en ambos periodos. Respecto a Recursos Básicos, los *shocks* en el mercado de *equities* tienen efectos sobre los CDS, comprobamos, en primera instancia un impulso mayor en crisis, aunque en el periodo previo se observan también impulsos altos, con respuestas semejantes en ambos periodos, llegando a valores de -0.2 y 0.2, respectivamente. En cuanto a los efectos de CDS sobre *equities*, comprobamos que los impulsos son relativamente bajos, sin embargo la respuesta es baja en el periodo de pre-crisis (nula prácticamente) y algo mayores en el periodo de crisis, alargándose hasta un horizonte de 5 días y llegando a tomar valores de 0.2. Poniendo el foco de atención en el sector Químico, comprobamos que no existe influencia en los *shocks* de *equities* sobre CDS en ningún momento, mientras que los *shocks* de CDS sí tienen efecto sobre el mercado de *equities*, al menos durante la crisis, llegando a valores de 0.2. En cuanto a Materiales de Construcción,

comprobamos que los efectos son semejantes al sector Químico, con un impulso menor en el periodo pre-crisis, si nos referimos a los efectos de *equities* sobre CDS, mientras que en el caso inverso, al igual que Químico, los efectos son mayores y semejantes en ambas direcciones. Comida&Bebida no tiene efectos destacables en ningún momento ni en ninguna dirección. B&S Industriales, por su parte, encontramos que los *shocks* en *equities* sobre CDS son mayores en el periodo previo a la crisis, alargándose hasta 6 días, siendo en este segundo periodo prácticamente nulos. En cuanto a los *shocks* en CDS sobre acciones, encontramos que los mismos son nulos en el periodo de pre-crisis, siendo más elevados en crisis, llegando a valores de 0.2. En cuanto a Seguros, comprobamos que los efectos de *equities* sobre CDS, pese a haber un mayor impulso en la crisis, son mayores en el periodo previo, al menos en lo que a respuesta se refiere, tanto temporal como numéricamente hablando. En cuanto a los efectos de CDS sobre *equities*, son mayores durante la crisis, tanto en impulso como en respuesta. Si nos referimos a Medios de Comunicación, comprobamos que no existen efectos en ningún periodo de *equities* a CDS, mientras que el comportamiento en la dirección inversa es semejante a Seguros. Respecto a Petróleo&Gas, podemos comprobar que, al igual que en el sector anterior, no se observan efectos de *equities* hacia CDS, mientras que de CDS a *equities*, los efectos, son levemente mayores durante la crisis. En Venta al Por Menor y Tecnología, no existen efectos en ninguno de los dos sentidos. En Telecomunicaciones no se observan efectos desde *equities* a CDS en ningún periodo, mientras que, en sentido inverso (CDS sobre *equities*), los efectos, como viene siendo tendencia, son mayores en el periodo de crisis, con un punto máximo de 0.15. En cuanto a Viajes&Ocio, los efectos de los *shocks* en acciones sobre el mercado de CDS se aprecian en ambos periodos, notándose el efecto hasta el séptimo día, sin existir, para este sector, respuesta a impulsos en ningún periodo de los mercados de *equities* ante *shocks* en CDS. Finalmente, atendiendo a Servicios Públicos, comprobamos que los impactos en los mercados de *equities* en el periodo previos a la crisis son pequeños aunque se alargan temporalmente, sin embargo en crisis, se nota más respuesta mayor, llegándose a respuestas de 0.5. En el sentido contrario no observamos un efecto considerable en ningún periodo.

Como conclusión a esta tabla, es destacable el escaso impacto, generalizadamente, de los *shocks* en un mercado sobre el otro, pues rara vez se ven respuestas con un valor superior a 0.2. Además, comprobamos que, generalmente, los *shocks* en el mercado de *equities* no tienen efecto sobre CDS en el periodo de crisis, salvo en un Viajes&Ocio y Recursos Básicos y Servicios Públicos, y en el periodo previo, tan solo en 5 de los 15 sectores, por lo que los efectos de *equities* sobre CDS no se suelen apreciar y, en caso de apreciarse, no son muy elevados. En cuanto a los *shocks* de CDS sobre *equities*, comprobamos que afectan más en el periodo de crisis, pues en el periodo de calma previo no tienen repercusión en ninguno de los sectores. En cuanto al periodo de crisis, se observa respuesta en 7 de los sectores, siendo en todo caso valores poco elevados.

Esto nos vuelve a llevar a la misma conclusión que llegamos a lo largo del documento, y es que, debido a la heterogeneidad sectorial, sobre todo en el mercado de CDS, es poco preciso realizar una misma división muestral para todos los sectores.

[Insertar Figura 7]

Con la finalidad de resolver los problemas derivados la homogeneidad con la que se trata a todos los sectores utilizando una división muestral única y basada en criterios temporales, realizamos el mismo análisis, pero esta vez atendiendo a la división muestral que se obtiene del uso de la volatilidad del mercado de *equities* como variable umbral del cambio de régimen, según el procedimiento *switching* con probabilidades exógenas. Los resultados de las funciones de respuesta al impulso cruzadas se encuentran en la Figura 7. De estos gráficos se saca una conclusión a primera vista, y es que en la muestra de baja volatilidad, los *shocks* en un mercado no tienen respuesta en el otro mercado, es decir, *shocks* en los mercados de *equities* no tienen impacto en la ecuación de CDS ni viceversa en ninguno de los sectores. Más interesante es, por tanto, el estudio de las funciones de respuesta al impulso cruzadas en periodos de alta volatilidad, donde, en primer lugar, asistimos a un aumento generalizado, tanto del impulso como de la respuesta, en los distintos sectores. Comenzando por Auto, atendiendo a los efectos de *shocks* en *equities* sobre CDS, comprobamos que se observa tanto un aumento en el impacto, como en el tiempo necesario para que se deje de sentir el impulso, mientras que en la dirección inversa, comprobamos que el efecto de *shocks* en CDS es alto sobre el mercado de acciones, y que se siente hasta un intervalo de 7 días posterior a dicho impacto, comprobando, además, la existencia de picos posteriores al inicial de tamaño considerable. En cuanto a Banca, comprobamos que de *equities* a CDS, se observa un efecto más virulento que en el sector anterior, y que éste se alarga hasta 6 días. El efecto en sentido opuesto es mayor, existiendo picos prominentes tras el impacto inicial y alargándose el efecto del primer *shock* hasta los 10 días posteriores. Si ponemos el foco de atención en Recursos Básicos, comprobamos que las funciones en ambos sentidos son semejantes y, si bien existen efectos en las dos direcciones, dichos efectos son menores que en sectores anteriores. En el sector Químico no se observan efectos desde acciones a CDS, mientras que en el sentido opuesto existen efectos considerables, si bien, temporalmente cortos. Materiales de Construcción es un sector caracterizado por sectores considerables que se alargan hasta los 7 días desde *equities* hacia CDS, mientras que en el sentido inverso, los efectos no son considerables. En Comida&Bebida no existen respuestas fuertes al analizar el impacto de *equities* sobre la ecuación de CDS, sólo se observa una ralentización en el tiempo que la función tarda en hacerse 0. Respecto al efecto de CDS sobre *equities*, comprobamos que existe un segundo pico prominente, a parte del primero, en el tercer retardo, si bien la función, tras ello, se va rápidamente a 0. En B&S Industriales, comprobamos que no existen efectos desde *equities* hacia CDS, mientras que, en el sentido opuesto, sí existen dichos efectos, siendo considerables. En cuanto a Seguros, de *equities* a CDS, existen efectos muy a tener en cuenta, que se alargan en el tiempo, mientras que los *shocks* de CDS no tienen efectos sobre *equities*. Medios de Comunicación es un sector que se caracteriza por no tener efectos provenientes del mercado de *equities* hacia CDS, mientras que los efectos en sentido opuesto son considerables, tanto cuantitativa como temporalmente hablando, prolongándose hasta 8 días. Por otro lado, Petróleo&Gas, Tecnología, Telecomunicaciones o Viajes&Ocio son sectores caracterizados por observarse efectos considerables en ambos sentidos, sintiéndose hasta 5 días después

como mínimo, mientras que en Venta al Por Menor, no existen efectos en ninguna dirección. En cuanto a Servicios Públicos, los efectos son muy fuertes de *equities* a CDS, alargándose además hasta el noveno día de horizonte de predicción, mientras que, en el sentido opuesto, no son tan fuertes y temporalmente no pasan del quinto día de retardo.

Por lo que podemos concluir, según los resultados de esta tabla, que los efectos entre mercados sólo se producen en periodos de alta volatilidad, si bien existe heterogeneidad entre los distintos sectores, así en 6 de los 15 sectores existe direccionalidad doble, mientras que en 4 de los sectores, sólo tienen efectos los *shocks* de CDS sobre *equities* y no viceversa, en 3 de ellos, sucede lo opuesto y en tan sólo 2 de los sectores no se observan efectos en ninguna dirección en periodos de alta volatilidad. Además los efectos son generalizadamente mayores que en los periodos muestrales obtenidos al seguir el criterio temporal homogéneo que aplicábamos en la Figura 6.

[Figura 8]

En el caso de la Figura 8, hemos repetido el análisis previo, utilizando como variable de cambio de régimen, la volatilidad CDS, obteniendo como resultado algo semejante al caso anterior. En primer instante, al igual que en el caso de utilizar como variable de cambio de régimen la volatilidad del mercado de *equities*, comprobamos que con el uso de la volatilidad de los CDS, en la muestra de baja volatilidad, no existe respuesta en ningún sector, por parte de ningún mercado, con respecto a los *shocks* en el otro mercado. Lo interesante viene en la muestra de alta volatilidad CDS, en Auto, respecto al efecto de *equities* sobre CDS, comprobamos que, aunque el *shock* inicial no varía demasiado de baja volatilidad a alta volatilidad, la respuesta posterior sí lo hace, sintiéndose hasta 10 días después, mientras que en sentido inverso, los *shocks* en CDS tienen un efecto inicial inmediato que se alarga hasta el cuarto día de horizonte en la función de respuesta al impulso, yendo paulatinamente a cero.

En cuanto al sector Banca, los efectos de *equities* sobre CDS se caracterizan por un impulso inicial, seguido de dos respuestas fuertes hasta el horizonte 6, comprobándose lo mismo en el sentido opuesto. Recursos Básicos se caracteriza por seguir un patrón semejante a Banca, con la salvedad de que las respuestas son menos pronunciadas. En cuanto a Químico y Materiales de Construcción, ambos sectores se caracterizan por un impulso fuerte en ambas direcciones, seguido de una respuesta y posteriores ecos, que siguen hasta el sexto día posterior al impulso, si bien, el efecto de CDS a *equities* es mayor. En Comida&Bebida, por su parte, comprobamos un mayor impulso inicial de *equities* a CDS, así como una mayor respuesta, ya que de CDS a *equities* no se observa un efecto demasiado alto. Por lo que a B&S Industriales se refiere, en ambas direcciones existen respuestas al impulso, pero ninguna cuantitativamente destacable con respecto a otros sectores. Seguros, es un sector que se caracteriza por efectos en ambas direcciones, caracterizado, en el efecto de *equities* sobre CDS, por un *shock* inicial fuerte seguido de una respuesta que se alarga hasta el cuarto periodo, mientras que en el sentido opuesto comprobamos una tendencia semejante pero con un impulso menor y una respuesta más fuerte. Medios de Comunicación, Telecomunicaciones y Viajes&Ocio se caracterizan por no tener efectos

cuantitativamente elevados. Petróleo&Gas se caracteriza por la existencia únicamente de efectos de *equities* a CDS, si bien no son efectos muy fuertes. Algo semejante sucede con Venta al Por Menor, si bien en este caso los efectos se alargan hasta 6 días para después desaparecer. En Tecnología hay efectos en ambas direcciones, si bien no muy destacables y, finalmente, en Servicios Públicos, los efectos son unidireccionales de *equities* a CDS, considerablemente fuertes, y se alargan hasta 9 días después del impacto inicial.

Según esta división muestral, analizando la muestra de alta volatilidad CDS, comprobamos que en 6 de los sectores existen efectos bidireccionales. En cuanto a los efectos de *equities* sobre CDS, comprobamos que son considerables en 4 de los sectores, mientras que, en sentido inverso (de CDS a *equities*), los efectos son unidireccionales en sólo 3 sectores. Finalmente no se observan efectos en dos de los sectores en ninguna dirección.

#### **4.6. Efectos *Spillover* de riesgo entre *Spreads* de CDS-Rendimientos de Acciones y *Spreads* de CDS-Volatilidad Estimada:**

En el último punto de la sección 3, se presentó un modelo alternativo de medida de las interrelaciones entre mercados a través de los efectos cruzados en la varianza del error de predicción. En el mismo se proponen dos variantes: una primera caracterizada por el uso de la matriz inferior de Cholesky, como propusieron Diebold y Yilmaz (2009), de la matriz de varianzas y covarianzas de los residuos del modelo, caracterizada por proporcionar residuos ortogonales (necesario para la descomposición de la varianza del error de predicción) pero con la salvedad de que el resultado es dependiente del orden de las variables en el vector autorregresivo, por lo que únicamente utilizaremos el modelo a modo de comparativa de tendencias; en segundo lugar se utilizó el sistema VAR generalizado, planteado por Diebold y Yilmaz (2012) caracterizado por ausencia de dependencia del orden de las variables en el VAR. La salvedad del uso de este modelo es que, al trabajarse con residuos no ortogonales, la suma de las contribuciones de cada variable al total de la varianza del error de predicción no tiene necesariamente por qué ser uno. Esto se soluciona normalizando los elementos de cada vector.

En un primer instante, estudiaremos las relaciones entre mercados de *equities* y de CDS mediante el uso de ambas metodologías, Cholesky y sistema generalizado respectivamente:

[Insertar Tabla 18]

En la Tabla 18 se encuentran los resultados de la participación de cada variable de nuestro modelo VAR en la varianza del error de predicción de la otra. Así, en el primero de los dos paneles en que está dividida la tabla encontramos el porcentaje de la varianza del error de predicción de CDS que se debe a *shocks* en los mercados de *equities*. Mientras que el segundo de los paneles cuenta con los porcentajes de varianza del error de predicción de mercados de acciones debidas a *shocks* en mercados de CDS.

Además, la tabla está dividida en dos grandes periodos, uno anterior a 2008 y otro que incluye este año y los siguientes hasta el final de la muestra. Este último, a su vez ha sido subdividido en tres periodos iguales.

En los resultados que arroja el Panel A comprobamos que, para la muestra total, en ningún sector, el porcentaje de varianza del error de predicción del mercado de CDS debido a *shocks* en el mercado de *equities* supera el 15% para el periodo total estudiado. Si bien, existen sectores como Auto (14.69%) o B&S Industriales (12.75%), en muchos sectores, como Comida&Bebida, Seguros, Medios de Comunicación, Tecnología, Telecomunicación, Viajes&Ocio y Servicios Públicos, dicha contribución no llega al 10% del total de VEP. Además, comprobamos que no existe estabilidad temporal, pues en el periodo previo a 2008 observamos que el porcentaje de VEP del mercado de CDS debido a *shocks* en el mercado de *equities* es muy reducido, no superando el 6.10% en ningún sector, alcanzando valores en torno a 1% en muchos de ellos. Esta dinámica cambia durante la crisis, donde se alcanzan los mayores valores, existiendo un aumento generalizado de dicha variable en todos los sectores, al estudiar el periodo posterior a 2008. Al dividir el periodo de crisis en tres submuestras iguales, comprobamos que el segundo tercio de la crisis es el periodo en el que el mercado de *equities* tiene más contribución a la varianza del error de predicción del mercado de CDS, excepto para los sectores Seguros, siendo el primer tercio donde se produce este hecho, y Telecomunicaciones, sector en el que el ratio estudiado adquiere mayor importancia en el último tercio de la crisis. Comprobamos, además, heterogeneidad entre los distintos sectores, así, podemos corroborar que, en sectores como Auto, Materiales de Construcción o B&S Industriales, se llegan a alcanzar valores superiores al 30% en el periodo de mayor porcentaje de explicación de *equities* sobre CDS, mientras que en otros, dicho valor apenas supera el 10%, como es el caso de Telecomunicaciones.

Más interesantes parecen los resultados del Panel B de la Tabla 18, donde se recogen los resultados del efecto de los *shocks* de los CDS en la varianza del error de predicción de los rendimientos de los *equities*. Si analizamos el periodo total, observamos que en todos los sectores, los *shocks* en CDS suponen entre un 20.33%, Comida&Bebida, y un 32.35%, Telecomunicaciones. Parece, pues, sorprendente cuanto menos, que el efecto en términos de aportación a la varianza del error de predicción del mercado de *equities* de los *shocks* en los rendimientos de CDS sean mayores que viceversa, como veíamos en el Panel A de esta tabla. Si dicho periodo total lo dividimos en un periodo previo a la crisis y un periodo posterior, comprobamos que para todos los sectores se observa un aumento generalizado y considerable de los porcentajes en el periodo de crisis con respecto al inmediatamente anterior, pasando de porcentajes entre 4.86%, Petróleo&Gas, y 29.49%, Químico, en el periodo previo a la crisis, a porcentajes en el intervalo 22.66%-36.42%, Seguros y Telecomunicaciones, respectivamente, existiendo, como excepción, dos sectores que se comportan de manera opuesta, es decir, al entrar en la crisis, se reduce el porcentaje de varianza de error de predicción de *equities* debido a *shocks* en rendimientos de CDS, como Químico y Viajes&Ocio. Finalmente procedemos a analizar el periodo de crisis, que es donde se encuentran los mayores valores, comprobando que, en todos los sectores, el primer tercio de la crisis es donde encontramos menores valores en porcentajes, pudiéndose observar

durante el periodo de crisis sectores donde el máximo se alcanza claramente en el segundo tercio y luego se reduce, como es el caso de Comida&Bebida, Químico y Medios de Comunicación; otros sectores que siguen una tendencia creciente durante los tres tercios, como es Recursos Básicos, B&S Industriales, Seguros, Petróleo&Gas, Tecnología, Telecomunicaciones y Viajes&Ocio, existiendo una tercera tendencia, en el resto de sectores, caracterizada por un aumento entre los dos primeros tercios de la crisis, para producirse una continuidad en el tercero, observada en el resto de sectores. Comprobamos que durante la crisis, en algunos sectores se alcanzan valores superiores al 40%, no existiendo ningún sector en el que en algún punto de la crisis, el porcentaje de varianza del error de predicción del mercado de *equities* explicado por *shocks* en los CDS sean inferiores al 27%. Las conclusiones de esta tabla, son que existen efectos cruzados, en términos de varianza del error de predicción a horizonte de 10 días en ambos sentidos, y que dichos efectos son mayores en tiempos de crisis. Si bien parece que tienen una mayor contribución a la VEP del otro mercado los *shocks* en el mercado de CDS. En definitiva, a tenor de los resultados obtenidos en esta tabla, parece que los efectos *spillover*, en este sentido, existen, si bien son más fuertes desde el mercado de CDS hacia el mercado de *equities* que viceversa. En cuanto a la temporalidad, parece que en el periodo de crisis es cuando más fuertes son dichos efectos es en el periodo de la crisis iniciada en 2008, en el caso de la participación de *equities* en la VEP de CDS, es claro que el segundo tercio de la misma es el punto en el que mayoritariamente aumentan dichos efectos *spillover*, mientras que en el caso de la VEP de *equities* debida a *shocks* en los CDS, no existe dicha armonía intersectorial.

[Insertar Tabla 19]

En la Tabla 19 hemos repetido el análisis anterior para el modelo VAR cuyas variables son el diferencial del *spread* de los CDS y la volatilidad estimada por el procedimiento desarrollado en el punto 3.3 del documento, utilizando el enfoque de VAR generalizado. En el Panel A se estudia la contribución de la volatilidad sobre el diferencial del *spread* de los CDS, cabe poco margen para el análisis, pues para cualquiera de los periodos estudiados (periodo total, pre-crisis, crisis) en ningún sector el porcentaje de varianza del error de predicción a 10 días alcanza el 3%, salvo en un tercio de la crisis, Seguros (4.72%) y Petróleo&Gas (11.36%), por lo que se puede afirmar sin miedo a equivocación, que los *equities* no tienen efectos *spillover* en términos de volatilidad sobre el diferencial del *spread* de los CDS.

Respecto al Panel B, se hace alusión al efecto de los *shocks* de los CDS en la varianza del error de predicción de la volatilidad estimada. Al igual que en el Panel A, observamos que estamos ante porcentajes muy bajos del total, por lo que podemos afirmar que no existen, o al menos no cuantitativamente de manera significativa, efectos *spillover* entre los mercados de volatilidad de *equities* y rendimientos de CDS. Si bien parece que existen puntos donde se podría apreciar un leve aumento de los porcentajes de explicación de los *shocks* de una variable sobre la otra, dichos periodos son breves, además de no existir unanimidad con las distintas metodologías, por lo que, en algunos sectores, en caso

de existir efectos derrame en cuanto a VEP entre sectores, son temporalmente cortos y porcentualmente insignificantes.

[Insertar Tabla 20]

En la Tabla 20 está representado el valor total del índice *spillover*, es decir, una cifra que nos permite cuantificar el efecto total de los efectos derrame entre varianzas del error de predicción de nuestro modelo por el sistema de VAR generalizado, tanto para el modelo cuyas variables son la rentabilidad de los mercados de *equities* y el diferencial del *spread* de los CDS como para el modelo que pone en relación la volatilidad estimada y el diferencial del *spread* de los CDS. Las conclusiones que obtenemos de los distintos paneles son resumidas a continuación. Según el sistema generalizado, el porcentaje de VEP debido a efectos cruzados, varía a lo largo del tiempo. En el Panel A se encuentran los resultados del modelo en el que relacionamos la rentabilidad del mercado de acciones, con la variación de la prima de los CDS. Así para el periodo total, los sectores con una mayor contribución de los efectos cruzados a la VEP son Telecomunicaciones (19.76%) y Materiales de Construcción (19.38%), mientras que los sectores con menor contribución de los efectos *spillover* a la VEP son Comidas&Bebidas (14.05%) seguido de Medios de Comunicación (15.27%), el resto de sectores cuentan con una contribución dentro del intervalo anteriormente mencionado. Si dividimos la muestra en un periodo pre-crisis y el periodo de crisis, observamos un aumento considerable del índice *spillover* al pasar del primer al segundo periodo, generalizado en todos los sectores, llegando en el periodo de crisis sectores como Autos, Banca, Químico, Materiales de Construcción, Bienes&Servicios Industriales, Venta al Por Menor y Telecomunicaciones, a valores por encima de 20%. Respecto al periodo de crisis, si lo dividimos en tres periodos iguales, observamos una dinámica mayoritaria caracterizada por un periodo en el que contamos con valores del índice algo superiores al periodo previo a la crisis, seguidos por un impulso en los valores en el segundo tercio de la crisis, para finalizar con un descenso en el último tercio, aunque superior al primero. En el segundo tercio de la crisis es donde se observan los valores más elevados de la muestra en ambas tablas. Además hay una segunda tendencia, seguida por Materiales de Construcción, Seguros, Tecnología y Telecomunicaciones, caracterizada por un aumento continuado a lo largo de la crisis, obteniendo los valores más elevados en la parte final de la misma. En el periodo de máximo valor del índice *spillover*, encontramos porcentajes de VEP cruzados superiores al 35% en muchos de los sectores, alcanzando en todos los sectores un mínimo de 24.57%.

Respecto al Panel B, comprobamos en primer lugar que la contribución de los efectos cruzados al total de la varianza del error de predicción son muchísimo menores que en el Panel A, el índice *spillover* es menor para el modelo RV-CDSR que en el modelo *EquityRet-CDSR*. No obstante se obtienen resultados interesantes acerca de la evolución temporal del mismo, así existen sectores en los que en el periodo de crisis se llegan a valores mayores que en el periodo previo a la crisis económica, como son Materiales de Construcción B&S Industriales, Medios de Comunicación,



Petróleo&Gas, Venta al Por Menor, Telecomunicaciones y Servicios Públicos, en los que el valor del índice no supera en ningún caso el 2.5%, mientras que el resto de sectores se caracterizan porque el índice *spillover* alcanza un mayor valor en el periodo previo a la crisis, llegando en sectores como Banca, Viajes&Ocio y Seguros, a superar el 3% de la VEP. En la crisis, pese a seguir contando con valores escasos en términos de porcentaje de la VEP sí que se observa un aumento generalizado en el índice para todos los sectores, algo en lo que coinciden los resultados arrojados por ambos métodos. A la hora de dividir el periodo de crisis en tres subperiodos idénticos, comprobamos que la importancia de los valores cruzados, es decir el índice *spillover*, varía a lo largo del tiempo, se observan sectores que se caracterizan por comenzar por valores bajos del mismo en el primer tercio, aumentando en los dos tercios siguientes, llegando al punto máximo del índice en el último tercio, como es el caso de Recursos Básicos, Comida&Bebida, Químico, Materiales de Construcción, B&S Industriales, Seguros, Medios de Comunicación, Petróleo&Gas, Venta al Por Menor Telecomunicaciones y Viajes&Ocio. Una segunda tendencia observada se caracteriza por un descenso del valor del índice entre el primer y el segundo tercio, alcanzando también su máximo valor en la etapa final, como es el caso de Banca. Finalmente existe una serie de sectores en los cuales el repunte en los porcentajes se da en el segundo tercio de la crisis, son Auto, Telecomunicaciones y Servicios Públicos.

En esta tabla se comprueba la evolución de la importancia de los efectos *spillover* entre mercados ya sea entre rendimientos de *equities* y diferencial de CDS o entre volatilidad de *equities* y diferencial de CDS. A raíz de los resultados obtenidos, podemos afirmar que en el primero de los mercados existen mayores efectos *spillover* que en el segundo, donde se podrían catalogar como insignificantes, sin embargo parece necesario diferenciar el periodo pre-crisis del periodo crisis, ya que en ambos modelos se observa un aumento generalizado en la etapa de crisis económica, si bien los valores son mayores en el primero. Además existe una diferencia entre ambos modelos, y es el punto de la crisis en el que se alcanza el mayor del índice: mientras que en el primero de los modelos parece generalizado que el punto de mayor importancia del índice *spillover* es el segundo tercio de la crisis, en el segundo modelo, el punto en el que existe mayor *feedback* en términos de VEP es la etapa final de la crisis económica mundial.

[Insertar Tablas 21, 22 y 23]

A modo de comprobar la robustez de los resultados obtenidos anteriormente, en las tablas 20, 21 y 22 se ha repetido el análisis previo, utilizando la metodología Cholesky. Es necesario ser cauteloso en la interpretación de los resultados, pues es un modelo dependiente del orden de las variables del modelo VAR, infravalorando la segunda variable del modelo a favor de la primera de ellas, además, dicha dependencia del orden aumenta a medida que lo hace la correlación entre variables, por lo que los resultados de la Tabla 21 están más contaminados que los de la Tabla 22. No obstante, con las salvedades propias del uso de dos modelos diferentes, podemos afirmar que los resultados según esta

metodología son los mismos que utilizando el sistema VAR generalizado, es decir, un mayor derrame de volatilidades en el modelo EquityRet-CDSR que en el modelo CDSR-RV, viéndose aumentado en todos los casos en los años de la crisis.

#### **4.7. Efectos *Spillover* de Volatilidad entre *Spreads* de CDS-Rendimientos de Acciones y *Spreads* de CDS-Volatilidad Estimada. Las diferencias entre periodos de altas y baja volatilidad:**

En este apartado, repetimos el análisis anterior pero seleccionando una muestra específica para cada sector, con la finalidad de realizar un análisis más individualizado que el realizado utilizando para todos ellos una división muestral igual. Así, seleccionando las muestras de alta y baja volatilidad (*equity* y CDS) resultantes de la optimización del modelo *Switching* con Probabilidades Exógenas, procedemos al cálculo de las transmisiones entre mercados de CDS y *equities*, así como CDS y volatilidad de *equities* mediante el estudio de la contribución de cada mercado a la VEP a un horizonte de 10 días del otro y el análisis del Índice *Spillover*.

[Insertar Tabla 24]

En la Tabla 24 están representados los resultados de este modelo, así el Panel A hace referencia al modelo *EquityRet-CDSR*. En las tres primeras columnas están representados los resultados de la división muestral en función del valor tomado por la volatilidad estimada del mercado de acciones. Así, dividimos las observaciones en dos muestras, una de alta volatilidad y otra de baja volatilidad, comprobando que la contribución de los *shocks* en el rendimiento de las acciones a la VEP del rendimiento de los mercados de CDS es mayor en los periodos de mayor volatilidad *equity*, para todos los sectores, sin excepción, pasando de tener valores entre 5.75% (Comida&Bebida) y 15.27% (Auto) en el periodo de baja volatilidad, a porcentajes entre 12.86% (Materiales de Construcción) y 33.51% (B&S Industriales). Esta dinámica común no se produce en la contribución de los *shocks* en los rendimientos de CDS a la VEP de la rentabilidad de *equities*, pues en la mayoría de los sectores (10 de los 15 totales) se produce un descenso en la importancia de estos en los periodos de alta volatilidad, excepto en Comida&Bebida, Químico, B&S Industriales, Medios de Comunicación y Viajes&Ocio, cuyo valor se ve aumentado en los periodos de alta volatilidad *equity*. A tenor de los resultados obtenidos en esta tabla, parece poderse afirmar que en periodos de alta volatilidad *equity*, los *shocks* en los mercados de acciones tienen una contribución mayor en la varianza del error de predicción de CDS que en periodos de calma, mientras que en los periodos en que los mercados de *equities* son menos volátiles, los CDS tienen una contribución mayor a la VEP de los mercados de *equities*, que en periodos en los que éstos son más volátiles. Por lo que, se podría decir que en épocas de alta volatilidad hay mayor crecimiento en los efectos *spillover* de volatilidad desde el mercado de *equities* al de CDS, aunque no tienen por qué ser mayores que estos últimos, mientras que en periodos de calma, los efectos

*spillover* que provienen del mercado de CDS al de *equities* son mayores. Observamos que en periodos de baja volatilidad, los efectos *spillover* desde el mercado de *equities* al de CDS son menores que viceversa, en periodos de alta volatilidad, encontramos que en 8 de 15 sectores es mayor el *spillover* desde mercados de *equities* a CDS y en los otros 7, es mayor el *spillover* de CDS a *equities*. Por lo que se puede aseverar que es mayor el efecto *spillover* desde CDS a *equities* que viceversa, marcando como variable de cambio de régimen la volatilidad de los mercados de acciones. En cuanto al total de los efectos cruzados sobre el total de la VEP, la columna denominada SOI, hace referencia al valor del índice *spillover*, encontrando que en 9 de los 15 sectores toma mayor valor en periodos de alta volatilidad, en 2 de ellos, se mantiene estable y en 4 de ellos disminuye en periodos de alta volatilidad, observando que, como máximo, el mismo toma valores entre 16.88% (Tecnológico) y 30.57% (B&S Industriales), situándose en todos los sectores entre 12.84% (Comida&Bebida) y 20% (Telecomunicaciones). Las tres últimas columnas distinguen las muestras en función del valor que tome la volatilidad del mercado de CDS (VCDS), distinguiendo entre periodos de alta volatilidad CDS y baja volatilidad CDS. De este modo comprobamos que no existe claramente para todos los sectores un periodo que marque sin lugar a duda un aumento en la VEP del mercado de CDS explicada por *shocks* en los mercados de *equities*, así en 6 de los 15 sectores se produce un descenso si pasamos de periodo de baja volatilidad CDS a uno de alta volatilidad CDS, mientras que en 6 también se produce lo opuesto. En los tres sectores restantes, Seguros, Venta al Por Menor y Tecnológico, no se produce apenas variación. Es remarcable comprobar que los efectos del mercado de *equities* hacia el de CDS son, por lo general, bajos, sin llegar a alcanzar en ningún sector valores claramente superiores a 15%, excepto Auto, Químico y B&S Industriales, que apenas superan el valor de 16%, mientras que en los periodos en los que hay menos trasvase desde este sector al de CDS dicho ratio se encuentra por debajo de 7% en 7 de los 15 sectores. En cuanto a los efectos de las variaciones en volatilidad de los CDS en el porcentaje de la VEP del mercado de *equities* debido a *shocks* en el mercado de CDS, comprobamos que no hay unanimidad en el momento en el que se produce el aumento de los efectos *spillover* desde el mercado de CDS al mercado de *equities*, así, existen sectores como Auto, Banca, Materiales de Construcción y B&S Industriales, en los que se produce una disminución, al aumentarse la volatilidad de CDS, por su parte Viajes&Ocio, se mantiene inalterable prácticamente en ambos periodos. Sí que es interesante, en esta división muestral, que para todos los sectores, tanto en periodos de bajas y alta volatilidad CDS, la contribución de los CDS a la VEP de los *equities* es mayor que viceversa, llegando a alcanzar valores muy elevados, superiores al 50% en caso de Telecomunicaciones, y por encima de 30% en los sectores Químico, Petróleo&Gas, Venta al Por Menor, Viajes&Ocio y Servicios Públicos. En cuanto al índice *spillover*, comprobamos que en 10 de los 15 sectores aumenta con el crecimiento de la volatilidad de los CDS mientras que en el resto disminuye. El mismo llega a valores cercanos al 20% en todos los sectores, excepto Seguros, Medios de Comunicación y Tecnología, superando el 30% tan solo en Telecomunicaciones, y alcanzando valores entorno al 25% en sectores como Auto, Químico, Petróleo&Gas y Venta al Por Menor. Además, comprobando los valores de SOI según las dos divisiones muestrales propuestas, comprobamos que en periodos de baja volatilidad *equity*, el índice SOI es mayor

que en periodos de baja volatilidad CDS en 11 de los 15 sectores, mientras que en periodos de alta volatilidad *equity*, es mayor en 9 de los 15 sectores que en periodos de alta volatilidad CDS. Comprobamos que el hecho de que aumente generalizadamente la contribución de los *shocks* del mercado de *equities* en la primera columna de la tabla, al pasar de baja volatilidad *equity* a alta volatilidad *equity*, unido a que, en periodos de baja volatilidad *equity*, la contribución de los mercados de CDS a la VEP del mercado de *equities*, por lo general, es alta, hace que la variación del índice *spillover* entre periodos de alta y baja volatilidad *equity* no sea demasiado elevada. Mientras que, en el caso de variar la muestra según el valor de la volatilidad CDS, comprobamos que, primero, no todos los mercados de CDS aumentan el nivel de efectos *spillover* al aumentar la volatilidad del mercado de CDS, segundo, es generalizado que en periodos de baja volatilidad CDS, el porcentaje de VEP de *equities* explicado por *shocks* en CDS es menor que en periodos de baja volatilidad *equity*, tercero, en periodos de alta volatilidad CDS los efectos *spillover* desde el mercado de CDS hacia el de *equities* son mayores, por lo general, que en periodos de alta volatilidad *equity*, pero los efectos *spillover* desde el mercado de *equities* al de CDS en la división muestral basada en volatilidad CDS son bajos conllevando consigo a que, por lo general, el índice *spillover* sea menor en los periodos muestrales que atienden al criterio volatilidad CDS, ya que, por lo general, el mercado de CDS tiene más efectos *spillover* en este sentido que el mercado de *equities* durante toda la muestra, al tratarse de un mercado más volátil.

En el Panel B de la mencionada tabla, se encuentran los resultados del mismo análisis, realizado esta vez para el modelo VAR cuyas variables son CDSR y la volatilidad estimada del mercado de *equities* (RV). Viendo los datos, se comprueba que no existe trasvase de información entre estos mercados, ni en periodos de alta volatilidad ni en periodos de baja volatilidad, ni *equity* ni CDS. Comprobamos que, para ninguna división muestral el valor del índice *spillover* supera un valor del 10%, por lo que no se puede afirmar que existan efectos *spillover* entre estas variables. Únicamente parece existir algo de efecto derrame, si bien los valores tampoco son exagerados, en el periodo de alta volatilidad *equity*, desde RV a CDSR en todos los sectores, si bien en ningún caso se sobrepasa el valor del 12%.

## 5. RESUMEN Y CONCLUSIONES:

En este artículo, motivado por la creencia generalizada de la existencia de una interdependencia entre riesgo de crédito, instrumentalizado en este caso en la prima de los CDS, y la renta variable, estudiamos, mediante el uso de diversos criterios, la dinámica de las relaciones entre mercados de acciones y de CDS, en el ámbito sectorial europeo. Con el objetivo de salvar las limitaciones de otros documentos previos, realizamos el análisis desde distintas ópticas: caracterizando las relaciones contemporáneas entre distintos mercados, basándonos en el estudio de las correlaciones condicionales entre *equities* y CDS, debido a la necesidad de confirmar el supuesto estrechamiento de las correlaciones entre estos mercados en periodos de crisis. Estudiando las relaciones intertemporales que existen entre ambos mercados ya sea (a) mediante el estudio de las relaciones *lead-lag* entre rendimientos de acciones y rentabilidades de CDS, lo que nos permite dar respuesta a si realmente existe algún mercado que anticipe lo que va a suceder con el otro, o si dicha relación se retroalimenta, y (b) mediante el estudio de las relaciones *lead-lag* entre rentabilidades de CDS y volatilidad del mercado de acciones, con la finalidad de conocer si las variaciones en la volatilidad de los mercados de acciones afectan a los rendimientos de CDS, o si cambios en los rendimientos de CDS tienen algún efecto sobre la volatilidad de los mercados de *equities*, utilizando la metodología VAR para ello. Una tercera forma en que nos basamos para caracterizar las relaciones es el estudio de las transmisiones de volatilidad entre mercados, para lo que nos basamos en la metodología BEKK. Estudiamos, también, el efecto de los *shocks* de un mercado sobre el otro, estudiando las funciones de respuesta al impulso de los mismos. Finalmente, sabemos que, en Estados Unidos, los *shocks* en los mercados de CDS explican un porcentaje alto de la varianza del error de predicción de los mercados de accionarios, lo que se interpreta como un aumento del riesgo en los segundos cuando los primeros se vuelven más volátiles. Analizamos si se cumple esto de igual manera en los mercados europeos, estudiando también el porcentaje total de varianza del error de predicción de los dos mercados, en conjunto, explicado por efectos cruzados entre mercados, lo que definimos como índice *spillover*. La motivación que nos lleva al uso de índices sectoriales es la creencia de que existe un componente idiosincrático importante, en lo que a riesgo se refiere, en cada sector, por lo que parece lógico tratar cada sector de manera individualizada. Esta es la causa por la que también decidimos realizar divisiones muestrales diferentes para cada sector, si bien en otras investigaciones anteriores utilizan una división muestral única para todos los sectores, en nuestro caso, al analizar sobre todo los rendimientos de CDS, llegamos a la conclusión de que no todos los sectores se comportan igual, y los picos de volatilidad no se producen de manera simultánea, por lo que, tratando de profundizar en nuestro análisis, proponemos dos divisiones muestrales alternativas que añadiremos a nuestro estudio, en función de si nos encontramos en momentos de alta o baja volatilidad (ya sea del mercado de acciones o de CDS).

A la hora de llegar a unas conclusiones, se hace necesario tener siempre en mente las cuestiones que nos planteábamos al principio del documento y que han estado presentes durante toda la redacción del mismo.

En primera instancia encontramos que existe una fuerte correlación entre mercados de renta variable y crédito, observándose diferencias entre los distintos sectores, si bien, esta prominente relación parece únicamente producirse en periodos de estrés en los mercados, desapareciendo prácticamente en su totalidad en los periodos de recuperación económica o de confianza en los mercados, por lo que el comportamiento observado en prácticamente todos los sectores a partir de 2013, al reducirse de manera generalizada el coeficiente de correlación lineal entre CDS y acciones, invita a creer en una recuperación de la confianza de los mercados.

Respecto a los efectos *spillover* entre mercados, éstos son analizados desde dos puntos de vista alternativos y complementarios (a) relaciones *lead-lag* entre rendimientos de *equities* y CDS, volatilidad de *equities* y rendimientos de CDS y, finalmente, transmisiones de volatilidad entre mercados, y (b) estudio del efecto de los *shocks* en un mercado sobre el otro, ya sea mediante las funciones de respuesta al impulso o mediante la participación en la varianza del error de predicción de un mercado sobre el otro y el índice *spillover*. Es importante remarcar estos dos enfoques pues en muchos trabajos previos se concluye con la existencia de transmisión de efectos *spillover* de manera unidireccional, atendiendo a uno sólo de los criterios estudiados, quedando demostrado en este trabajo que distintas metodologías pueden arrojar evidencia diferente, y es conveniente analizar detallada y rigurosamente qué aspecto concreto examina cada una de ellas, sabiendo que los resultados obtenidos no son excluyentes, aunque apunten a direcciones diferentes.

Respecto al primero de los enfoques, comprobamos que, mayoritariamente, son los mercados de acciones los que anticipan lo que sucederá posteriormente con los mercados de CDS, a nivel de rendimientos, siendo esta una dinámica común en los 15 sectores estudiados, acentuándose además, en épocas de crisis. Respecto a la relación inversa, es decir, la capacidad de los rendimientos de CDS de anticipar los rendimientos en *equities*, comprobamos que es inexistente en periodos de crecimiento o calma en los mercados, existiendo un aumento de dicha capacidad anticipatoria en los periodos de crisis, aunque dicha capacidad no es unánime en todos los sectores, existiendo *feedback* en la transmisión de información entre mercados únicamente en 7 de los 15 sectores en el periodo de crisis. Por lo que se vuelve a comprobar una heterogeneidad intersectorial, comprobándose, además, que en el propio periodo de crisis existen también diferencias temporales entre sectores, en cuanto a lo que a impacto de la crisis se refiere.

Debido al afán de captar las idiosincrasias de los diferentes sectores, se proponen dos criterios alternativos, y complementarios al anterior, para la división muestral de nuestra base de datos. Por lo que dividimos, en este caso, las muestras bajo el supuesto de que existen dos comportamientos en los mercados estudiados, en función de si se encuentran en periodos de alta o baja volatilidad (los mercados de acciones o de CDS, respectivamente). La conclusión a la que llegamos en ambos casos es la misma: los rendimientos de CDS carecen de capacidad predictiva sobre los rendimientos de acciones, mientras que en el caso opuesto, es decir la anticipación de los rendimientos de CDS por parte de los rendimientos de *equities*, comprobamos que poseen una fuerte capacidad predictiva en muestras de baja volatilidad (de cualquiera de los mercados), perdiéndola en casi toda su totalidad en periodos de

agitación en los mercados. Pese a que, si atendíamos al criterio temporal, en época de crisis es cuando se conseguía mayor capacidad explicativa.

Si nos centramos ahora en lo que sucede con la volatilidad del mercado de acciones al variar la prima de los CDS, comprobamos que, tanto en periodos de crisis como en aquellos de estabilidad económica, la rentabilidad de los CDS es capaz de anticipar lo que va a suceder con la volatilidad de las acciones, sin ocurrir en ningún caso la relación opuesta, por lo que, en este caso, podemos afirmar que en este caso los efectos *spillover* son claramente unidireccionales desde el mercado de CDS hacia la volatilidad de las acciones, además, comprobamos que en periodos de alta volatilidad, se pierde parte de esta capacidad.

En cuanto a transmisiones de volatilidad entre mercados, no podemos concluir de manera definitiva su existencia, pues si bien es cierto que existen sectores en los que se aprecia cierta interrelación, esta se podría catalogar prácticamente como insignificante. Sí que es cierto, sin embargo, que parece existir una relación, en 8 de los sectores, entre el comportamiento que tiene la varianza de los CDS y el de la covarianza entre los mercados de *equities* y CDS, es decir, se podría afirmar que existe relación entre el nivel de volatilidad de los mercados de CDS y el nivel que alcanza la covarianza entre los mercados, así como viceversa.

La segunda de las formas, de las anteriormente citadas, de medir los efectos *spillover* entre nuestros dos mercados, hace referencia a la cuantificación del impacto de los *shocks* en una variable, sobre la otra. Si atendemos, en primera instancia, a la reacción de los rendimientos de un mercado ante *shocks* en el otro (lo que denominamos función de respuesta al impulso) comprobamos que los *shocks* en los mercados de *equities* no tienen mucha repercusión en los rendimientos de CDS ni en el periodo previo a la crisis, donde encontramos impactos significativos en únicamente 5 de los sectores, ni durante la misma, donde sólo 3 de los sectores se ven afectados, contando además siempre con valores bajos. Respecto al efecto de los shocks del mercado de CDS sobre los rendimientos del mercado de acciones, comprobamos que en periodos de calma son inexistentes, mientras que en periodos de crisis aparecen en 7 de los 15 sectores estudiados, comprobando que los impactos no son muy fuertes y las respuestas se alargan poco en el tiempo. Los resultados, sin embargo, cambian al dividir las muestras entre baja y alta volatilidad, pues en periodos de baja volatilidad, tanto de acciones como de CDS, no existe interacción en este sentido entre mercados. Mientras que en periodos de alta volatilidad (*equity*), las interacciones aumentan considerablemente: unidireccional de acciones a CDS en 3 sectores, de CDS a acciones, en 4 de ellos, existiendo, además, un *feedback* en 6 de los sectores estudiados, habiendo, además un aumento generalizado, tanto de impulso como de respuesta. Respecto a los periodos delimitados por la volatilidad CDS, en periodos de alta volatilidad CDS, comprobamos que existe transmisión de acciones a CDS en 4 de los sectores, la relación es unidireccional en sentido inverso en 2 de ellos, mientras que en 6 hay una relación bidireccional. Por ello, parece claro que la división única de la muestra, pasa por alto indicios que se tienen en cuenta en la división individualizada de la muestra.

En la misma línea del estudio de los *shocks* entre mercados, encontramos que los impactos en el mercado de CDS explican un gran porcentaje de la varianza del error de predicción del mercado de

acciones, si bien éstos son mayores durante la crisis, no existe unanimidad sectorial en cuanto a qué momento de la misma es cuando se observan mayores porcentajes de explicación, pues hay diferencias entre sectores. En la crisis encontramos valores por encima del 22% del valor de la varianza del error de predicción de los rendimientos de acciones que son explicados por CDS, en todos los sectores, llegando en algunos casos a valores superiores al 30% (sobrepasando en puntos concretos el 40% de explicación). Respecto a la representatividad de los *shocks* en los rendimientos de acciones en la varianza del error de predicción del mercado de CDS, nos encontramos con que, si bien son menores que los de CDS sobre *equities*, existe un salto cuantitativo al pasar del periodo previo a la crisis al periodo de crisis, alcanzando en la crisis valores considerables, en algunos puntos, por encima del 30%. Si dividimos la muestra entre alta y baja volatilidad *equity*, asistimos a un aumento generalizado de la contribución de los shocks en los rendimientos de acciones en la varianza del error de predicción del mercado de CDS, pasando de valores que rara vez superan el 10%, a ser en casos superior al 30%, en el periodo de alta volatilidad. Mientras que en el caso de la contribución de los shocks en CDS sobre los rendimientos de *equities*, ocurre lo opuesto, es decir, en los periodos en que las acciones son más volátiles, los CDS disminuyen su contribución a la varianza del error de predicción de *equities*, aunque son superiores a la contribución de los *equities* en todo caso. En cuanto a la división basada en criterios de volatilidad CDS, comprobamos que no ocurre lo mismo que en el caso basado en la división muestral basada en criterios de volatilidad de acciones, pues al pasar de bajas a alta volatilidad en los mercados de CDS, en 6 de los sectores aumenta la contribución de CDS a la varianza del error de predicción de *equities*, y en otros 6 ocurre lo opuesto, manteniéndose en los demás constante. En el caso de la contribución de los *shocks* de acciones a la varianza del error de predicción de CDS, ocurre algo semejante, con la salvedad de que sistemáticamente la contribución de los CDS es mayor.

En cuanto al índice *spillover*, que mide el efecto total de estos efectos cruzados, en el periodo previo a la crisis resultaba difícil encontrar valores por encima del 10% en ningún sector, aumentando su valor en la misma, hasta valores por encima del 25% en muchos de ellos, lo que es un salto importante, sobre todo observado en el segundo tercio de la crisis. Además, respecto al valor del índice *spillover* en periodos de alta y baja volatilidad en el mercado de *equities*, comprobamos que en 9 de los sectores aumenta el índice al aumentar la volatilidad, en dos de ellos se mantiene, y en 3 disminuye. Respecto a las muestras según volatilidad CDS, en 10 de los sectores aumenta al aumentar la volatilidad de estos derivados, llegando a valores por encima del 20% en todos ellos, llegando en dos casos al valor de 25%. En definitiva, como conclusión podemos afirmar que los mercados de crédito y renta variable, al menos a nivel sectorial, están considerablemente relacionados, a nivel contemporáneo dicha relación se intensifica considerablemente en periodos de estrés, desapareciendo prácticamente en periodos de calma, además, existe una relación *lead-lag* dirigida por los mercados de acciones en todo momento, aunque se intensifica en los momentos de crisis, donde, aunque de manera más débil, se puede observar un *feedback* en dichas relaciones. Aunque paradójicamente, se observa que existe un patrón de anticipación en los periodos de baja volatilidad de los mercados, que se pierde en muestras de alta volatilidad. Por otro lado es interesante que, aunque el mercado de CDS rara vez anticipa los



rendimientos del mercado de acciones, sí que es capaz de anticipar lo que sucederá con su volatilidad, con lo que cerramos un círculo de interrelaciones en este sentido. Se comprueba que no existen transmisiones de volatilidad, pero sí una relación entre la volatilidad de los CDS y en qué grado covarían los mercados de *equities* y CDS. En cuanto a las respuestas ante shocks en uno de los mercados, comprobamos que éstas son algo más fuertes en periodos de crisis, si bien no mucho más fuertes. Encontrando que en las muestras de alta volatilidad *equities* y CDS los impactos tienen una respuesta mayor. Finalmente, al igual que afirmábamos que los mercados de *equities* anticipan a los mercados de CDS, los *shocks* en los mercados de CDS sistemáticamente tienen un impacto mayor en los mercados de *equities* que viceversa, viéndose ambos intensificados en periodos de crisis, por lo que los *spillover* de riesgo son más fuertes desde el mercado de CDS al de *equities* que viceversa.

Intentando buscar una generalidad, podemos afirmar que entre los mercados de acciones y de CDS europeos se observa una interdependencia considerable, que se ve incrementada en los periodos de crisis, en casi todos los casos. Es interesante el hecho de que se alcancen puntos de correlación tan elevados en periodos de desconfianza en los mercados, pues nos permitiría indagar acerca de combinar estos activos en carteras óptimas, según distintos criterios, o tratar de embarcarnos en la cobertura de derivados de crédito con acciones, y analizar el comportamiento de nuestras carteras, así como comparar los resultados que obtendríamos en periodos de calma y estrés. Pero esas son cuestiones a abordar en el futuro. Además, comprobamos que los rendimientos de *equities* son capaces de anticipar los que se producirán en los mercados de CDS, pero estos últimos anticipan los cambios que sufrirá la volatilidad de los primeros. Finalmente, los *shocks* en ambos mercados influyen en la dificultad predictiva del otro, si bien son los *shocks* en CDS los que más participación tienen en la varianza del error de predicción del otro mercado, lo que podemos considerar como una transmisión de riesgo.

## APÉNDICE I: DESARROLLO MATEMÁTICO DE MODELOS.

### I. Modelos de volatilidad multivariantes: DCC-GARCH, DVECH y BEKK:

Para desarrollar la metodología aquí utilizada, partimos de los residuos del modelo VAR de la ecuación (1) del apartado 3 del documento. Una vez llegados a ese punto, procedemos a desarrollar los diferentes modelos:

a. Modelo VECH diagonal, es un modelo simple, sin interdependencia dinámica entre volatilidades:

$$H_t = C + A \odot (e_{t-1} e'_{t-1}) + B \odot H_{t-1} \quad (1)$$

donde  $\odot$  denota el producto elemento por elemento, y A y B son matrices simétricas. En nuestro caso de análisis, bivalente, tendremos:

$$\begin{pmatrix} \sigma_{11,t} & \bullet \\ \sigma_{12,t} & \sigma_{22,t} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C_{11} & \bullet \\ C_{12} & C_{22} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} A_{11} & \bullet \\ A_{12} & A_{22} \end{pmatrix} \odot \begin{pmatrix} e_{1,t-1}^2 & \bullet \\ e_{1,t-1}e_{2,t-1} & e_{2,t-1}^2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} B_{11} & \bullet \\ B_{12} & B_{22} \end{pmatrix} \odot \begin{pmatrix} \sigma_{11,t-1} & \bullet \\ \sigma_{12,t-1} & \sigma_{22,t-1} \end{pmatrix} \quad (2)$$

Cada elemento sigue una estructura GARCH(1,1) y no permite dependencia dinámica cruzada entre las series de volatilidad. Es un modelo simple, pero no garantiza que la matriz de varianzas y covarianzas sea definida positiva en cada periodo, lo cual puede generar problemas numéricos.

b. Modelo de Correlación Condicional Dinámica (DCC-GARCH), siendo éste un modelo en distintas etapas. Comenzamos estandarizando las rentabilidades con la varianza de cada serie obtenida mediante la metodología AGARCH, obteniendo:

$$z_{i,t} = \frac{e_{i,t} - \mu_i}{\sigma_{i,t}} \quad i = 1, 2 \quad (3)$$

con las que generaremos las variables auxiliares  $q_{ij,t}$ :

$$q_{ij,t} = \rho_{ij} + \alpha z_{i,t-1} z_{j,t-1} + \beta q_{ij,t-1} \quad \forall i, j = 1, 2 \quad (4)$$

Al ser una covarianza entre rentabilidades estandarizadas, la serie temporal  $q_{ij,t}$  ya nos proporciona una estimación de la correlación condicional entre dos rentabilidades, sin embargo, para garantizar que dicha correlación se encuentre en el intervalo [-1, 1], utilizamos la normalización:

$$\rho_{ij,t} = \frac{q_{ij,t}}{\sqrt{q_{ii,t}q_{jj,t}}} \quad (5)$$

En forma matricial tendremos:

$$Q_t = (1 - \alpha - \beta)Q_0 + \alpha e_{t-1} e'_{t-1} + \beta Q_{t-1} \quad (6)$$

$$\rho_{ij}(t) = \frac{Q_{ij}(t)}{\sqrt{Q_{ii}(t)Q_{jj}(t)}} \quad (7)$$

Siendo  $Q_0$ , la matriz de covarianzas incondicional.

La matriz de covarianzas,  $H_t$ , se genera combinando las series temporales de las varianzas condicionales, obtenidas a partir de los modelos AGARCH univariantes con las correlaciones generadas a partir de las matrices  $Q_t$ , de modo:

$$H_{ij}(t) = \sqrt{H_{ii}(t)H_{jj}(t)} \frac{Q_{ij}(t)}{\sqrt{Q_{ii}(t)Q_{jj}(t)}} \quad (8)$$

El algoritmo recursivo anterior puede inicializarse tomando como valor inicial para  $q_{ii,1}$  y  $q_{jj,1}$  su esperanza matemática, es decir 1. Por su parte, como condición inicial para  $q_{ij,1}$  podemos tomar el promedio de los productos  $z_{i,t}z_{j,t}$  a lo largo de toda la muestra. Se trata de un modelo que no permite correlación dinámica cruzada entre las series de volatilidad, sin embargo permite la existencia de alternativas al GARCH(1,1) para la estimación de las diferentes varianzas.

c. Modelo BEKK, tiene la siguiente estructura de evolución temporal:

$$H_t = CC' + A(e_{t-1}e'_{t-1})A' + BH_{t-1}B' \quad (9)$$

donde C es una matriz triangular inferior, y A y B son matrices 2x2.

En el caso bivariante tendremos:

$$\begin{pmatrix} \sigma_{11,t} & 0 \\ \sigma_{12,t} & \sigma_{22,t} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C_{11} & 0 \\ C_{21} & C_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} C_{11} & C_{21} \\ 0 & C_{22} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} e_{1,t-1}^2 & e_{1,t-1}e_{2,t-1} \\ e_{1,t-1}e_{2,t-1} & e_{2,t-1}^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} A_{11} & A_{21} \\ A_{12} & A_{22} \end{pmatrix} \\ + \begin{pmatrix} B_{11} & B_{12} \\ B_{21} & B_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \sigma_{11,t-1} & 0 \\ \sigma_{12,t-1} & \sigma_{22,t-1} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} B_{11} & B_{21} \\ B_{12} & B_{22} \end{pmatrix} \quad (10)$$

Lo que, tras una serie de cálculos, puede quedar expresado del siguiente modo:

$$\sigma_{11,t} = \omega_1 + \alpha_{1,1}e_{1,t-1}^2 + \alpha_{1,2}e_{2,t-1}^2 + \alpha_{1,12}e_{1,t-1}e_{2,t-1} + \beta_{1,1}\sigma_{11,t-1} + \beta_{1,2}\sigma_{22,t-1} + \beta_{1,12}\sigma_{12,t-1} \quad (11)$$

$$\sigma_{12,t} = \omega_{12} + \alpha_{12,1}e_{1,t-1}^2 + \alpha_{12,2}e_{2,t-1}^2 + \alpha_{12,12}e_{1,t-1}e_{2,t-1} + \beta_{12,1}\sigma_{11,t-1} + \beta_{12,2}\sigma_{22,t-1} + \beta_{12,12}\sigma_{12,t-1} \quad (12)$$

$$\sigma_{22,t} = \omega_2 + \alpha_{2,1}e_{1,t-1}^2 + \alpha_{2,2}e_{2,t-1}^2 + \alpha_{2,12}e_{1,t-1}e_{2,t-1} + \beta_{2,1}\sigma_{11,t-1} + \beta_{2,2}\sigma_{22,t-1} + \beta_{2,12}\sigma_{12,t-1} \quad (13)$$

## II. Varianza del Error de Predicción e Índice Spillover:

- Cálculo de la función de respuesta al impulso y la varianza del error de predicción a partir de la matriz inferior de Cholesky de la matriz de varianzas y covarianzas de los residuos del modelo VAR(p).

Partimos de un VAR(p) bidimensional como el desarrollado en la ecuación (1) del documento, disponible en el apartado anterior. Donde las dos variables del VAR(p) serán:

- CDS *spread* y *Equity Return*.
- CDS *spread* y *Equity Volatility*.

Este modelo tiene la siguiente representación MA:

$$X_t = (I_2 - A_1L - A_2L^2 - \dots - A_pL^p)^{-1}e_t = (\phi_0 + \phi_1L + \phi_2L^2 + \dots)e_t = \theta(L)e_t \quad (14)$$

donde:

$$\begin{aligned} \phi_0 &= I_2 \\ \phi_1 &= A_1 \\ \phi_2 &= A_1\phi_1 + A_2 \\ &\vdots \\ \phi_p &= A_1\phi_{p-1} + A_2\phi_{p-2} + \dots + A_p\phi_{p-p} \end{aligned}$$

Si ahora definimos la matriz triangular inferior de Cholesky de la matriz de varianzas y covarianzas de  $e_t$  como  $Q_t^{-1}$ :

$$X_t = \theta(L)Q_t^{-1}Q_t e_t = R(L)u_t \rightarrow E(u_t u_t') = I \quad (15)$$

Nótese que el uso de la matriz triangular inferior de Cholesky nos proporciona unos residuos ortogonales, algo indispensable para el cálculo de la varianza del error de predicción y la función de respuesta al impulso de nuestro modelo.

La ecuación (15) es la representación de medias móviles de un modelo VAR(p) bivariante. Los coeficientes de la sucesión de matrices R(L) representan el impacto que, a lo largo del tiempo, tiene, sobre las dos variables del modelo, una perturbación en las innovaciones estructurales, según un modelo con residuos ortogonales.

A partir de aquí, podemos definir la varianza del error de predicción y el índice *spillover*:

$$VarE = \sum_{h=0}^{H-1} trace(R_h R'_h) \quad (16)$$

$$S^{CH} = \frac{\sum_{h=0}^{H-1} \sum_{i,j=1}^2 r_{h,ij}^2}{VarE} \times 100 \quad (17)$$

- Cálculo de la función de respuesta al impulso y la varianza del error de predicción a partir de la matriz inferior de Cholesky de la matriz de varianzas y covarianzas de los residuos del modelo VAR(p).

El procedimiento es análogo al anterior hasta la ecuación (14) inclusive, a partir de donde se procede de la siguiente manera obteniendo la segunda medida para la descomposición de la varianza del error de predicción:

$$\theta_{ij}^g(H) = \frac{\sigma_{jj}^{-1} \sum_{h=0}^{H-1} (o'_i \Phi_h \Sigma o_j)^2}{\sum_{h=0}^{H-1} (o'_i \Phi_h \Sigma \Phi'_h o_i)} \quad (18)$$

donde:

- $\Sigma$ , denota la matriz de varianzas y covarianzas del vector  $e_t$ .
- $\sigma_{ii}$ , denota la desviación típica del término error de la i-ésima ecuación del modelo VAR.
- $o_i$ , es un vector de selección cuyos elementos son todos nulos a excepción del i-ésimo elemento, cuyo valor será unitario.

Como se explicó previamente, debido a la ausencia de ortogonalidad en los residuos de este modelo, la suma de los elementos de cada fila no será uno:  $\sum_{j=1}^N \theta_{ij}^g(H) \neq 1$ . Con la finalidad de poder usar la

información para el cálculo del índice *spillover* normalizamos cada entrada de la descomposición de la varianza de este modo:

$$\hat{\theta}_{ij}^g(H) = \frac{\theta_{ij}^g(H)}{\sum_{j=1}^N \theta_{ij}^g(H)} \quad (19)$$

Nótese que, por construcción,  $\sum_{j=1}^N \hat{\theta}_{ij}^g(H) = 1$  y  $\sum_{i,j=1}^N \hat{\theta}_{ij}^g(H) = N$ .

Usando la descomposición de la varianza de la ecuación (19), podemos construir un índice *spillover* total de volatilidad:

$$S^g(H) = \frac{\sum_{i,j=1}^N \hat{\theta}_{ij}^g(H)}{\sum_{i,j=1}^N \hat{\theta}_{ij}^g(H)} x100 = \frac{\sum_{i,j=1}^N \hat{\theta}_{ij}^g(H)}{N} x100 \quad (20)$$

Este es el procedimiento de descomposición de la varianza análogo al obtenido utilizando la matriz de Cholesky usado por Diebold y Yilmaz (2009). El índice *spillover* total mide la contribución de los *spillover* de shocks de volatilidad de cada uno de los activos estudiados con respecto al total de la varianza de error de predicción.

Además de esto, mediante el enfoque del VAR general nos permite obtener información acerca de la direccionalidad de los efectos *spillover* entre los distintos activos. Medimos los *spillovers* direccionales de volatilidad recibidos por el mercado *i* desde los otros mercados *j* como:

$$S_{i\cdot}^g(H) = \frac{\sum_{i,j=1}^N \hat{\theta}_{ij}^g(H)}{\sum_{j=1}^N \hat{\theta}_{ij}^g(H)} x100 \quad (21)$$

Asimismo podemos medir los *spillover* direccionales de volatilidad desde el mercado *i* hacia otro mercado *j* como:

$$S_{\cdot i}^g(H) = \frac{\sum_{i,j=1}^N \hat{\theta}_{ji}^g(H)}{\sum_{j=1}^N \hat{\theta}_{ji}^g(H)} x100 \quad (22)$$

## REFERENCIAS:

- Alexander, C., Lazar, E., 2006. Normal mixture GARCH(1,1): Applications to Exchange rate modelling. *Journal of Applied Econometrics*. 21, 307-336.
- Avino, D., Lazar, E., Varotto, S., 2013. Price discovery of credit spreads in tranquil and crisis periods. *International Review of Financial Analysis*. 30, 242-253.
- Diebold, F.X., Yilmaz, K., 2009. Measuring financial asset return and volatility spillovers, with application to global equity. *Econometric Journal*. 119, 158-171.
- Diebold, F.X., Yilmaz, K., 2012. Better to give than to receive: predictive directional measurement of volatility spillovers. *International Journal Forecasting*. 28, 57-66.
- Eichengreen, B., Mody, A., Nedeljkovic, M., Sarno, L., 2012. How the subprime crisis went global: evidence from bank credit default swap spreads. *Journal of International Money and Finance*. 31, 1299-1318.
- Granger, C.W.J., 1969. Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica*. 37, 424-438.
- Hammoudeh, S., Liu, T., Chang, C. L., McAleer, M., 2013. Risk spillovers in oil-related CDS, stock and credit markets. *Energy Economics*. 36, 525-535.
- Fonseca, J.D., Gottschalk, K., 2012. The Co-movement of Credit Default Swap Spreads, Stock Market Returns and Volatilities: Evidence from Asia-Pacific Markets. *Working Paper*, May 31.
- Forte, S., Pena, J.I., 2006. Credit spreads: Theory and evidence about the information content of stocks, bonds and CDSs. *Working paper* 06-33. Universidad Carlos III de Madrid.
- Fung, H. G., Sierra, G. E., Yau, J., Zhang, G., 2008. Are the U.S. Stock Market and Credit Default Swap Market Related? Evidence from the CDX Indices. *The Journal of Alternative Investments*. 1, 43-61.
- Lee, J., Naranjo, A., Sirmans, S., CDS Momentum: Slow Moving Credit Ratings and Cross-Market Spillovers. *Available at SSRN 2423371*.
- Longstaff, F.A., Mithal, S., Neis, E., 2003. The credit-default swap market: is credit protection priced correctly? *Working Paper. Anderson School. UCLA*.
- Merton, R. C. On the pricing of corporate debt: the risk structure of interest rates. *J. Finance*. 29, 449-470.
- Narayan, P. K., Sharma, S. S., Thuraisamy, K. S., 2014. An analysis of price discovery from panel data models of CDS and equity returns. *Journal of Banking and Finance*. 41, 167-177.
- Narayan, P. K., 2015. An analysis of sectoral equity and CDS spreads. *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money*. 34, 80-93.
- Norden, L., Weber, M., 2004b. The co-movement of credit default swap, bond and stocks markets: an empirical analysis. *Working paper*. University of Mannheim.
- Pereira da Silva, P., Tomaz Rebelo, P., Afonso, C., 2013. Tail Dependence of Financial Stocks and CDS Markets-Evidence Using Copula Methods and Simulation-Based Inference. *Economics E-Journal*, 8, 1-27-
- TaLy, I., 2010. Study on return and volatility spillover effects among stock, CDS, and foreign exchange markets in Korea.

## APÉNDICE II: TABLAS Y FIGURAS.

En las próximas páginas se encuentran las tablas e imágenes utilizadas durante el documento, a modo de apoyo para el entendimiento y contrastación de los resultados y conclusiones presentados durante el mismo.

### TABLAS:

<b>TABLE 1:</b>
<b>ICB Supersector</b>
Auto
Banks
Basic Resources
Food & Beverage
Chemical
Const. Materials
Financial Services
Health Care
Industrial G&S
Insurance
Media
Oil & Gas
Personal & Household Goods
Retail
Technology
Telecom
Travel & Leis
Utilities

TABLA 1: División sectorial de la ICB. En la misma se encuentran los sectores en que se ha dividido el estudio, en función de la actividad que realizan las empresas que se han añadido en cada uno de los índices sectoriales.



**TABLE 2:**

Descriptive statistics

<b>PANEL A: descriptive statistics CDS diff. Spread</b>						
<b>Sectors</b>	<b>Main Statistics</b>				<b>Jarque Bera Test</b>	
	<b>Mean (%)</b>	<b>Standar Deviation (%)</b>	<b>Skewness</b>	<b>Excess Kurtosis</b>	<b>H</b>	<b>p-value</b>
Auto	-0.0053	3.1877	0.1974	3.9253	1	0.001
Bank	0.0741	3.5184	0.4066	17.5456	1	0.001
Basic Resources	0.0016	3.1250	-0.3079	9.4602	1	0.001
Food & Beverage	0.0081	2.4794	0.5407	5.1469	1	0.001
Chemical	-0.0371	2.8807	0.0704	6.2011	1	0.001
Const. Materials	-0.0020	3.2721	1.0587	11.7567	1	0.001
Industrial G&S	-0.0098	2.8346	1.5401	30.3613	1	0.001
Insurance	0.0020	4.0297	-2.0396	67.8575	1	0.001
Media	-0.0267	2.5667	0.2410	11.6939	1	0.001
Oil & Gas	0.0525	2.7683	0.2711	4.6594	1	0.001
Retail	0.0116	2.8618	0.9586	15.7270	1	0.001
Technology	0.0031	2.9202	0.3930	9.1341	1	0.001
Telecom	0.0363	3.5665	0.4532	9.7911	1	0.001
Travel & Leis	-0.0097	3.1093	0.0898	54.6253	1	0.001
Utilities	0.0220	3.2034	0.1813	8.4557	1	0.001
<b>PANEL B: descriptive statistics Equity Returns</b>						
<b>Sectors</b>	<b>Main Statistics</b>				<b>Jarque Bera Test</b>	
	<b>Mean (%)</b>	<b>Standar Deviation (%)</b>	<b>Skewness</b>	<b>Excess Kurtosis</b>	<b>H</b>	<b>p-value</b>
Auto	0.0397	2.3291	2.0399	63.8814	1	0.001
Bank	-0.0173	2.0696	0.1954	8.4278	1	0.001
Basic Resources	0.0283	2.0387	-0.1435	7.9257	1	0.001
Food & Beverage	0.0455	1.3528	-0.2429	8.2261	1	0.001
Chemical	0.0461	1.6377	-0.0802	7.2996	1	0.001
Const. Materials	0.0201	1.8702	0.0180	5.8363	1	0.001
Industrial G&S	0.0260	1.7285	-0.0779	7.1428	1	0.001
Insurance	0.0069	2.4162	-0.0183	11.5919	1	0.001
Media	0.0126	1.3717	-0.1274	5.9868	1	0.001
Oil & Gas	0.0029	1.6773	0.0611	9.0513	1	0.001
Retail	0.0247	1.6082	0.1553	6.0591	1	0.001
Technology	0.0120	1.7163	-0.1901	5.8048	1	0.001
Telecom	0.0092	1.3889	-0.0080	7.4633	1	0.001
Travel & Leis	0.0237	1.5219	-0.0767	5.7824	1	0.001
Utilities	0.0069	1.4926	0.0841	11.3637	1	0.001

TABLA 2: Estadísticos descriptivos. En la misma están reflejados los principales estadísticos de los rendimientos de CDS (Panel A) y de acciones (Panel B) para cada uno de los sectores estudiados. Los estadísticos incorporados son: media y desviación típica diarias, así como asimetría y exceso de curtosis y los resultados del test de normalidad Jarque Bera.

**TABLE 3:**

Results on CDSR&amp;Equity Ret correlation and volatility

**Panel A: correlation coefficients equity returns and CDS returns**

Sectors	Full Sample	Pre-Crisis	Total Crisis	Crisis		
	2004 Aug-2015 Feb	2004 Aug-2007 Dec	2008 Jan-2015 Feb	Crisis 1/3	Crisis 2/3	Crisis 3/3
Auto	-0.4378	-0.3300	-0.4758	-0.3743	-0.6849	-0.5655
Bank	-0.4141	-0.2050	-0.4686	-0.4562	-0.4997	-0.4737
Basic Resources	-0.4259	-0.3436	-0.4525	-0.3555	-0.6641	-0.5512
Food & Beverage	-0.3644	-0.1671	-0.4408	-0.4188	-0.5093	-0.4116
Chemical	-0.4173	-0.3605	-0.4587	-0.4115	-0.5493	-0.4377
Const. Materials	-0.4485	-0.2569	-0.5147	-0.4265	-0.6929	-0.5510
Industrial G&S	-0.4441	-0.2721	-0.5424	-0.4802	-0.6527	-0.6019
Insurance	-0.3969	-0.2376	-0.4462	-0.4444	-0.4739	-0.5425
Media	-0.3847	-0.2595	-0.4652	-0.4642	-0.5474	-0.3320
Oil & Gas	-0.3961	-0.1408	-0.4627	-0.4155	-0.5564	-0.5151
Retail	-0.4205	-0.2742	-0.5003	-0.4565	-0.6110	-0.4987
Technology	-0.3935	-0.2979	-0.4389	-0.3709	-0.5383	-0.5324
Telecom	-0.4208	-0.2451	-0.4769	-0.4445	-0.5088	-0.5436
Travel & Leis	-0.4374	-0.3915	-0.4524	-0.3653	-0.6709	-0.5086
Utilities	-0.3940	-0.1242	-0.4612	-0.3702	-0.6194	-0.5221

**Panel B: volatility, CDSR (%)**

Sectors	Full Sample	Pre-Crisis	Total Crisis	Crisis 1/3	Crisis 2/3	Crisis 3/3
Auto	3.1877	2.9581	3.2923	4.4049	2.9032	2.1475
Bank	3.5184	3.2133	3.6556	4.3951	3.8910	2.3647
Basic Resources	3.1250	2.7922	3.2720	4.3023	2.8172	2.3768
Food & Beverage	2.4794	2.6223	2.4088	3.1965	2.0985	1.6690
Chemical	2.8807	3.0762	2.7834	3.6830	2.7209	1.5047
Const. Materials	3.2721	3.2519	3.2824	4.4369	2.8119	2.1657
Industrial G&S	2.8346	3.3031	2.5823	3.3002	2.4108	1.8023
Insurance	4.0297	3.8104	4.1311	4.6608	4.6274	2.8355
Media	2.5667	3.0258	2.3160	3.0218	1.9669	1.7554
Oil & Gas	2.7683	2.4812	2.8958	3.5260	2.7042	2.3265
Retail	2.8618	3.2372	2.6648	3.3148	2.5007	2.0121
Technology	2.9202	3.0818	2.8405	3.1345	2.7858	2.5521
Telecom	3.5665	3.3822	3.6520	4.2567	3.9235	2.5425
Travel & Leis	3.1093	2.6923	3.2904	4.5313	2.4855	2.3884
Utilities	3.2034	2.8816	3.3467	4.4104	3.0819	2.1516

**Panel C: volatility, Equity Return(%)**

Sectors	Full Sample	Pre-Crisis	Total Crisis	Crisis 1/3	Crisis 2/3	Crisis 3/3
Auto	2.3291	1.2195	2.7017	3.7665	2.4579	1.2929
Bank	2.0696	0.9923	2.4191	3.2933	2.2989	1.1948
Basic Resources	2.0387	1.3015	2.3076	3.2445	2.0759	1.0708
Food & Beverage	1.3528	0.8733	1.5291	2.0679	1.3341	0.9810
Chemical	1.6377	0.9795	1.8709	2.4587	1.8453	1.0268
Const. Materials	1.8702	1.1092	2.1389	2.8068	2.1466	1.1140
Industrial G&S	1.7285	1.0945	1.9591	2.6355	1.9203	0.9405
Insurance	2.4162	1.1621	2.8241	4.0757	2.4309	1.1818
Media	1.3717	0.8814	1.5517	2.0346	1.5355	0.8481
Oil & Gas	1.6773	1.1081	1.8886	2.6156	1.6549	1.0601
Retail	1.6082	0.9814	1.8331	2.5359	1.6386	0.9818
Technology	1.7163	1.2685	1.8927	2.5417	1.7796	1.0558
Telecom	1.3889	0.9902	1.5425	2.0350	1.4402	0.9595
Travel & Leis	1.5219	1.0121	1.7123	2.3317	1.5813	0.9243
Utilities	1.4926	0.8839	1.7058	2.2761	1.6329	0.9399

TABLA 3: Mercados de Equities y CDS: coeficiente de correlación lineal y volatilidades por periodos. Donde encontramos el valor de dichos estadísticos para la muestra total estudiada, el periodo previo a la crisis, el periodo de crisis y cada una de las tres partes iguales en las que dividimos el periodo de crisis.

TABLE 4:

Estimation of volatility: GARCH(1,1)-AGARCH(1,1)-EGARCH(1,1) Parameters

Panel A: RET															
Sectors	GARCH(1,1)			AGARCH(1,1)						EGARCH(1,0,1)					
	$\omega$	$\alpha$	$\beta$	$\omega$	$\alpha$	$\gamma$	t-stat	p-value	$\beta$	$\omega$	$\alpha$	$\delta$	t-stat	p-value	$\beta$
Auto	0.0230	0.0789	0.9178	0.0014	0.0794	0.7146	7.49	0.0000	0.9134	0.0186	0.1440	-0.0576	-4.47	0.0000	0.9889
Bank	0.0102	0.0759	0.9239	0.0000	0.0803	0.6189	10.57	0.0000	0.9099	0.0115	0.1210	-0.0854	-6.47	0.0000	0.9909
Basic Resources	0.0124	0.0621	0.9354	0.0000	0.0694	0.6227	8.07	0.0000	0.9246	0.0133	0.1224	-0.0710	-5.26	0.0000	0.9914
Food & Beverage	0.0227	0.0695	0.9164	0.0000	0.0686	0.7168	9.16	0.0000	0.9114	0.0113	0.1104	-0.0882	-5.67	0.0000	0.9849
Chemical	0.0202	0.0743	0.9180	0.0000	0.0771	0.7645	10.52	0.0000	0.9057	0.0168	0.1291	-0.0923	-5.89	0.0000	0.9851
Const. Materials	0.0134	0.0655	0.9313	0.0000	0.0740	0.7817	11.58	0.0000	0.9110	0.0175	0.1219	-0.0909	-5.93	0.0000	0.9857
Industrial G&S	0.0152	0.0692	0.9254	0.0000	0.0769	0.7579	9.99	0.0000	0.9052	0.0147	0.1246	-0.0999	-6.33	0.0000	0.9859
Insurance	0.0236	0.1054	0.8927	0.0000	0.0960	0.6936	10.05	0.0000	0.8933	0.0142	0.1409	-0.1033	-7.85	0.0000	0.9898
Media	0.0150	0.0726	0.9186	0.0000	0.0722	0.6529	9.84	0.0000	0.9084	0.0068	0.1082	-0.0957	-6.18	0.0000	0.9862
Oil & Gas	0.0184	0.0653	0.9272	0.0024	0.0613	0.6425	4.15	0.0000	0.9270	0.0099	0.1042	-0.0649	-5.87	0.0000	0.9895
Retail	0.0088	0.0610	0.9364	0.0000	0.0571	0.4950	7.71	0.0000	0.9380	0.0079	0.1010	-0.0645	-5.66	0.0000	0.9932
Technology	0.0202	0.0606	0.9320	0.0000	0.0620	0.8629	9.95	0.0000	0.9194	0.0126	0.0932	-0.0884	-6.77	0.0000	0.9870
Telecom	0.0270	0.0819	0.9038	0.0071	0.0697	0.6617	3.12	0.0018	0.9087	0.0107	0.1238	-0.0685	-4.68	0.0000	0.9829
Travel & Leis	0.0143	0.0709	0.9228	0.0000	0.0690	0.7293	10.75	0.0000	0.9121	0.0109	0.0989	-0.0886	-6.74	0.0000	0.9864
Utilities	0.0238	0.0840	0.9042	0.0000	0.0647	0.7464	10.58	0.0000	0.9146	0.0106	0.1108	-0.0821	-6.30	0.0000	0.9829
Panel B: CDSR															
Sectors	GARCH(1,1)			AGARCH(1,1)						EGARCH(1,1)					
	$\omega$	$\alpha$	$\beta$	$\omega$	$\alpha$	$\gamma$	t-stat	p-value	$\beta$	$\omega$	$\alpha$	$\delta$	t-stat	p-value	$\beta$
Auto	0.2080	0.1179	0.8623	0.2028	0.1290	-0.5235	-5.48	0.0000	0.8516	0.0707	0.2316	0.0492	3.82	0.0001	0.9695
Bank	0.6129	0.2350	0.7355	0.4701	0.2616	-0.4343	-7.41	0.0000	0.7321	0.1681	0.3705	0.0727	5.50	0.0000	0.9340
Basic Resources	0.7344	0.1625	0.7742	0.4709	0.1428	-0.6575	-8.52	0.0000	0.8042	0.1238	0.2407	0.0657	4.87	0.0000	0.9458
Food & Beverage	0.0781	0.1057	0.8863	0.1067	0.1215	-0.4824	-6.16	0.0000	0.8636	0.0518	0.2089	0.0540	3.47	0.0005	0.9750
Chemical	0.4654	0.1434	0.8011	0.2235	0.1891	-0.3767	-5.18	0.0000	0.8027	0.0655	0.2299	0.0605	3.86	0.0001	0.9736
Const. Materials	0.1743	0.0785	0.9062	0.1863	0.1379	-0.8363	-12.39	0.0000	0.8449	0.0673	0.1961	0.0563	3.67	0.0002	0.9733
Industrial G&S	0.7575	0.2916	0.6463	0.3719	0.1792	-0.6699	-8.83	0.0000	0.7708	0.1253	0.2863	0.0754	4.78	0.0000	0.9406
Insurance	2.2642	0.2641	0.6593	0.7849	0.2261	-0.7328	-10.62	0.0000	0.7427	0.2177	0.3110	0.1067	8.11	0.0000	0.9225
Media	0.3700	0.2047	0.7575	0.2632	0.1845	-0.3827	-5.77	0.0000	0.7853	0.1022	0.3113	0.0527	3.40	0.0007	0.9488
Oil & Gas	0.3829	0.1218	0.8297	0.2785	0.1282	-0.5718	-3.69	0.0002	0.8389	0.1078	0.2541	0.0500	4.52	0.0000	0.9524
Retail	0.3266	0.2162	0.7783	0.3178	0.1910	-0.4709	-7.34	0.0000	0.7794	0.1133	0.2818	0.0579	5.07	0.0000	0.9466
Technology	0.4414	0.1140	0.8397	0.1689	0.0769	-0.9959	-11.48	0.0000	0.8949	0.0763	0.1729	0.0579	4.43	0.0000	0.9659
Telecom	0.5022	0.1159	0.8487	0.6575	0.2093	-0.2864	-1.35	0.1766	0.7562	0.1733	0.3186	0.0293	2.00	0.0457	0.9337
Travel & Leis	0.1367	0.1116	0.8875	0.4107	0.1790	-0.8199	-12.09	0.0000	0.7689	0.1128	0.2325	0.0796	6.06	0.0000	0.9476
Utilities	0.2425	0.1521	0.8295	0.2970	0.1831	-0.5617	-7.96	0.0000	0.7948	0.1235	0.3440	0.0677	5.19	0.0000	0.9493

TABLA 4: Resultados de la estimación de parámetros de los modelos de volatilidad condicional univariantes. Para los mercados de acciones (Panel A) y CDS (Panel B). Siendo, respectivamente, GARCH, AGARCH y EGARCH. Mostrando especial interés en los parámetros correspondientes al efecto apalancamiento de las volatilidades.

**TABLE 5:**

Results on DVEch. equity return-CDS return model.

Sectors	C11	A11	B11	C12	A12	B12	C22	A22	B22
Auto	0.0344	0.0801	0.9118	-0.0464	0.0806	0.8967	0.1791	0.0989	0.8818
Bank	0.0215	0.0837	0.9106	-0.0417	0.1097	0.8568	0.3924	0.1730	0.8061
Basic Resources	0.0165	0.0608	0.9353	-0.0439	0.0608	0.9203	0.2403	0.0721	0.9056
Food & Beverage	0.0218	0.0556	0.9296	-0.0180	0.0579	0.9142	0.0761	0.0905	0.8989
Chemical	0.0258	0.0688	0.9191	-0.0555	0.0657	0.8878	0.3283	0.0995	0.8576
Const. Materials	0.0142	0.0588	0.9375	-0.0163	0.0589	0.9330	0.1149	0.0611	0.9285
Industrial G&S	0.0330	0.0792	0.9068	-0.1169	0.1157	0.8112	0.5790	0.2160	0.7257
Insurance	0.0292	0.0928	0.9005	-0.0730	0.0583	0.9099	0.5963	0.0477	0.9195
Media	0.0225	0.0668	0.9173	-0.0405	0.0919	0.8596	0.2867	0.1612	0.8055
Oil & Gas	0.0200	0.0641	0.9271	-0.0424	0.0656	0.8986	0.2649	0.0946	0.8710
Retail	0.0109	0.0561	0.9399	-0.0254	0.0773	0.9027	0.1515	0.1305	0.8670
Technology	0.0225	0.0539	0.9364	-0.0675	0.0519	0.9006	0.3889	0.0898	0.8662
Telecom	0.0214	0.0679	0.9204	-0.0505	0.0652	0.9016	0.3605	0.0905	0.8832
Travel & Leis	0.0175	0.0674	0.9240	-0.0232	0.0618	0.9246	0.0685	0.0755	0.9252
Utilities	0.0230	0.0748	0.9126	-0.0318	0.0773	0.8936	0.1739	0.1085	0.8750

TABLA 5: Resultados paramétricos modelo DVECH. En la misma están representados, para cada uno de los sectores de la muestra: los parámetros A, B, C del modelo DVECH para cada ecuación, donde las tres primeras columnas hacen referencia a la ecuación de varianzas de equities, las siguientes tres, a la covarianza de ambos mercados (*equities* y CDS) y las tres últimas se corresponden con los parámetros de la volatilidad de CDS.

**TABLE 6:**

Results on DCC-GARCH. equity return-CDS return model.

Sectors	$\rho_{12}$	$\alpha$	$\beta$	Max	Min
Auto	-0.4913	0.0153	0.9814	0.12	-0.77
Bank	-0.4168	0.0171	0.9823	0.11	-0.79
Basic Resources	-0.4395	0.0180	0.9811	-0.02	-0.78
Food & Beverage	-0.3304	0.0039	0.9948	0.02	-0.49
Chemical	-0.3993	0.0164	0.9749	-0.17	-0.65
Const. Materials	-0.4411	0.0221	0.9763	0.17	-0.81
Industrial G&S	-0.4674	0.0068	0.9932	-0.05	-0.68
Insurance	-0.3839	0.0115	0.9875	-0.01	-0.68
Media	-0.3763	0.0233	0.9706	0.08	-0.66
Oil & Gas	-0.3630	0.0071	0.9927	0.07	-0.60
Retail	-0.4038	0.0109	0.9873	0.07	-0.66
Technology	-0.4070	0.0043	0.9948	-0.23	-0.55
Telecom	-0.3958	0.0118	0.9870	0.01	-0.65
Travel & Leis	-0.4550	0.0332	0.9543	0.14	-0.78
Utilities	-0.3661	0.0092	0.9902	0.08	-0.67

TABLA 6: Resultados paramétricos modelo DCC-GARCH. En la misma están representados, para cada uno de los sectores de la muestra: correlación a largo plazo, parámetros de respuesta y persistencia del modelo y, finalmente, los valores máximo y mínimo de la muestra de correlaciones estimada.

**Table 7:**

RET-CDSR Vector Autoregression results:.

**Panel A: Eq. Equity**

	Auto			Bank			Basic Resources			Food & Beverage			Chemical			Const. Materials			Industrial G&S			Insurance		
	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val
RET t-1	0.018	0.845	0.398	0.031	1.491	0.136	-0.010	-0.483	0.629	-0.033	-1.609	0.108	-0.016	-0.759	0.448	0.000	0.012	0.990	0.014	0.673	0.501	0.045	2.183	0.029
CDSR t-1	-0.011	-0.712	0.477	-0.018	-1.444	0.149	-0.020	-1.444	0.149	-0.006	-0.515	0.606	-0.015	-1.255	0.210	-0.010	-0.765	0.444	-0.006	-0.418	0.676	0.003	0.257	0.797
RET t-2	-0.102	-4.746	0.000	-0.030	-1.432	0.152	-0.026	-1.221	0.222	-0.007	-0.340	0.734	-0.016	-0.725	0.469	-0.017	-0.777	0.437	-0.033	-1.521	0.128	-0.024	-1.162	0.245
CDSR t-2	-0.004	-0.262	0.793	-0.004	-0.337	0.736	0.013	0.953	0.340	0.018	1.556	0.120	0.017	1.396	0.163	0.012	0.982	0.326	-0.001	-0.078	0.938	0.002	0.136	0.892
RET t-3	0.026	1.204	0.229	-0.036	-1.715	0.086	-0.034	-1.607	0.108	-0.038	-1.831	0.067	-0.010	-0.472	0.637	-0.040	-1.860	0.063	-0.030	-1.389	0.165	-0.065	-3.116	0.002
CDSR t-3	0.034	2.135	0.033	0.010	0.820	0.412	0.014	0.988	0.323	0.010	0.853	0.394	0.030	2.469	0.014	0.016	1.284	0.199	0.019	1.456	0.146	0.017	1.335	0.182
RET t-4	-0.069	-3.214	0.001	0.068	3.203	0.001	0.038	1.812	0.070	0.064	3.108	0.002	0.037	1.720	0.086	0.034	1.611	0.107	0.042	1.970	0.049	0.091	4.346	0.000
CDSR t-4	-0.032	-2.044	0.041	0.043	3.431	0.001	0.012	0.844	0.399	0.011	0.996	0.319	0.002	0.169	0.866	0.017	1.391	0.164	0.016	1.262	0.207	0.024	1.972	0.049

	Media			Oil & Gas			Retail			Technology			Telecom			Travel & Leis			Utilities		
	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val
RET t-1	-0.001	-0.053	0.958	-0.018	-0.850	0.396	0.030	1.435	0.151	-0.024	-1.170	0.242	-0.033	-1.559	0.119	0.068	3.206	0.001	-0.006	-0.290	0.772
CDSR t-1	-0.007	-0.638	0.524	-0.006	-0.462	0.644	0.020	1.629	0.103	-0.007	-0.605	0.546	0.000	0.021	0.983	0.016	1.490	0.136	-0.010	-1.051	0.293
RET t-2	-0.061	-2.946	0.003	-0.039	-1.874	0.061	-0.018	-0.833	0.405	-0.050	-2.382	0.017	-0.075	-3.547	0.000	-0.060	-2.828	0.005	-0.069	-3.337	0.001
CDSR t-2	-0.010	-0.869	0.385	-0.010	-0.746	0.456	-0.013	-1.092	0.275	-0.014	-1.112	0.266	-0.011	-1.295	0.195	-0.011	-1.087	0.277	0.003	0.302	0.763
RET t-3	-0.042	-2.040	0.041	-0.054	-2.595	0.010	-0.045	-2.150	0.032	-0.024	-1.145	0.252	-0.053	-2.519	0.012	-0.046	-2.157	0.031	-0.024	-1.132	0.258
CDSR t-3	0.017	1.508	0.132	0.004	0.334	0.738	0.006	0.520	0.603	0.017	1.372	0.170	0.010	1.202	0.229	0.007	0.685	0.494	0.000	-0.015	0.988
RET t-4	0.038	1.847	0.065	0.077	3.667	0.000	0.074	3.531	0.000	0.045	2.162	0.031	0.069	3.293	0.001	0.076	3.546	0.000	0.093	4.459	0.000
CDSR t-4	0.005	0.419	0.675	0.016	1.285	0.199	0.026	2.141	0.032	0.019	1.592	0.111	0.017	2.128	0.033	0.014	1.350	0.177	0.033	3.391	0.001

**Panel B: Eq. CDS**

	Auto			Bank			Basic Resources			Food & Beverage			Chemical			Const. Materials			Industrial G&S			Insurance		
	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val
RET t-1	-0.148	-5.144	0.000	-0.251	-7.225	0.000	-0.162	-5.064	0.000	-0.164	-4.404	0.000	-0.286	-7.873	0.000	-0.173	-4.702	0.000	-0.229	-6.677	0.000	-0.198	-5.771	0.000
CDSR t-1	0.119	5.579	0.000	0.090	4.280	0.000	0.090	4.238	0.000	0.080	3.902	0.000	0.084	3.981	0.000	0.137	6.391	0.000	0.102	4.787	0.000	0.081	3.878	0.000
RET t-2	-0.088	-3.049	0.002	0.049	1.397	0.162	0.042	1.293	0.196	-0.059	-1.573	0.116	-0.038	-1.025	0.306	0.012	0.334	0.738	-0.021	-0.596	0.551	0.067	1.956	0.051
CDSR t-2	-0.019	-0.896	0.370	0.023	1.097	0.273	0.060	2.809	0.005	0.000	-0.018	0.986	0.027	1.276	0.202	0.031	1.428	0.154	0.005	0.244	0.808	-0.022	-1.033	0.302
RET t-3	-0.030	-1.026	0.305	0.068	1.951	0.051	-0.045	-1.413	0.158	0.015	0.396	0.692	-0.013	-0.349	0.727	-0.027	-0.727	0.467	-0.068	-1.963	0.050	-0.076	-2.214	0.027
CDSR t-3	0.005	0.238	0.812	0.114	5.462	0.000	-0.028	-1.325	0.185	-0.013	-0.647	0.518	-0.017	-0.809	0.419	0.011	0.517	0.605	-0.056	-2.606	0.009	-0.032	-1.542	0.123
RET t-4	-0.005	-0.183	0.855	-0.023	-0.657	0.511	-0.074	-2.327	0.020	-0.027	-0.716	0.474	-0.025	-0.685	0.493	-0.036	-0.973	0.330	-0.050	-1.444	0.149	-0.049	-1.433	0.152
CDSR t-4	-0.013	-0.608	0.543	-0.082	-3.990	0.000	-0.027	-1.289	0.198	0.009	0.436	0.663	0.011	0.511	0.609	-0.029	-1.370	0.171	0.002	0.118	0.906	-0.011	-0.541	0.588

	Media			Oil & Gas			Retail			Technology			Telecom			Travel & Leis			Utilities		
	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val
RET t-1	-0.229	-5.961	0.000	-0.203	-6.019	0.000	-0.175	-4.749	0.000	-0.244	-6.939	0.000	-0.152	-2.824	0.005	-0.227	-5.295	0.000	-0.164	-3.775	0.000
CDSR t-1	0.050	2.392	0.017	0.107	5.150	0.000	0.127	6.032	0.000	0.016	0.748	0.455	0.128	6.068	0.000	0.071	3.363	0.001	0.193	9.270	0.000
RET t-2	0.051	1.315	0.189	0.048	1.417	0.157	-0.013	-0.340	0.734	-0.019	-0.543	0.587	0.032	0.587	0.557	-0.056	-1.295	0.195	0.127	2.920	0.004
CDSR t-2	0.033	1.599	0.110	0.089	4.250	0.000	0.028	1.335	0.182	-0.007	-0.353	0.724	-0.020	-0.935	0.350	0.026	1.205	0.228	0.014	0.681	0.496
RET t-3	-0.041	-1.054	0.292	0.034	1.009	0.313	0.003	0.074	0.941	-0.066	-1.859	0.063	0.052	0.974	0.330	-0.132	-3.083	0.002	0.064	1.463	0.144
CDSR t-3	-0.022	-1.070	0.285	-0.015	-0.697	0.486	0.012	0.550	0.582	0.024	1.138	0.255	0.016	0.767	0.443	-0.128	-6.052	0.000	-0.025	-1.197	0.231
RET t-4	-0.033	-0.853	0.394	-0.082	-2.413	0.016	-0.087	-2.369	0.018	-0.011	-0.304	0.761	0.036	0.667	0.505	-0.151	-3.505	0.000	-0.078	-1.784	0.075
CDSR t-4	-0.004	-0.200	0.841	-0.001	-0.025	0.980	-0.045	-2.152	0.031	0.010	0.495	0.620	-0.022	-1.069	0.285	-0.012	-0.578	0.563	-0.038	-1.850	0.064

TABLA 7: Coeficientes y test de significación individuales del Modelo VAR EquityRet-CDSRet. Correspondiéndose el Panel A con las ecuaciones de las rentabilidades de las acciones de los distintos sectores y el Panel B con los rendimientos de los mercados de CDS.

**Table 8:**

RET-CDSR Vector Autoregression results: Granger-Causality test.

**Panel A: RET→CDSR**

Sectors	Full Sample		Pre-Crisis		Total Crisis		Crisis					
	2004 Aug-2015 Feb		2004 Aug-2007 Dec		2008 Jan-2015 Feb		Crisis 1/3		Crisis 2/3		Crisis 3/3	
	F. Stat	p-value	F. Stat	p-value	F. Stat	p-value	F. Stat	p-value	F. Stat	p-value	F. Stat	p-value
Auto	8.71	0.0000	3.76	0.0049	5.96	0.0001	3.09	0.0155	2.74	0.0282	1.82	0.1230
Bank	14.84	0.0000	10.09	0.0000	11.09	0.0000	3.28	0.0113	7.07	0.0000	1.59	0.1745
Basic Resources	8.59	0.0000	0.79	0.5314	9.82	0.0000	3.58	0.0068	5.74	0.0002	1.46	0.2119
Food & Beverage	5.42	0.0002	0.75	0.5563	5.49	0.0002	2.45	0.0452	6.28	0.0001	1.05	0.3794
Chemical	15.60	0.0000	1.87	0.1144	13.97	0.0000	3.64	0.0060	11.09	0.0000	2.41	0.0482
Const. Materials	5.86	0.0001	0.93	0.4476	5.11	0.0004	0.92	0.4528	8.45	0.0000	2.56	0.0376
Industrial G&S	12.15	0.0000	2.25	0.0620	11.24	0.0000	2.87	0.0226	8.64	0.0000	0.87	0.4836
Insurance	10.75	0.0000	9.01	0.0000	8.91	0.0000	4.80	0.0008	2.72	0.0289	1.71	0.1461
Media	9.80	0.0000	0.64	0.6360	13.05	0.0000	1.05	0.3828	16.57	0.0000	7.13	0.0000
Oil & Gas	11.43	0.0000	2.32	0.0552	7.71	0.0000	1.96	0.0987	5.68	0.0002	3.82	0.0044
Retail	6.82	0.0000	1.45	0.2147	5.81	0.0001	3.19	0.0130	3.49	0.0079	0.73	0.5702
Technology	12.59	0.0000	2.24	0.0630	10.15	0.0000	4.15	0.0025	7.35	0.0000	0.75	0.5554
Telecom	2.59	0.0351	0.46	0.7660	1.73	0.1407	0.09	0.9847	3.92	0.0038	0.46	0.7622
Travel & Leis	11.68	0.0000	2.43	0.0459	11.04	0.0000	3.78	0.0048	9.27	0.0000	2.65	0.0325
Utilities	7.44	0.0000	2.28	0.0593	7.38	0.0000	3.59	0.0067	2.20	0.0680	2.19	0.0690

**Panel B: CDSR→RET**

	F. Stat	p-value	F. Stat	p-value	F. Stat	p-value	F. Stat	p-value	F. Stat	p-value	F. Stat	p-value
Auto	2.08	0.0803	0.61	0.6531	2.34	0.0534	1.78	0.1317	0.53	0.7171	1.88	0.1128
Bank	3.51	0.0073	0.33	0.8595	3.34	0.0098	3.44	0.0086	1.73	0.1427	0.78	0.5371
Basic Resources	1.19	0.3127	0.93	0.4464	1.90	0.1085	1.37	0.2424	0.96	0.4310	0.54	0.7089
Food & Beverage	1.18	0.3172	0.62	0.6475	1.02	0.3937	1.16	0.3277	1.15	0.3305	0.24	0.9133
Chemical	2.47	0.0431	1.91	0.1068	5.06	0.0005	3.85	0.0043	1.95	0.1011	1.48	0.2055
Const. Materials	1.50	0.2005	0.85	0.4950	2.43	0.0458	2.13	0.0756	0.45	0.7704	0.62	0.6517
Industrial G&S	1.09	0.3585	1.48	0.2053	3.05	0.0161	1.61	0.1691	0.74	0.5648	0.53	0.7105
Insurance	1.55	0.1854	2.92	0.0204	2.39	0.0489	1.63	0.1659	2.19	0.0687	1.34	0.2551
Media	0.89	0.4709	1.82	0.1229	2.92	0.0201	2.15	0.0731	0.69	0.6018	0.36	0.8374
Oil & Gas	0.62	0.6479	1.07	0.3690	1.24	0.2915	0.66	0.6207	1.12	0.3470	0.32	0.8654
Retail	2.15	0.0723	1.31	0.2651	2.12	0.0755	1.39	0.2375	0.80	0.5229	1.45	0.2151
Technology	1.51	0.1956	0.98	0.4169	1.40	0.2305	0.85	0.4929	0.74	0.5676	1.55	0.1864
Telecom	2.04	0.0861	0.87	0.4805	2.40	0.0479	2.38	0.0508	2.13	0.0752	0.51	0.7318
Travel & Leis	1.27	0.2793	0.44	0.7828	1.60	0.1708	0.40	0.8109	1.01	0.4025	2.18	0.0704
Utilities	3.31	0.0103	1.75	0.1372	3.81	0.0043	2.00	0.0936	0.40	0.8086	1.47	0.2083

TABLA 8: Resultados del test de Causalidad de Granger para el modelo VAR EquityRet-CDSRet. En el Panel A contrastamos la significatividad de los retardos de los rendimientos de acciones en la ecuación de los rendimientos de CDS mientras que en el Panel B están reflejados los resultados opuestos.

Table 9:

RV-CDSR Vector Autoregression results:.

## Panel A: Eq. Equity Return Volatility

	Auto			Bank			Basic Resources			Food & Beverage			Chemical			Const. Materials			Industrial G&S			Insurance		
	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val
RV t-1	0.009	0.480	0.631	-0.047	-2.444	0.015	-0.019	-0.979	0.328	-0.023	-1.216	0.224	-0.046	-2.425	0.015	-0.028	-1.483	0.138	-0.038	-2.010	0.045	-0.025	-1.331	0.183
CDSR t-1	0.363	9.480	0.000	0.295	8.201	0.000	0.405	11.953	0.000	0.470	9.744	0.000	0.542	11.944	0.000	0.382	10.354	0.000	0.585	13.095	0.000	0.335	9.247	0.000
RV t-2	-0.027	-1.397	0.163	-0.020	-1.037	0.300	-0.005	-0.282	0.778	-0.007	-0.360	0.719	-0.011	-0.598	0.550	0.011	0.552	0.581	-0.014	-0.737	0.461	-0.015	-0.760	0.447
CDSR t-2	0.064	1.623	0.105	0.032	0.877	0.380	0.023	0.659	0.510	-0.045	-0.913	0.361	0.025	0.538	0.591	-0.012	-0.303	0.762	0.027	0.579	0.563	0.076	2.065	0.039
RV t-3	-0.011	-0.557	0.578	0.019	0.979	0.328	-0.007	-0.355	0.723	-0.015	-0.778	0.437	0.006	0.311	0.756	-0.004	-0.192	0.847	-0.014	-0.710	0.478	0.005	0.266	0.790
CDSR t-3	0.080	2.030	0.042	0.106	2.895	0.004	0.041	1.161	0.246	0.055	1.120	0.263	0.051	1.087	0.277	-0.003	-0.067	0.947	0.099	2.137	0.033	0.061	1.661	0.097
RV t-4	-0.005	-0.285	0.776	0.033	1.760	0.078	0.000	0.009	0.993	-0.015	-0.776	0.438	-0.018	-0.964	0.335	0.004	0.201	0.841	-0.004	-0.232	0.816	0.007	0.353	0.724
CDSR t-4	0.114	2.916	0.004	0.048	1.321	0.187	0.066	1.898	0.058	0.064	1.315	0.189	0.070	1.505	0.132	0.087	2.304	0.021	0.080	1.732	0.083	0.036	0.978	0.328

	Media			Oil & Gas			Retail			Technology			Telecom			Travel & Leis			Utilities		
	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val
RV t-1	-0.023	-1.194	0.232	-0.016	-0.819	0.413	-0.010	-0.507	0.612	-0.036	-1.881	0.060	-0.014	-0.708	0.479	-0.011	-0.554	0.579	-0.010	-0.507	0.612
CDSR t-1	0.581	12.530	0.000	0.378	10.447	0.000	0.292	9.405	0.000	0.468	12.830	0.000	0.413	12.798	0.000	0.486	13.050	0.000	0.441	12.022	0.000
RV t-2	-0.002	-0.123	0.902	0.023	1.198	0.231	0.005	0.269	0.788	-0.019	-0.982	0.326	-0.019	-1.024	0.306	-0.030	-1.591	0.112	0.009	0.494	0.621
CDSR t-2	0.056	1.170	0.242	-0.013	-0.338	0.735	-0.007	-0.218	0.827	0.009	0.242	0.809	-0.071	-2.118	0.034	-0.021	-0.556	0.578	-0.018	-0.463	0.643
RV t-3	-0.014	-0.753	0.452	-0.001	-0.032	0.974	-0.008	-0.395	0.693	-0.013	-0.695	0.487	-0.017	-0.880	0.379	-0.041	-2.143	0.032	0.022	1.147	0.252
CDSR t-3	0.027	0.572	0.567	0.025	0.680	0.497	0.057	1.774	0.076	0.091	2.417	0.016	0.090	2.678	0.007	0.067	1.734	0.083	-0.003	-0.078	0.938
RV t-4	-0.011	-0.580	0.562	-0.012	-0.651	0.515	0.012	0.633	0.527	-0.008	-0.448	0.654	0.011	0.587	0.557	-0.005	-0.280	0.779	-0.040	-2.136	0.033
CDSR t-4	0.084	1.763	0.078	0.091	2.476	0.013	0.054	1.702	0.089	0.028	0.746	0.456	0.053	1.601	0.110	0.092	2.395	0.017	0.117	3.119	0.002

## Panel B: Eq. CDS Diffspread

	Auto			Bank			Basic Resources			Food & Beverage			Chemical			Const. Materials			Industrial G&S			Insurance		
	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val
RV t-1	-0.002	-0.189	0.850	-0.010	-0.942	0.346	0.005	0.474	0.636	0.008	1.028	0.304	0.007	0.838	0.402	0.002	0.238	0.812	0.006	0.762	0.446	-0.018	-1.815	0.070
CDSR t-1	0.175	9.164	0.000	0.150	7.883	0.000	0.133	6.975	0.000	0.115	6.040	0.000	0.156	8.142	0.000	0.183	9.573	0.000	0.167	8.738	0.000	0.128	6.662	0.000
RV t-2	0.009	0.935	0.350	-0.005	-0.513	0.608	0.006	0.527	0.598	-0.004	-0.530	0.596	-0.001	-0.109	0.913	-0.002	-0.252	0.801	0.004	0.502	0.616	0.022	2.140	0.032
CDSR t-2	0.005	0.242	0.809	0.006	0.290	0.772	0.043	2.204	0.028	0.003	0.158	0.875	0.025	1.288	0.198	0.021	1.077	0.282	0.002	0.122	0.903	-0.035	-1.786	0.074
RV t-3	-0.001	-0.059	0.953	0.008	0.815	0.415	0.013	1.190	0.234	0.007	0.961	0.336	0.001	0.176	0.860	0.007	0.670	0.503	0.010	1.253	0.210	0.004	0.414	0.679
CDSR t-3	0.003	0.147	0.883	0.099	5.112	0.000	-0.019	-0.966	0.334	-0.018	-0.928	0.354	-0.021	-1.063	0.288	0.016	0.823	0.411	-0.042	-2.087	0.037	-0.017	-0.874	0.382
RV t-4	-0.015	-1.607	0.108	0.007	0.745	0.456	-0.015	-1.427	0.154	-0.010	-1.287	0.198	-0.002	-0.209	0.834	0.011	1.154	0.249	0.005	0.680	0.496	0.002	0.154	0.878
CDSR t-4	-0.018	-0.945	0.345	-0.087	-4.497	0.000	-0.012	-0.630	0.528	0.010	0.490	0.624	0.007	0.370	0.711	-0.030	-1.538	0.124	0.002	0.082	0.934	-0.007	-0.382	0.703

	Media			Oil & Gas			Retail			Technology			Telecom			Travel & Leis			Utilities		
	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val
RV t-1	-0.011	-1.336	0.182	0.000	0.049	0.961	-0.013	-1.150	0.250	-0.007	-0.704	0.482	-0.006	-0.538	0.590	-0.006	-0.606	0.545	-0.005	-0.547	0.584
CDSR t-1	0.095	4.957	0.000	0.153	8.012	0.000	0.172	9.010	0.000	0.075	3.924	0.000	0.154	8.067	0.000	0.127	6.671	0.000	0.221	11.583	0.000
RV t-2	-0.009	-1.181	0.238	0.005	0.539	0.590	0.000	-0.027	0.979	0.010	0.969	0.333	0.004	0.374	0.709	0.018	1.845	0.065	0.002	0.205	0.838
CDSR t-2	0.028	1.446	0.148	0.065	3.331	0.001	0.026	1.342	0.180	0.000	-0.007	0.994	-0.029	-1.471	0.141	0.039	1.990	0.047	-0.017	-0.831	0.406
RV t-3	0.003	0.411	0.681	0.017	1.698	0.090	0.019	1.645	0.100	0.008	0.830	0.407	-0.025	-2.178	0.030	0.023	2.341	0.019	0.010	1.009	0.313
CDSR t-3	-0.008	-0.413	0.679	-0.023	-1.163	0.245	0.013	0.659	0.510	0.034	1.718	0.086	0.006	0.317	0.751	-0.109	-5.562	0.000	-0.033	-1.666	0.096
RV t-4	0.000	0.026	0.979	0.014	1.450	0.147	0.000	0.008	0.994	-0.008	-0.833	0.405	-0.004	-0.349	0.727	0.002	0.187	0.852	0.001	0.146	0.884
CDSR t-4	-0.003	-0.161	0.872	0.012	0.609	0.543	-0.032	-1.664	0.096	0.002	0.120	0.905	-0.018	-0.923	0.356	0.007	0.344	0.731	-0.024	-1.207	0.227

TABLA 9: Coeficientes y test de significación individual del Modelo VAR RV-CDSRet. En el Panel A estudiamos la ecuación de la tasa de variación logarítmica de la volatilidad de acciones, mientras que en el Panel B, están reflejados los resultados de la ecuación CDSR.

**Table 10:**

RV-CDSR Vector Autoregression results: Granger-Causality test.

**Panel A: RV→CDSR**

Sectors	Full Sample		Pre-Crisis		Total Crisis		Crisis					
	2004 Aug-2015 Feb		2004 Aug-2007 Dec		2008 Jan-2015 Feb		Crisis 1/3		Crisis 2/3		Crisis 3/3	
	F. Stat	p-value	F. Stat	p-value	F. Stat	p-value	F. Stat	p-value	F. Stat	p-value	F. Stat	p-value
Auto	0.89	0.4718	0.30	0.8762	0.75	0.5553	0.39	0.8154	2.45	0.0453	0.28	0.8905
Bank	0.58	0.6762	0.65	0.6241	0.99	0.4104	1.63	0.1649	2.63	0.0337	0.38	0.8241
Basic Resources	0.99	0.4105	1.40	0.2333	1.12	0.3471	1.49	0.2048	1.47	0.2098	0.81	0.5184
Food & Beverage	1.01	0.3991	2.94	0.0198	1.05	0.3810	1.13	0.3426	0.60	0.6659	1.21	0.3037
Chemical	0.20	0.9387	0.88	0.4762	0.07	0.9912	0.33	0.8600	0.57	0.6867	0.53	0.7105
Const. Materials	0.47	0.7598	0.93	0.4480	1.69	0.1489	1.94	0.1021	0.78	0.5354	0.72	0.5798
Industrial G&S	0.68	0.6078	0.73	0.5708	0.62	0.6462	1.15	0.3341	0.33	0.8569	0.42	0.7920
Insurance	2.06	0.0841	1.83	0.1205	2.98	0.0181	1.27	0.2824	4.67	0.0010	1.12	0.3444
Media	0.83	0.5079	0.68	0.6059	1.48	0.2053	1.56	0.1834	0.77	0.5471	2.09	0.0808
Oil & Gas	1.31	0.2656	1.51	0.1986	0.59	0.6665	0.80	0.5265	1.69	0.1511	0.71	0.5877
Retail	1.00	0.4049	1.30	0.2668	1.10	0.3549	1.35	0.2514	0.50	0.7384	0.86	0.4854
Technology	0.72	0.5779	0.75	0.5606	0.67	0.6117	0.81	0.5201	0.74	0.5653	0.35	0.8412
Telecom	1.31	0.2636	1.50	0.2008	2.46	0.0438	2.05	0.0857	1.67	0.1562	0.60	0.6624
Travel & Leis	2.33	0.0538	1.37	0.2410	2.00	0.0925	1.16	0.3296	1.49	0.2039	1.91	0.1070
Utilities	0.34	0.8506	2.12	0.0762	0.64	0.6350	2.59	0.0355	1.24	0.2935	0.17	0.9529

**Panel B: CDSR→RV**

	F. Stat	p-value	F. Stat	p-value	F. Stat	p-value	F. Stat	p-value	F. Stat	p-value	F. Stat	p-value
Auto	29.63	0.0000	7.10	0.0000	23.40	0.0000	5.28	0.0003	14.18	0.0000	18.92	0.0000
Bank	21.81	0.0000	4.04	0.0030	19.56	0.0000	7.21	0.0000	4.36	0.0018	18.95	0.0000
Basic Resources	38.65	0.0000	13.83	0.0000	26.04	0.0000	2.36	0.0524	16.09	0.0000	28.28	0.0000
Food & Beverage	24.48	0.0000	4.89	0.0007	21.11	0.0000	4.79	0.0008	9.29	0.0000	17.88	0.0000
Chemical	38.14	0.0000	14.04	0.0000	24.94	0.0000	6.98	0.0000	7.31	0.0000	27.54	0.0000
Const. Materials	29.01	0.0000	4.88	0.0007	25.23	0.0000	3.76	0.0049	12.28	0.0000	24.81	0.0000
Industrial G&S	46.72	0.0000	8.81	0.0000	45.90	0.0000	9.74	0.0000	12.34	0.0000	51.31	0.0000
Insurance	24.65	0.0000	3.46	0.0081	21.99	0.0000	6.10	0.0001	5.06	0.0005	23.80	0.0000
Media	41.53	0.0000	12.90	0.0000	29.67	0.0000	7.77	0.0000	12.67	0.0000	17.93	0.0000
Oil & Gas	29.88	0.0000	1.64	0.1616	32.28	0.0000	8.27	0.0000	9.06	0.0000	23.42	0.0000
Retail	24.99	0.0000	5.76	0.0001	23.16	0.0000	4.53	0.0013	10.27	0.0000	26.24	0.0000
Technology	43.32	0.0000	9.86	0.0000	34.15	0.0000	4.41	0.0016	17.99	0.0000	24.58	0.0000
Telecom	43.33	0.0000	4.25	0.0021	42.70	0.0000	7.60	0.0000	18.64	0.0000	30.72	0.0000
Travel & Leis	44.55	0.0000	14.83	0.0000	30.36	0.0000	4.12	0.0027	24.56	0.0000	29.02	0.0000
Utilities	39.06	0.0000	2.70	0.0295	42.74	0.0000	6.35	0.0001	30.32	0.0000	36.13	0.0000

TABLA 10: Resultados del test de Causalidad de Granger para el modelo VAR RV-CDSRet. Donde contrastamos la causalidad de RV sobre CDSR (Panel A) y de CDSR sobre RV (Panel B).



**Table 11:**

Ret-CDSR Vector Autoregression results: Chow test.

**Panel A: Eq Equity Ret**

Sectors	z = Date		z = Eq. Ret. Volat		z = CDS. Ret. Volat	
	PreCrisis/Crisis		High/Low Vol		High/Low Vol	
	F. Stat	p-value	F. Stat	p-value	F. Stat	p-value
Auto	1.49	0.1549	33.46	0.0000	20.99	0.0000
Bank	0.84	0.5640	11.41	0.0000	1.97	0.0462
Basic Resources	1.12	0.3471	17.33	0.0000	4.15	0.0001
Food & Beverage	0.25	0.9816	12.93	0.0000	2.50	0.0105
Chemical	2.96	0.0027	25.20	0.0000	6.98	0.0000
Const. Materials	1.61	0.1171	16.91	0.0000	7.84	0.0000
Industrial G&S	2.19	0.0251	18.56	0.0000	4.74	0.0000
Insurance	1.65	0.1044	12.51	0.0000	9.51	0.0000
Media	2.21	0.0238	16.73	0.0000	3.79	0.0002
Oil & Gas	1.08	0.3756	17.69	0.0000	6.11	0.0000
Retail	1.07	0.3816	10.17	0.0000	1.89	0.0581
Technology	0.69	0.6966	11.74	0.0000	1.62	0.1150
Telecom	1.69	0.0959	18.91	0.0000	1.67	0.1003
Travel & Leis	1.10	0.3568	20.52	0.0000	2.74	0.0051
Utilities	2.12	0.0310	23.76	0.0000	4.58	0.0000

**Panel B: Eq CDS Ret**

Sectors	F. Stat	p-value	F. Stat	p-value	F. Stat	p-value
	Auto	1.17	0.3105	0.76	0.6399	6.80
Bank	4.95	0.0000	3.71	0.0003	23.35	0.0000
Basic Resources	2.10	0.0328	4.04	0.0001	6.00	0.0000
Food & Beverage	1.04	0.4053	1.57	0.1274	7.13	0.0000
Chemical	1.45	0.1725	5.24	0.0000	6.08	0.0000
Const. Materials	1.19	0.3025	6.76	0.0000	5.48	0.0000
Industrial G&S	1.25	0.2663	1.31	0.2332	9.11	0.0000
Insurance	5.69	0.0000	2.56	0.0088	13.63	0.0000
Media	1.63	0.1118	2.57	0.0085	10.63	0.0000
Oil & Gas	2.40	0.0141	3.83	0.0002	8.61	0.0000
Retail	0.92	0.5025	1.44	0.1744	9.54	0.0000
Technology	0.74	0.6567	0.49	0.8641	8.61	0.0000
Telecom	0.63	0.7523	2.75	0.0051	11.06	0.0000
Travel & Leis	3.88	0.0001	4.80	0.0000	8.16	0.0000
Utilities	4.29	0.0000	3.96	0.0001	12.51	0.0000

**Table 12:**

RV-CDSR Vector Autoregression results: Chow test.

**Panel A: Eq Return Volatility**

Sectors	z = Date		z = Eq. Ret. Volat		z = CDS. Ret. Volat	
	PreCrisis/Crisis		High/Low Vol		High/Low Vol	
	F. Stat	p-value	F. Stat	p-value	F. Stat	p-value
Auto	1.74	0.0836	19.82	0.0000	7.61	0.0000
Bank	2.51	0.0103	8.86	0.0000	3.61	0.0004
Basic Resour	2.32	0.0176	8.53	0.0000	0.20	0.9911
Food & Beve	1.30	0.2368	6.68	0.0000	0.20	0.9909
Chemical	1.13	0.3414	2.78	0.0047	0.06	0.9999
Const. Mater	1.28	0.2466	3.53	0.0005	7.39	0.0000
Industrial G8	4.19	0.0001	4.20	0.0001	1.09	0.3649
Insurance	1.36	0.2079	6.41	0.0000	2.57	0.0086
Media	1.60	0.1197	3.96	0.0001	0.08	0.9997
Oil & Gas	2.58	0.0083	2.89	0.0033	0.10	0.9995
Retail	3.45	0.0006	5.19	0.0000	3.10	0.0017
Technology	1.16	0.3177	5.56	0.0000	0.65	0.7370
Telecom	2.37	0.0152	7.54	0.0000	2.42	0.0132
Travel & Leis	1.54	0.1374	9.28	0.0000	4.71	0.0000
Utilities	4.46	0.0000	6.73	0.0000	1.22	0.2844

**Panel B: Eq CDS Ret**

Sectors	F. Stat	p-value	F. Stat	p-value	F. Stat	p-value
	Auto	0.73	0.6633	4.05	0.0001	10.07
Bank	2.74	0.0051	5.16	0.0000	22.57	0.0000
Basic Resour	1.39	0.1967	1.87	0.0601	6.26	0.0000
Food & Beve	2.48	0.0110	2.77	0.0047	8.74	0.0000
Chemical	2.46	0.0119	4.68	0.0000	8.38	0.0000
Const. Mater	2.11	0.0320	8.19	0.0000	6.04	0.0000
Industrial G8	1.51	0.1488	0.29	0.9701	10.55	0.0000
Insurance	3.74	0.0002	1.52	0.1465	13.27	0.0000
Media	1.42	0.1807	3.46	0.0006	9.75	0.0000
Oil & Gas	3.27	0.0010	2.17	0.0266	9.32	0.0000
Retail	1.57	0.1291	1.93	0.0515	8.24	0.0000
Technology	1.28	0.2501	0.86	0.5508	11.91	0.0000
Telecom	2.14	0.0290	2.71	0.0057	13.86	0.0000
Travel & Leis	3.07	0.0019	0.56	0.8102	14.45	0.0000
Utilities	4.13	0.0001	0.12	0.9985	6.52	0.0000

TABLAS 11 y 12: Resultados para el test de Chow de cambio de régimen, en los modelos RET-CDSR (Tabla 11) y CDSR-RV (Tabla 12), para distintos supuestos de variable de cambio. Las variables de cambio de régimen son: fecha, volatilidad de acciones y volatilidad de CDS. En el Panel A de ambas tablas encontramos los resultados en la ecuación de rentabilidad de acciones (o tasa de variación de la volatilidad en el caso de la Tabla 12), mientras que el Panel B hace referencia a la ecuación de CDSR.

**Table 13:**

Ret-CDSR Switching Ex. Vector Autoregression results: Granger Causality test.

**Panel A: z = Equity Volatility**

Sectors	LogRet Equation						CDSR Equation					
	z*	RSS1	Low Volat		High Volat		RSS2	Low Volat		High Volat		RSS1+RSS2
			F. Stat	p-value	F. Stat	p-value		F. Stat	p-value	F. Stat	p-value	
Auto	5.52	13963	0.02	0.9990	1.03	0.3916	26767	6.48	0.0000	1.67	0.1604	40730
Bank	6.92	11508	1.67	0.1541	1.34	0.2587	32159	16.21	0.0000	0.37	0.8321	43668
Basic Resources	4.62	11237	1.34	0.2521	0.40	0.8118	25806	5.46	0.0002	1.13	0.3473	37043
Food & Beverage	3.48	4883	0.69	0.5956	3.00	0.0193	16397	4.66	0.0009	2.35	0.0556	21280
Chemical	5.13	7175	1.37	0.2429	2.62	0.0376	21854	7.34	0.0000	1.19	0.3175	29028
Const. Materials	6.14	9490	0.93	0.4431	0.96	0.4322	28053	4.49	0.0013	0.90	0.4655	37543
Industrial G&S	4.53	8048	0.59	0.6681	0.82	0.5122	21166	8.66	0.0000	0.81	0.5230	29214
Insurance	6.56	15610	2.11	0.0772	0.25	0.9107	43054	12.88	0.0000	1.65	0.1649	58664
Media	4.63	5065	0.70	0.5907	0.08	0.9889	17708	8.31	0.0000	0.23	0.9187	22774
Oil & Gas	4.77	7515	0.31	0.8729	0.92	0.4552	19985	8.14	0.0000	2.46	0.0478	27500
Retail	4.80	7038	1.29	0.2723	0.67	0.6126	21568	4.32	0.0017	1.26	0.2870	28607
Technology	4.19	7977	0.35	0.8472	0.84	0.5006	22988	5.62	0.0002	2.30	0.0610	30966
Telecom	5.89	5142	1.88	0.1110	0.76	0.5559	34042	1.97	0.0960	0.82	0.5163	39184
Travel & Leis	4.88	6251	1.04	0.3873	1.14	0.3405	25393	11.76	0.0000	0.75	0.5604	31644
Utilities	6.27	5862	3.79	0.0045	0.28	0.8910	26424	0.79	0.5313	4.44	0.0022	32286

**Panel B: z = CDS Volatility**

Sectors	z*	RSS1	Low Volat		High Volat		RSS2	Low Volat		High Volat		RSS1+RSS2
			F. Stat	p-value	F. Stat	p-value		F. Stat	p-value	F. Stat	p-value	
	Auto	3.86	13982	0.48	0.7494	0.42	0.7938	26589	12.91	0.0000	1.51	0.2024
Bank	4.30	11607	1.25	0.2871	0.75	0.5581	31704	18.09	0.0000	0.47	0.7556	43311
Basic Resources	3.61	11291	2.16	0.0713	0.31	0.8719	26073	5.09	0.0004	1.86	0.1181	37364
Food & Beverage	1.88	4998	1.12	0.3472	0.20	0.9399	16431	5.52	0.0002	1.20	0.3092	21429
Chemical	2.79	7195	0.71	0.5861	0.99	0.4139	21551	10.78	0.0000	3.33	0.0116	28747
Const. Materials	3.29	9447	1.44	0.2181	0.39	0.8180	28433	11.38	0.0000	0.67	0.6151	37880
Industrial G&S	2.96	8103	1.12	0.3433	0.38	0.8214	21159	11.17	0.0000	1.15	0.3328	29262
Insurance	4.85	15746	2.39	0.0489	0.87	0.4817	42869	8.44	0.0000	0.30	0.8773	58615
Media	2.32	5082	1.62	0.1671	0.46	0.7673	17700	11.43	0.0000	0.33	0.8593	22782
Oil & Gas	2.58	7607	3.13	0.0141	1.38	0.2427	19736	8.64	0.0000	1.81	0.1305	27343
Retail	2.86	7057	3.52	0.0071	0.17	0.9519	21773	9.87	0.0000	0.37	0.8267	28830
Technology	2.71	7848	1.10	0.3567	2.76	0.0289	22686	8.24	0.0000	1.63	0.1677	30534
Telecom	2.14	5269	0.30	0.8751	0.65	0.6262	33910	2.67	0.0307	0.17	0.9555	39179
Travel & Leis	2.47	6251	1.85	0.1163	1.60	0.1779	25720	10.76	0.0000	0.50	0.7384	31971
Utilities	2.46	5957	1.28	0.2761	0.74	0.5654	26653	4.61	0.0010	1.26	0.2909	32611

TABLA 13: Resultados del test de Causalidad de Granger para el modelo RET-CDSR. Atendiendo a la división muestral según el criterio de regresión por umbrales, utilizando el método *Switching* con Probabilidades Exógenas, para los modelos que usan la volatilidad de los mercados de *equities* y CDS, respectivamente.

Table 14

RET-CDSR Switching Ex. Vector Autoregression results: T-Coefficients.

Panel A: z = Equity Volatility, Eq. Equity Return																									
		Auto			Bank			Basic Resources			Food & Beverage			Chemical			Const. Materials			Industrial G&S			Insurance		
State	Lag	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val			
Low Vol	CDSRt-1	0.001	0.071	0.943	-0.018	-1.516	0.130	-0.013	-0.996	0.319	0.005	0.548	0.584	-0.002	-0.217	0.828	0.013	1.056	0.291	0.004	0.333	0.739	0.003	0.234	0.815
	CDSRt-2	0.004	0.277	0.782	-0.016	-1.340	0.180	0.009	0.689	0.491	0.004	0.352	0.725	-0.009	-0.829	0.407	0.016	1.301	0.193	-0.004	-0.353	0.724	0.012	1.088	0.277
High Vol	CDSRt-1	-0.016	-0.134	0.894	-0.016	-0.178	0.859	-0.079	-0.855	0.394	-0.113	-1.751	0.081	-0.156	-1.680	0.095	-0.117	-1.708	0.090	-0.039	-0.327	0.744	-0.011	-0.084	0.933
	CDSRt-2	0.077	0.661	0.510	0.069	0.765	0.446	0.100	1.083	0.281	0.164	2.541	0.012	0.241	2.554	0.012	0.046	0.650	0.517	0.145	1.208	0.229	-0.043	-0.345	0.731
Panel B: z = Equity Volatility, Eq. CDS Diffspread																									
		Auto			Bank			Basic Resources			Food & Beverage			Chemical			Const. Materials			Industrial G&S			Insurance		
State	Lag	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val
Low Vol	EquitRt-1	-0.168	-4.509	0.000	-0.308	-7.612	0.000	-0.148	-4.031	0.000	-0.173	-3.862	0.000	-0.222	-5.327	0.000	-0.161	-4.011	0.000	-0.205	-5.202	0.000	-0.291	-6.797	0.000
	EquitRt-2	-0.081	-2.146	0.032	0.031	0.762	0.446	0.048	1.304	0.192	0.039	0.865	0.387	-0.052	-1.233	0.218	-0.032	-0.802	0.423	-0.091	-2.302	0.021	0.046	1.071	0.284
High Vol	EquitRt-1	-0.141	-2.014	0.046	-0.068	-0.669	0.505	-0.093	-0.959	0.339	-0.134	-1.461	0.145	-0.232	-2.114	0.036	-0.113	-0.880	0.381	-0.170	-1.750	0.082	-0.077	-0.953	0.343
	EquitRt-2	-0.105	-1.504	0.135	0.080	0.798	0.426	0.088	0.918	0.360	-0.226	-2.436	0.016	-0.043	-0.382	0.703	0.159	1.242	0.216	-0.026	-0.266	0.790	-0.018	-0.231	0.818
Panel C: z = CDS Volatility, Eq. Equity Return																									
		Auto			Bank			Basic Resources			Food & Beverage			Chemical			Const. Materials			Industrial G&S			Insurance		
State	Lag	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val
Low Vol	CDSRt-1	0.008	0.523	0.601	-0.004	-0.242	0.809	-0.032	-2.188	0.029	-0.004	-0.284	0.777	0.003	0.222	0.824	-0.021	-1.667	0.096	-0.007	-0.435	0.663	0.004	0.328	0.743
	CDSRt-2	-0.001	-0.048	0.962	-0.028	-1.866	0.062	0.011	0.728	0.467	0.009	0.687	0.492	0.021	0.097	0.923	0.021	1.661	0.097	0.007	0.454	0.650	0.031	2.374	0.018
High Vol	CDSRt-1	0.055	0.695	0.488	-0.004	-0.099	0.921	0.011	0.209	0.835	0.015	0.515	0.607	-0.057	-1.155	0.250	-0.003	-0.059	0.953	-0.007	-0.191	0.849	0.043	0.745	0.458
	CDSRt-2	0.007	0.087	0.931	0.027	0.676	0.501	-0.021	-0.408	0.684	0.010	0.352	0.725	0.069	1.439	0.152	0.000	-0.006	0.995	-0.005	-0.158	0.875	0.088	1.553	0.123
Panel D: z = CDS Volatility, Eq. CDS Diffspread																									
		Auto			Bank			Basic Resources			Food & Beverage			Chemical			Const. Materials			Industrial G&S			Insurance		
State	Lag	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val
Low Vol	EquitRt-1	-0.241	-7.119	0.000	-0.272	-8.324	0.000	-0.139	-4.142	0.000	-0.160	-4.273	0.000	-0.232	-6.220	0.000	-0.242	-6.379	0.000	-0.207	-6.292	0.000	-0.187	-5.312	0.000
	EquitRt-2	-0.006	-0.161	0.872	0.019	0.568	0.570	0.021	0.633	0.527	-0.056	-1.496	0.135	-0.048	-1.272	0.203	-0.056	-1.458	0.145	-0.027	-0.801	0.423	0.043	1.220	0.223
High Vol	EquitRt-1	-0.051	-0.500	0.618	-0.052	-0.235	0.815	-0.247	-2.117	0.035	-0.171	-1.460	0.145	-0.523	-3.494	0.001	-0.179	-1.025	0.307	-0.352	-1.994	0.048	-0.020	-0.135	0.893
	EquitRt-2	-0.239	-2.346	0.020	0.268	1.222	0.224	0.150	1.272	0.205	-0.075	-0.642	0.522	-0.195	-1.266	0.207	0.176	1.016	0.311	0.128	0.721	0.472	-0.038	-0.253	0.801
Panel E: z = CDS Volatility, Eq. CDS Diffspread																									
		Auto			Bank			Basic Resources			Food & Beverage			Chemical			Const. Materials			Industrial G&S			Insurance		
State	Lag	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val
Low Vol	EquitRt-1	-0.241	-6.350	0.000	-0.184	-5.430	0.000	-0.189	-5.193	0.000	-0.201	-5.520	0.000	-0.146	-2.757	0.006	-0.258	-6.114	0.000	-0.167	-3.869	0.000	0.067	1.552	0.121
	EquitRt-2	0.061	1.601	0.109	0.037	1.084	0.279	-0.037	-1.018	0.309	0.001	0.025	0.980	-0.023	-0.439	0.661	-0.008	-0.180	0.857	0.067	1.552	0.121	0.067	1.552	0.121
High Vol	EquitRt-1	-0.030	-0.133	0.895	-0.237	-1.494	0.137	0.109	0.493	0.623	-0.281	-2.106	0.036	0.096	0.308	0.758	0.141	0.568	0.571	0.121	0.483	0.630	0.324	1.288	0.200
	EquitRt-2	-0.152	-0.684	0.495	0.317	2.021	0.045	0.079	0.374	0.709	-0.102	-0.767	0.444	-0.060	-0.191	0.849	-0.202	-0.812	0.418	0.324	1.288	0.200	0.324	1.288	0.200

TABLA 14: Modelo RET-CDSR. Valor de coeficientes y test de significación individuales de coeficientes t en modelo *Switching* Exógena, según los distintos umbrales.

Table 15:

RV-CDSR Switching Ex. Vector Autoregression results: Granger Causality test.

Panel A: z = Equity Volatility

Sectors	RV Equation						CDSR Equation						RSS1+RSS2
	z*	RSS1	Low Volat		High Volat		RSS2	Low Volat		High Volat			
			F. Stat	p-value	F. Stat	p-value		F. Stat	p-value	F. Stat	p-value		
Auto	3.90	107394	28.00	0.0000	1.98	0.1015	27067	0.51	0.7255	0.92	0.4537	134461	
Bank	4.22	115264	28.60	0.0000	1.86	0.1225	32496	0.19	0.9458	1.56	0.1886	147759	
Basic Resources	2.31	81957	46.15	0.0000	0.30	0.8798	26259	0.99	0.4135	0.90	0.4637	108215	
Food & Beverage	2.06	105755	25.74	0.0000	2.07	0.0866	16628	1.18	0.3177	1.13	0.3466	122383	
Chemical	1.98	124953	32.95	0.0000	1.42	0.2271	22013	0.39	0.8143	0.48	0.7506	146966	
Const. Materials	3.21	105417	31.44	0.0000	0.83	0.5101	27970	0.83	0.5047	2.01	0.0956	133386	
Industrial G&S	2.40	118043	42.19	0.0000	0.85	0.4916	21415	0.62	0.6509	0.29	0.8876	139458	
Insurance	3.74	156413	27.79	0.0000	1.32	0.2617	43851	1.54	0.1870	1.16	0.3303	200264	
Media	2.27	105825	39.83	0.0000	0.32	0.8624	17792	1.04	0.3851	0.56	0.6900	123616	
Oil & Gas	2.45	73007	25.69	0.0000	2.86	0.0247	20261	0.87	0.4800	0.95	0.4385	93268	
Retail	2.29	57417	25.61	0.0000	3.05	0.0173	21631	0.64	0.6352	1.07	0.3714	79048	
Technology	2.79	84521	42.37	0.0000	2.07	0.0882	23243	1.01	0.3990	0.55	0.6973	107764	
Telecom	2.04	96719	40.41	0.0000	1.70	0.1525	34243	1.29	0.2708	0.43	0.7836	130962	
Travel & Leis	1.65	96724	54.77	0.0000	2.96	0.0194	25339	2.23	0.0633	0.51	0.7312	122062	
Utilities	2.01	98098	40.44	0.0000	2.04	0.0885	26682	0.37	0.8293	1.19	0.3145	124780	

Table 16

RV-CDSR Switching Ex. Vector Autoregression results: T-Coefficients.

Panel A: z = Equity Volatility, Eq. Equity Return

		Auto			Bank			Basic Resources			Food & Beverage			Chemical		
State	Lag	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val
Low Vol	CDSRt-1	0.387	9.792	0.000	0.377	10.032	0.000	0.580	13.170	0.000	0.505	10.126	0.000	0.585	11.143	0.000
	CDSRt-2	0.047	1.153	0.249	0.028	0.732	0.464	-0.001	-0.014	0.989	-0.066	-1.293	0.196	0.042	0.770	0.441
	CDSRt-3	0.061	1.489	0.137	0.092	2.385	0.017	0.051	1.111	0.267	0.020	0.391	0.696	0.069	1.274	0.203
	CDSRt-4	0.069	1.706	0.088	0.011	0.297	0.767	0.096	2.100	0.036	0.015	0.305	0.760	0.041	0.752	0.452
High Vol	CDSRt-1	0.109	0.708	0.480	0.245	1.764	0.080	0.052	0.919	0.359	0.357	1.869	0.063	0.161	1.635	0.103
	CDSRt-2	0.061	0.396	0.693	-0.271	-2.004	0.047	0.005	0.082	0.935	0.299	1.556	0.122	0.051	0.503	0.615
	CDSRt-3	0.391	2.558	0.012	0.045	0.330	0.742	0.015	0.273	0.785	0.038	0.198	0.843	-0.155	-1.529	0.127
	CDSRt-4	0.001	0.004	0.997	0.082	0.614	0.540	0.025	0.452	0.652	0.129	0.693	0.489	0.100	1.014	0.311
		Const. Materials			Industrial G&S			Insurance			Media			Oil & Gas		
State	Lag	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val
Low Vol	CDSRt-1	0.437	10.945	0.000	0.612	12.612	0.000	0.390	10.234	0.000	0.609	12.437	0.000	0.379	9.911	0.000
	CDSRt-2	-0.009	-0.216	0.829	0.002	0.030	0.976	0.052	1.340	0.180	0.027	0.543	0.587	-0.021	-0.539	0.590
	CDSRt-3	0.000	0.009	0.993	0.104	2.066	0.039	0.045	1.160	0.246	0.036	0.708	0.479	-0.001	-0.034	0.973
	CDSRt-4	0.074	1.802	0.072	0.033	0.666	0.505	-0.009	-0.234	0.815	0.043	0.848	0.396	0.079	2.022	0.043
High Vol	CDSRt-1	0.036	0.332	0.741	0.189	1.558	0.120	0.168	1.400	0.163	0.037	0.216	0.829	0.289	2.433	0.016
	CDSRt-2	-0.196	-1.717	0.088	0.004	0.030	0.976	0.019	0.160	0.873	-0.054	-0.311	0.757	0.101	0.793	0.429
	CDSRt-3	0.106	0.926	0.356	-0.094	-0.754	0.452	0.174	1.454	0.147	0.133	0.769	0.443	0.031	0.246	0.806
	CDSRt-4	0.021	0.199	0.843	0.063	0.519	0.604	0.121	1.041	0.299	0.096	0.579	0.564	0.109	0.907	0.366
		Retail			Technology			Telecom			Travel & Leis			Utilities		
State	Lag	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val	Coef	t-stat	p-val
Low Vol	CDSRt-1	0.336	9.853	0.000	0.479	12.853	0.000	0.419	12.609	0.000	0.756	14.678	0.000	0.518	12.450	0.000
	CDSRt-2	-0.026	-0.726	0.468	0.003	0.083	0.934	-0.079	-2.299	0.022	-0.119	-2.191	0.029	-0.055	-1.264	0.206
	CDSRt-3	0.051	1.439	0.150	0.075	1.957	0.050	0.037	1.070	0.285	0.074	1.358	0.175	0.000	-0.003	0.998
	CDSRt-4	0.007	0.202	0.840	-0.018	-0.477	0.634	0.045	1.313	0.189	-0.038	-0.712	0.476	0.099	2.308	0.021
High Vol	CDSRt-1	0.003	0.034	0.973	-0.261	-1.478	0.142	0.084	0.666	0.506	0.130	2.267	0.024	0.215	2.503	0.013
	CDSRt-2	0.048	0.576	0.565	0.234	1.321	0.189	0.194	1.543	0.125	0.091	1.616	0.107	-0.014	-0.160	0.873
	CDSRt-3	-0.038	-0.460	0.646	0.250	1.404	0.163	0.024	0.186	0.853	0.077	1.370	0.171	-0.078	-0.890	0.374
	CDSRt-4	0.276	3.435	0.001	0.232	1.301	0.196	0.235	1.864	0.064	0.069	1.194	0.233	0.116	1.346	0.179

TABLAS 15 Y 16: Modelo RV-CDSR. Contrastes de significación individual y colectivo en distintas submuestras tras la aplicación del modelo de regresión por umbrales *Switching* con probabilidades exógenas.

TABLE 17:  
Results on volatility transmission. Equity-CDS model.

Panel A: BEKK

Sectors		Equity Volatility							Equity-CDS Covariance							CDS Volatility						
		$\omega_1$	$\alpha_{1,1}$	$\alpha_{1,2}$	$\alpha_{1,12}$	$\beta_{1,1}$	$\beta_{1,2}$	$\beta_{1,12}$	$\omega_2$	$\alpha_{2,1}$	$\alpha_{2,2}$	$\alpha_{2,12}$	$\beta_{2,1}$	$\beta_{2,2}$	$\beta_{2,12}$	$\omega_2$	$\alpha_{2,1}$	$\alpha_{2,2}$	$\alpha_{2,12}$	$\beta_{2,1}$	$\beta_{2,2}$	$\beta_{2,12}$
Auto	Coeff.	0.05	0.01	0.00	0.01	0.91	0.00	0.00	-0.27	-0.01	0.00	0.01	0.04	0.00	0.90	0.80	0.01	0.00	-0.01	0.00	0.90	0.04
	T-Stat	1.80	9.32	0.72	0.88	55.28	0.12	-0.42	-1.71	-1.76	-0.12	0.37	0.45	-0.42	34.43	1.76	1.10	0.02	-0.14	0.13	27.11	0.45
	P-value	0.07	0.00	0.47	0.38	0.00	0.91	0.67	0.09	0.08	0.90	0.71	0.66	0.67	0.00	0.08	0.27	0.98	0.89	0.90	0.00	0.66
Bank	Coeff.	0.09	0.10	0.00	0.00	0.83	0.00	-0.01	-0.17	0.00	0.00	0.10	0.06	-0.01	0.81	0.91	0.00	0.10	0.00	0.00	0.79	0.06
	T-Stat	3.13	6.65	0.20	-0.09	42.98	0.17	-0.52	-1.43	-0.25	0.55	5.58	2.07	-0.52	21.30	2.12	0.04	4.90	-0.25	1.32	16.07	2.06
	P-value	0.00	0.00	0.84	0.93	0.00	0.87	0.60	0.15	0.80	0.58	0.00	0.04	0.60	0.00	0.03	0.96	0.00	0.80	0.19	0.00	0.04
Basic Resources	Coeff.	0.25	0.02	0.00	0.00	0.90	0.00	0.00	0.43	-0.03	0.00	-0.01	-0.14	0.00	0.92	0.91	0.06	0.01	0.02	0.02	0.94	-0.14
	T-Stat	4.77	4.65	0.19	0.52	79.29	0.10	0.40	4.56	-3.97	0.46	-1.23	-12.92	0.40	108.47	7.22	3.51	1.47	2.00	9.17	302.29	-13.00
	P-value	0.00	0.00	0.85	0.60	0.00	0.92	0.69	0.00	0.00	0.65	0.22	0.00	0.69	0.00	0.00	0.00	0.14	0.05	0.00	0.00	0.00
Food & Beverage	Coeff.	0.00	0.01	0.00	0.01	1.00	0.00	-0.03	0.00	0.02	0.00	0.01	0.16	-0.02	0.89	0.76	0.03	0.01	0.02	0.03	0.79	0.14
	T-Stat	23.84	11.35	4.46	3.04	864.97	10.04	-14.24	-16.93	3.44	5.39	8.19	20.94	-14.21	207.38	20.66	2.41	7.26	3.32	14.79	148.79	20.84
	P-value	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Chemical	Coeff.	0.04	0.00	0.00	0.00	0.91	0.00	0.00	-0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.91	0.30	0.00	0.01	0.00	0.00	0.90	0.00
	T-Stat	9.53	1.15	2.01	-0.28	623.75	3.08	4.47	-6.11	0.25	-2.37	1.20	1.03	4.47	197.36	10.85	0.07	2.95	0.30	0.52	143.18	1.03
	P-value	0.00	0.25	0.04	0.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.81	0.02	0.23	0.30	0.00	0.00	0.00	0.95	0.00	0.77	0.60	0.00	0.30
Const. Materials	Coeff.	0.00	0.00	0.07	-0.02	0.93	0.00	0.03	0.05	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.03	0.92	0.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.92	0.00
	T-Stat	0.02	0.08	14.83	-0.44	348.37	5.19	7.41	0.18	0.10	-1.38	-0.42	-0.73	7.40	145.07	15.88	0.13	0.79	0.30	0.30	107.34	-0.73
	P-value	0.98	0.94	0.00	0.66	0.00	0.00	0.00	0.86	0.92	0.17	0.67	0.47	0.00	0.00	0.00	0.90	0.43	0.76	0.76	0.00	0.47
Industrial G&S	Coeff.	0.04	0.09	0.00	0.00	0.85	0.00	-0.03	-0.07	0.00	0.01	0.13	0.01	-0.03	0.78	0.78	0.00	0.18	0.00	0.00	0.71	0.01
	T-Stat	0.30	1.36	0.94	-0.24	6.61	0.48	-0.96	-0.41	-0.27	1.48	1.94	0.12	-0.97	7.46	2.62	0.07	4.16	-0.32	0.01	8.74	0.12
	P-value	0.77	0.18	0.35	0.81	0.00	0.63	0.34	0.68	0.79	0.14	0.05	0.90	0.33	0.00	0.01	0.94	0.00	0.75	0.99	0.00	0.90
Insurance	Coeff.	0.38	0.00	0.03	0.03	0.94	0.00	0.00	0.37	0.00	-0.02	0.01	0.01	0.00	0.93	0.88	0.01	0.01	-0.01	0.00	0.93	0.01
	T-Stat	4.53	0.22	19.09	1.37	170.03	0.10	-0.39	3.33	0.40	-2.61	0.78	0.47	-0.39	141.43	7.23	0.78	1.74	-1.10	0.14	123.66	0.47
	P-value	0.00	0.82	0.00	0.17	0.00	0.92	0.70	0.00	0.69	0.01	0.43	0.64	0.70	0.00	0.00	0.43	0.08	0.27	0.89	0.00	0.64
Media	Coeff.	0.78	0.06	0.00	0.00	0.85	0.02	0.14	-0.70	0.00	0.00	0.06	-0.01	0.14	0.85	0.71	0.00	0.06	0.00	0.00	0.84	-0.01
	T-Stat	16.97	10.80	2.55	-1.20	209.66	70.07	93.99	-22.01	1.34	-3.68	12.69	-11.73	97.97	269.82	25.37	0.77	16.17	1.35	8.27	460.14	-11.74
	P-value	0.00	0.00	0.01	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00
Oil & Gas	Coeff.	0.34	0.03	0.00	0.00	0.90	0.00	0.02	-0.71	-0.01	0.00	0.01	0.00	0.03	0.90	0.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.00
	T-Stat	3.37	4.01	0.13	0.30	76.49	4.68	6.68	-2.36	-1.23	-0.32	1.39	0.81	6.64	45.76	1.94	0.73	0.87	-0.79	0.36	35.71	0.81
	P-value	0.00	0.00	0.90	0.77	0.00	0.00	0.00	0.02	0.22	0.75	0.16	0.42	0.00	0.00	0.05	0.47	0.39	0.43	0.72	0.00	0.42
Retail	Coeff.	0.12	0.07	0.00	0.00	0.88	0.00	-0.03	-0.32	-0.03	0.00	0.00	0.13	-0.03	0.88	0.74	0.01	0.00	0.00	0.02	0.88	0.13
	T-Stat	5.85	9.59	0.50	-0.92	110.79	6.02	-8.56	-7.39	-3.91	0.28	0.36	5.87	-8.55	97.96	12.99	2.82	0.16	-0.47	4.09	88.75	5.87
	P-value	0.00	0.00	0.62	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.78	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.87	0.64	0.00	0.00	0.00
Technology	Coeff.	0.01	0.00	0.01	0.00	0.95	0.01	-0.08	-0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.08	0.91	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.88	0.00
	T-Stat	1.77	4.12	16.70	-4.30	4458.90	37.05	-52.40	-2.67	3.45	4.94	-5.72	11.91	-51.80	340.51	27.21	3.02	3.51	-3.24	8.39	241.12	11.90
	P-value	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Telecom	Coeff.	0.03	0.01	0.00	0.00	0.89	0.00	-0.02	0.07	0.00	0.01	0.02	0.01	-0.02	0.89	0.74	0.00	0.04	-0.01	0.00	0.89	0.01
	T-Stat	4.07	2.48	0.88	-0.40	61.20	4.58	-6.54	4.52	-0.52	1.41	2.45	0.41	-6.55	71.22	3.90	0.20	4.04	-0.55	0.11	88.63	0.41
	P-value	0.00	0.01	0.38	0.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.16	0.01	0.68	0.00	0.00	0.00	0.84	0.00	0.58	0.91	0.00	0.68
Travel & Leis	Coeff.	0.11	0.03	0.00	0.00	0.88	0.00	-0.02	-0.05	0.01	0.00	0.03	0.00	-0.02	0.90	0.44	0.00	0.03	0.01	0.00	0.92	0.00
	T-Stat	3.15	4.11	0.10	0.11	39.62	1.22	-1.95	-0.52	0.41	0.38	4.18	0.26	-1.94	32.42	1.33	0.12	4.46	0.42	0.05	28.10	0.26
	P-value	0.00	0.00	0.92	0.91	0.00	0.22	0.05	0.61	0.68	0.70	0.00	0.79	0.05	0.00	0.18	0.91	0.00	0.68	0.96	0.00	0.79
Utilities	Coeff.	0.03	0.01	0.00	0.00	0.91	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.90	0.15	0.00	0.01	0.00	0.00	0.89	0.00
	T-Stat	1.38	0.51	3.05	0.07	53.69	0.13	0.44	-0.70	-0.04	-3.39	0.96	-0.07	0.44	65.61	3.92	0.00	3.84	-0.07	0.00	92.18	-0.07
	P-value	0.17	0.61	0.00	0.95	0.00	0.90	0.66	0.48	0.97	0.00	0.34	0.95	0.66	0.00	0.00	1.00	0.00	0.95	1.00	0.00	0.95

TABLA 17: Parámetros de transmisión de volatilidad entre mercados de *equities* y CDS. Modelo BEKK. Resumen detallado de los valores de los parámetros, estadístico t y p-valor, de las ecuaciones de la varianza de *equities* y CDS, así como su covarianza, estimadas según el criterio BEKK.

TABLE 18:

Results on forecast error variance. Equity return-CDS return model. Method: General VAR

Panel A: RET→CDSR (%)						
Sectors	Full Sample	Pre-Crisis	Total Crisis	Crisis		
	2004 Aug-2015 Feb	2004 Aug-2007 Dec	2008 Jan-2015 Feb	Crisis 1/3	Crisis 2/3	Crisis 3/3
Auto	14.69	5.36	18.43	15.09	30.02	16.76
Bank	10.79	3.51	14.28	15.42	16.12	11.50
Basic Resources	11.97	5.25	14.65	10.94	27.36	12.99
Food & Beverage	7.77	1.16	12.68	11.76	17.40	9.91
Chemical	11.43	4.40	16.12	14.04	21.72	12.72
Const. Materials	11.88	2.48	16.84	12.09	31.20	15.22
Industrial G&S	12.75	2.93	21.39	18.52	30.94	16.78
Insurance	9.84	2.98	13.18	16.89	10.99	11.52
Media	8.40	2.15	14.72	14.02	25.58	7.05
Oil & Gas	10.44	1.38	14.59	13.44	18.92	12.67
Retail	10.49	2.79	16.65	16.32	22.21	11.81
Technology	9.98	4.01	13.55	13.43	18.95	10.80
Telecom	7.17	1.87	9.76	9.24	10.07	10.89
Travel & Leis	9.72	6.02	10.89	7.58	25.16	10.63
Utilities	7.78	1.07	11.19	7.96	19.08	11.74

Panel B: CDSR→RET (%)

Sectors	Full Sample	Pre-Crisis	Total Crisis	Crisis		
	2004 Aug-2015 Feb	2004 Aug-2007 Dec	2008 Jan-2015 Feb	Crisis 1/3	Crisis 2/3	Crisis 3/3
Auto	21.78	21.14	22.76	16.55	35.36	35.10
Bank	22.71	12.92	24.93	22.61	33.02	32.16
Basic Resources	22.23	20.40	23.19	15.60	37.64	41.20
Food & Beverage	20.33	8.93	24.23	21.88	29.20	23.25
Chemical	24.55	29.49	25.57	23.08	31.27	23.32
Const. Materials	26.88	16.71	30.01	24.19	39.14	38.24
Industrial G&S	24.85	19.68	28.90	23.62	35.32	42.11
Insurance	20.94	16.66	22.66	18.55	30.71	42.36
Media	22.13	21.58	25.53	26.32	27.81	19.90
Oil & Gas	20.91	4.86	25.43	19.73	34.03	36.74
Retail	24.50	22.20	27.02	21.53	35.95	35.39
Technology	21.71	18.75	23.23	15.23	32.56	41.27
Telecom	32.35	17.93	36.42	30.93	42.84	44.89
Travel & Leis	28.14	28.46	28.13	20.79	40.67	40.96
Utilities	25.13	6.54	29.46	20.61	42.09	40.00

TABLE 19:

Results on forecast error variance. Equity return volatility-CDS return model. Method: General VAR

Panel A: RV→CDSR (%)						
Sectors	Full Sample	Pre-Crisis	Total Crisis	Crisis		
	2004 Aug-2015 Feb	2004 Aug-2007 Dec	2008 Jan-2015 Feb	Crisis 1/3	Crisis 2/3	Crisis 3/3
Auto	0.28	1.20	0.31	0.66	2.71	1.42
Bank	1.03	4.55	0.71	1.88	3.03	0.96
Basic Resources	0.68	1.26	1.16	1.99	3.51	1.86
Food & Beverage	1.07	3.59	1.18	1.55	2.55	4.90
Chemical	1.04	2.16	0.84	0.60	3.24	5.10
Const. Materials	0.45	1.20	1.02	2.12	1.73	3.31
Industrial G&S	0.81	1.10	0.87	1.77	2.07	1.46
Insurance	1.49	4.75	1.48	1.83	4.23	4.72
Media	0.75	0.59	1.80	2.18	4.33	11.36
Oil & Gas	0.69	2.07	0.35	0.70	2.17	1.91
Retail	0.41	1.09	0.55	1.44	0.60	2.42
Technology	0.78	1.82	0.58	1.23	2.77	0.71
Telecom	0.31	1.16	0.73	1.92	1.47	0.90
Travel & Leis	1.19	3.21	1.09	1.03	3.62	3.56
Utilities	0.15	2.06	0.30	2.66	1.11	1.91

Panel B: CDSR→RV (%)

Sectors	Full Sample	Pre-Crisis	Total Crisis	Crisis		
	2004 Aug-2015 Feb	2004 Aug-2007 Dec	2008 Jan-2015 Feb	Crisis 1/3	Crisis 2/3	Crisis 3/3
Auto	2.12	1.64	2.51	2.56	3.73	4.28
Bank	1.85	1.72	2.21	3.27	1.49	3.96
Basic Resources	3.18	3.20	3.23	1.29	5.09	7.36
Food & Beverage	1.47	1.05	1.74	1.58	2.00	3.29
Chemical	2.38	3.27	2.08	2.33	1.90	3.95
Const. Materials	2.19	1.22	2.76	1.64	3.55	5.67
Industrial G&S	2.85	2.06	3.79	3.01	2.81	9.44
Insurance	2.13	1.62	2.54	2.55	1.96	5.79
Media	2.48	2.96	2.34	2.17	2.42	3.74
Oil & Gas	2.32	0.44	3.70	3.57	2.98	6.52
Retail	2.27	1.96	2.80	2.01	3.41	7.59
Technology	3.28	2.96	3.50	1.38	5.70	7.38
Telecom	3.57	1.13	5.11	3.02	7.55	8.24
Travel & Leis	3.30	3.54	3.28	1.68	5.99	7.22
Utilities	2.92	0.60	4.75	2.67	9.51	8.33

TABLAS 18 y 19: *Spillover* en Varianza del Error de Predicción en modelos RET-CDSR y CDSR-RV. Método: VAR Generalizado. Contamos con el porcentaje de la varianza del error de predicción del mercado de CDS explicada por el mercado de equities (en rendimientos, Tabla 18, y volatilidades, Tabla 19), en el Panel A, y con los resultados en la dirección opuesta, en el Panel B.

**TABLE 20:**

Results on the spillover index. Method: General VAR

<b>Panel A: RET→CDSR (%)</b>						
	<b>Full Sample</b>	<b>Pre-Crisis</b>	<b>Total Crisis</b>	<b>Crisis</b>		
<b>Sectors</b>	<b>2004 Aug-2015 Feb</b>	<b>2004 Aug-2007 Dec</b>	<b>2008 Jan-2015 Feb</b>	<b>Crisis 1/3</b>	<b>Crisis 2/3</b>	<b>Crisis 3/3</b>
Auto	18.24	13.25	20.60	15.82	32.69	25.93
Bank	16.75	8.21	19.60	19.02	24.57	21.83
Basic Resources	17.10	12.82	18.92	13.27	32.50	27.09
Food & Beverage	14.05	5.04	18.46	16.82	23.30	16.58
Chemical	17.99	16.95	20.84	18.56	26.49	18.02
Const. Materials	19.38	9.60	23.42	18.14	35.17	26.73
Industrial G&S	18.80	11.30	25.14	21.07	33.13	29.45
Insurance	15.39	9.82	17.92	17.72	20.85	26.94
Media	15.27	11.86	20.13	20.17	26.70	13.48
Oil & Gas	15.68	3.12	20.01	16.59	26.48	24.71
Retail	17.49	12.49	21.84	18.92	29.08	23.60
Technology	15.85	11.38	18.39	14.33	25.75	26.04
Telecom	19.76	9.90	23.09	20.08	26.46	27.89
Travel & Leis	18.93	17.24	19.51	14.18	32.91	25.79
Utilities	16.45	3.80	20.32	14.29	30.58	25.87

<b>Panel B: RV→RET (%)</b>						
<b>Sectors</b>						
Auto	1.20	1.42	1.41	1.61	3.22	2.85
Bank	1.44	3.14	1.46	2.57	2.26	2.46
Basic Resources	1.93	2.23	2.20	1.64	4.30	4.61
Food & Beverage	1.27	2.32	1.46	1.57	2.27	4.10
Chemical	1.71	2.72	1.46	1.46	2.57	4.52
Const. Materials	1.32	1.21	1.89	1.88	2.64	4.49
Industrial G&S	1.83	1.58	2.33	2.39	2.44	5.45
Insurance	1.81	3.18	2.01	2.19	3.10	5.26
Media	1.61	1.78	2.07	2.18	3.38	7.55
Oil & Gas	1.51	1.25	2.03	2.14	2.57	4.21
Retail	1.34	1.52	1.68	1.72	2.01	5.00
Technology	2.03	2.39	2.04	1.31	4.24	4.04
Telecom	1.94	1.14	2.92	2.47	4.51	4.57
Travel & Leis	2.25	3.38	2.18	1.35	4.80	5.39
Utilities	1.53	1.33	2.53	2.66	5.31	5.12

TABLA 20: Resultados en el Índice Spillover. Modelos RET-CDSR y CDSR-RV. Método: VAR Generalizado. En el Panel A encontramos los resultados del primero de los modelos, mientras que en el Panel B, los del segundo modelo.

TABLE 21:

Results on forecast error variance.. equity return-CDS return model. Method: Cholesky.

Panel A: RET→CDSR (%)						
	Full Sample	Pre-Crisis	Total Crisis	Crisis		
Sectors	2004 Aug-2015 Feb	2004 Aug-2007 Dec	2008 Jan-2015 Feb	Crisis 1/3	Crisis 2/3	Crisis 3/3
Auto	22.90	13.26	26.71	20.05	49.11	32.77
Bank	19.69	10.65	24.05	23.50	29.25	24.83
Basic Resources	20.30	11.80	23.39	15.59	47.76	32.56
Food & Beverage	15.19	3.48	22.26	19.98	30.57	18.66
Chemical	21.71	14.28	26.87	22.98	36.56	21.00
Const. Materials	22.94	7.38	29.99	20.97	54.36	33.92
Industrial G&S	23.06	8.91	34.16	27.34	50.15	38.27
Insurance	17.80	9.46	21.60	22.07	23.25	30.83
Media	16.81	7.58	24.79	24.08	37.68	14.37
Oil & Gas	18.60	3.09	25.16	20.22	35.90	30.19
Retail	20.29	9.30	28.09	24.32	41.10	27.02
Technology	18.35	10.03	22.71	18.25	34.17	29.30
Telecom	19.61	6.47	25.32	21.29	29.70	31.57
Travel & Leis	21.27	16.67	22.40	14.99	48.31	29.26
Utilities	17.53	3.35	23.78	16.09	42.19	29.87

Panel B: CDSR→RET (%)						
Sectors	Full Sample	Pre-Crisis	Total Crisis	Crisis		
	2004 Aug-2015 Feb	2004 Aug-2007 Dec	2008 Jan-2015 Feb	Crisis 1/3	Crisis 2/3	Crisis 3/3
Auto	0.31	0.27	0.52	1.29	0.30	1.26
Bank	0.52	0.14	0.74	2.13	1.00	0.50
Basic Resources	0.18	0.42	0.41	0.90	0.60	0.33
Food & Beverage	0.17	0.27	0.22	0.77	0.74	0.14
Chemical	0.36	0.85	1.07	2.43	1.19	0.90
Const. Materials	0.21	0.36	0.52	1.39	0.27	0.39
Industrial G&S	0.16	0.71	0.62	0.98	0.47	0.33
Insurance	0.23	1.27	0.52	1.05	1.34	0.84
Media	0.13	0.82	0.63	1.40	0.42	0.22
Oil & Gas	0.09	0.48	0.27	0.44	0.69	0.21
Retail	0.30	0.60	0.44	0.85	0.50	1.00
Technology	0.23	0.43	0.31	0.56	0.47	0.99
Telecom	0.30	0.39	0.54	1.47	1.30	0.32
Travel & Leis	0.18	0.20	0.33	0.23	0.59	1.36
Utilities	0.46	0.80	0.80	1.21	0.26	0.97

TABLE 22:

Results on forecast error variance.. equity return volatility-CDS return model. Method: Cholesky.

Panel A: RV→CDSR (%)						
	Full Sample	Pre-Crisis	Total Crisis	Crisis		
Sectors	2004 Aug-2015 Feb	2004 Aug-2007 Dec	2008 Jan-2015 Feb	Crisis 1/3	Crisis 2/3	Crisis 3/3
Auto	0.12	0.14	0.15	0.28	1.31	0.19
Bank	0.08	0.35	0.21	0.98	1.65	0.24
Basic Resources	0.13	0.64	0.27	1.09	1.03	0.47
Food & Beverage	0.13	1.29	0.20	0.65	0.41	0.74
Chemical	0.03	0.36	0.02	0.17	0.37	0.33
Const. Materials	0.07	0.41	0.42	1.45	0.44	0.44
Industrial G&S	0.12	0.32	0.15	0.76	0.17	0.24
Insurance	0.27	0.86	0.60	0.77	2.73	0.76
Media	0.13	0.27	0.33	0.98	0.45	1.39
Oil & Gas	0.23	0.76	0.15	0.42	1.02	0.43
Retail	0.14	0.56	0.27	0.94	0.26	0.47
Technology	0.10	0.35	0.15	0.61	0.44	0.24
Telecom	0.19	0.63	0.42	1.12	1.00	0.40
Travel & Leis	0.37	0.55	0.49	0.72	0.85	1.29
Utilities	0.05	0.91	0.16	1.69	0.58	0.11

Panel B: CDSR→RV (%)						
Sectors	Full Sample	Pre-Crisis	Total Crisis	Crisis		
	2004 Aug-2015 Feb	2004 Aug-2007 Dec	2008 Jan-2015 Feb	Crisis 1/3	Crisis 2/3	Crisis 3/3
Auto	4.17	3.30	4.85	3.95	7.54	11.62
Bank	3.45	3.46	4.01	5.07	2.48	10.70
Basic Resources	5.52	5.99	5.43	1.74	9.21	15.57
Food & Beverage	3.65	2.44	4.47	3.18	6.04	10.85
Chemical	5.47	6.57	5.15	4.39	4.77	15.65
Const. Materials	4.16	2.40	5.14	2.36	7.44	14.37
Industrial G&S	6.43	4.21	8.97	5.95	7.42	24.98
Insurance	3.98	3.15	4.67	4.40	3.07	14.20
Media	5.82	5.54	6.24	4.63	7.54	12.51
Oil & Gas	4.31	0.91	6.56	5.44	5.44	13.52
Retail	3.65	2.87	4.70	2.88	5.89	14.95
Technology	6.09	5.03	6.80	2.73	10.77	13.90
Telecom	5.88	1.92	8.31	4.81	10.78	16.48
Travel & Leis	6.26	7.35	6.04	2.34	13.76	16.18
Utilities	5.46	1.24	8.51	4.14	16.08	19.46

TABLE 23:

Results on the spillover index. Method: Cholesky

Panel A: RET→CDSR (%)						
	Full Sample	Pre-Crisis	Total Crisis	Crisis		
Sectors	2004 Aug-2015 Feb	2004 Aug-2007 Dec	2008 Jan-2015 Feb	Crisis 1/3	Crisis 2/3	Crisis 3/3
Auto	11.60	6.77	13.61	10.67	24.71	17.02
Bank	10.11	5.40	12.39	12.81	15.12	12.67
Basic Resources	10.24	6.11	11.90	8.25	24.18	16.45
Food & Beverage	7.68	1.87	11.24	10.38	15.66	9.40
Chemical	11.03	7.57	13.97	12.71	18.88	10.95
Const. Materials	11.58	3.87	15.25	11.18	27.31	17.15
Industrial G&S	11.61	4.81	17.39	14.16	25.31	19.30
Insurance	9.02	5.37	11.06	11.56	12.30	15.83
Media	8.47	4.20	12.71	12.74	19.05	7.30
Oil & Gas	9.35	1.78	12.72	10.33	18.29	15.20
Retail	10.29	4.95	14.26	12.58	20.80	14.01
Technology	9.29	5.23	11.51	9.40	17.32	15.14
Telecom	9.96	3.43	12.93	11.38	15.50	15.95
Travel & Leis	10.72	8.43	11.36	7.61	24.45	15.31
Utilities	9.00	2.08	12.29	8.65	21.23	15.42

Panel B: RV→RET (%)						
Sectors	Full Sample	Pre-Crisis	Total Crisis	Crisis		
	2004 Aug-2015 Feb	2004 Aug-2007 Dec	2008 Jan-2015 Feb	Crisis 1/3	Crisis 2/3	Crisis 3/3
Auto	2.14	1.72	2.50	2.11	4.43	5.90
Bank	1.77	1.91	2.11	3.03	2.06	5.47
Basic Resources	2.83	3.32	2.85	1.41	5.12	8.02
Food & Beverage	1.89	1.87	2.34	1.91	3.22	5.80
Chemical	2.75	3.47	2.58	2.28	2.57	7.99
Const. Materials	2.12	1.40	2.78	1.90	3.94	7.40
Industrial G&S	3.27	2.27	4.56	3.35	3.80	12.61
Insurance	2.12	2.01	2.64	2.58	2.90	7.48
Media	2.97	2.91	3.29	2.81	3.99	6.95
Oil & Gas	2.27	0.84	3.35	2.93	3.23	6.98
Retail	1.89	1.72	2.49	1.91	3.08	7.71
Technology	3.10	2.69	3.47	1.67	5.61	7.07
Telecom	3.03	1.27	4.36	2.97	5.89	8.44
Travel & Leis	3.32	3.95	3.27	1.53	7.31	8.74
Utilities	2.76	1.08	4.33	2.92	8.33	9.79

TABLAS 21, 22 y 23: Varianza del Error de Predicción e Índice *Spillover*. Método: Cholesky. El análisis es análogo al realizado en las Tablas 18, 19 y 20, con la salvedad de que en este caso el enfoque utilizado es el de Cholesky.



**TABLE 24:**

Results on FEV. EquitiRet-CDSR & CDSR-RV models.Switching Samples. Method: G-VAR.

**Panel A: Equity Ret-CDSR Model**

Sectors	z* = Equity Volatility						z* = CDS Volatility					
	Ret→CDSR(%)		CDSR→Ret(%)		SOI(%)		Ret→CDSR(%)		CDSR→Ret(%)		SOI(%)	
	Low Vol	High Vol	Low Vol	High Vol	Low Vol	High Vol	Low CDS Vol	High CDS Vol	Low CDS Vol	High CDS Vol	Low CDS Vol	High CDS Vol
Auto	15.27	22.36	30.53	11.19	22.90	16.77	17.54	12.40	28.98	12.37	23.26	12.39
Bank	11.31	12.47	27.65	14.42	19.48	13.45	14.66	4.95	23.70	20.82	19.18	12.88
Basic Resources	11.25	17.30	25.21	16.87	18.23	17.09	11.43	14.13	21.89	23.24	16.66	18.69
Food & Beverage	5.75	19.10	19.92	23.95	12.84	21.53	6.72	10.43	16.50	28.77	11.61	19.60
Chemical	8.95	26.71	24.90	28.99	16.92	27.85	10.12	16.60	22.11	35.51	16.11	26.06
Const. Materials	11.49	12.86	28.58	20.96	20.03	16.91	12.36	10.13	27.16	25.55	19.76	17.84
Industrial G&S	10.44	33.51	25.47	27.62	17.96	30.57	16.04	6.31	26.16	21.32	21.10	13.81
Insurance	9.25	27.66	26.41	16.39	17.83	22.02	9.33	9.81	20.21	25.07	14.77	17.44
Media	6.95	21.96	21.25	31.35	14.10	26.65	9.11	6.73	21.97	27.00	15.54	16.86
Oil & Gas	8.75	26.76	23.45	19.20	16.10	22.98	9.46	14.79	19.37	31.42	14.41	23.10
Retail	9.72	23.40	27.81	17.11	18.76	20.25	10.83	11.13	23.51	38.57	17.17	24.85
Technology	8.98	17.90	24.17	15.87	16.58	16.88	9.90	10.08	21.61	24.74	15.75	17.41
Telecom	6.40	11.70	34.43	28.30	20.42	20.00	6.78	10.00	29.38	50.52	18.08	30.26
Travel & Leis	8.42	24.29	28.47	32.40	18.45	28.34	11.89	3.92	30.41	30.27	21.15	17.09
Utilities	6.33	22.63	27.62	20.77	16.98	21.70	7.65	10.48	24.05	32.76	15.85	21.62

**Panel B: CDSR-RV Model**

Sectors	CDSR→RV(%)		RV→CDSR(%)		SOI(%)		CDSR→RV(%)		RV→CDSR(%)		SOI(%)	
	Low Vol	High Vol	Low Vol	High Vol	Low Vol	High Vol	Low CDS Vol	High CDS Vol	Low CDS Vol	High CDS Vol	Low CDS Vol	High CDS Vol
	Auto	2.10	4.01	0.56	10.97	1.33	7.49	2.48	6.73	0.52	11.41	1.50
Bank	2.51	4.42	1.59	9.82	2.05	7.12	2.19	2.82	1.68	2.00	1.94	2.41
Basic Resources	3.79	1.58	1.37	9.44	2.58	5.51	2.46	0.57	0.86	0.49	1.66	0.53
Food & Beverage	1.09	0.79	1.74	9.06	1.41	4.92	0.66	2.56	1.33	2.18	0.99	2.37
Chemical	2.20	3.76	1.69	3.55	1.95	3.65	1.59	1.00	1.89	1.10	1.74	1.05
Const. Materials	2.49	0.26	0.87	6.94	1.68	3.60	2.55	1.13	1.14	5.66	1.85	3.39
Industrial G&S	2.93	0.73	0.94	4.97	1.94	2.85	2.71	2.42	1.75	0.63	2.23	1.53
Insurance	2.63	6.18	1.93	9.69	2.28	7.93	1.93	4.02	2.51	3.27	2.22	3.65
Media	2.45	1.56	1.23	8.85	1.84	5.20	1.78	2.96	1.90	6.30	1.84	4.63
Oil & Gas	2.40	4.29	0.80	7.01	1.60	5.65	1.61	0.44	1.36	3.81	1.48	2.12
Retail	2.61	3.65	0.51	11.60	1.56	7.62	2.07	0.94	1.42	1.09	1.75	1.02
Technology	3.65	0.66	0.93	7.81	2.29	4.24	3.07	5.14	0.99	2.30	2.03	3.72
Telecom	3.70	2.19	0.28	7.13	1.99	4.66	3.08	2.01	0.57	1.74	1.83	1.88
Travel & Leis	3.57	3.93	1.90	9.99	2.73	6.96	3.73	0.74	1.46	0.71	2.59	0.72
Utilities	2.86	2.28	0.27	12.60	1.56	7.44	2.75	7.71	0.75	3.84	1.75	5.77

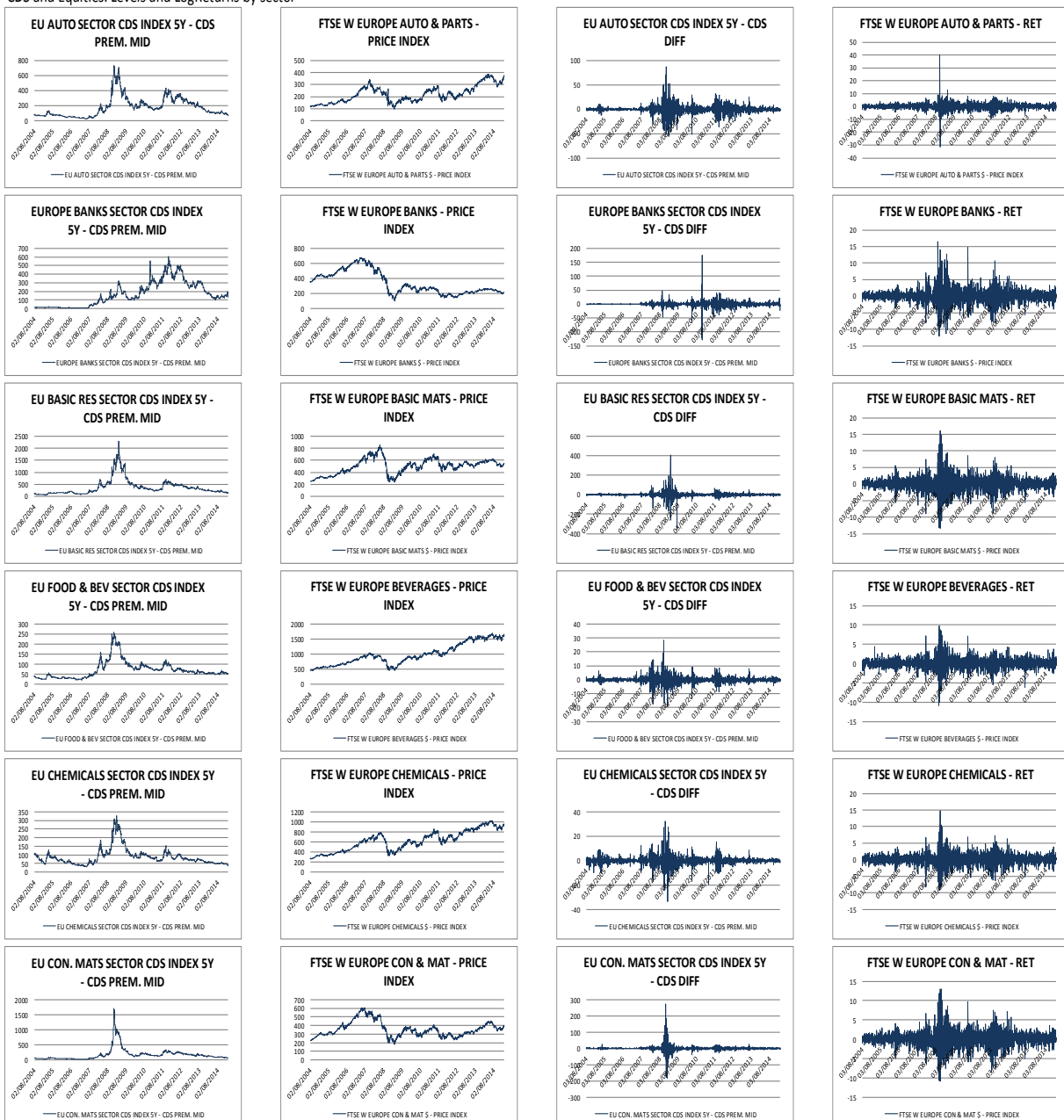
TABLA 24: Varianza del Error de Predicción e Índice Spillover. Switching con probabilidades exógenas. Método: VAR Generalizado. El análisis es análogo al realizado en las Tablas 18, 19 y 20 para las divisiones muestrales obtenidas mediante el criterio Switching con Probabilidades Exógenas.

## FIGURAS:

A continuación presentamos cada una de las figuras mencionadas a lo largo del documento:

FIGURA 1: están representadas gráficamente las series de datos con las que se trabajará durante todo el documento, tanto primas de CDS (columna de la izquierda), como índice de cotización de acciones (columna central izquierda). Las dos columnas de la derecha hacen referencia al diferencial de *spread* de CDS y rentabilidad logarítmica del índice de *equities*. Todo ello calculado para cada uno de los sectores en que dividimos el estudio:

FIGURE 1:  
CDS and Equities. Levels and LogReturns by sector



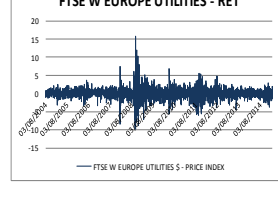
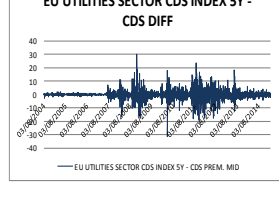
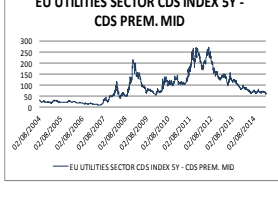
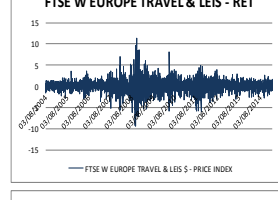
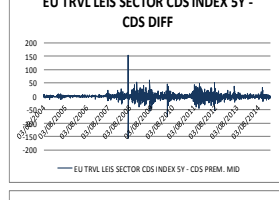
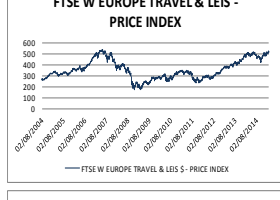
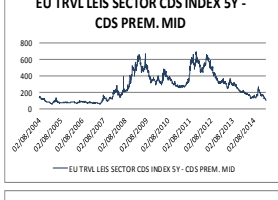
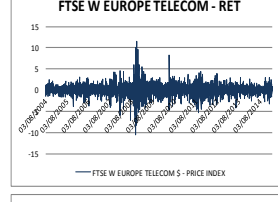
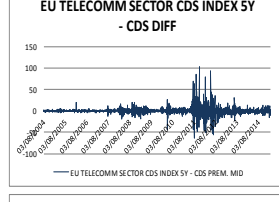
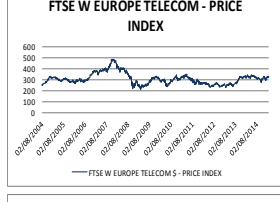
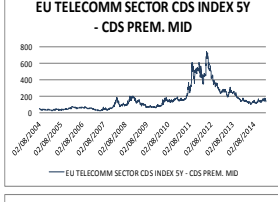
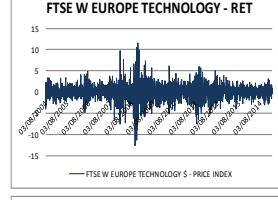
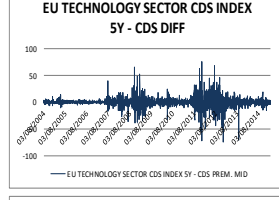
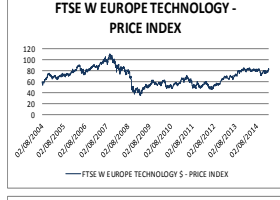
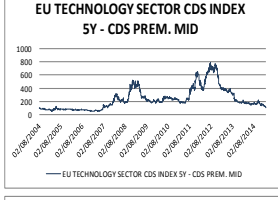
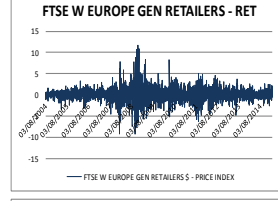
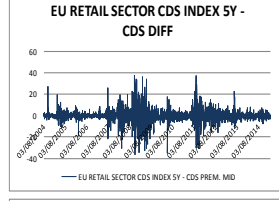
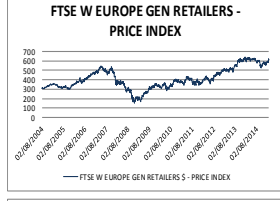
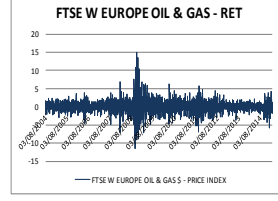
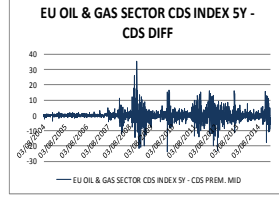
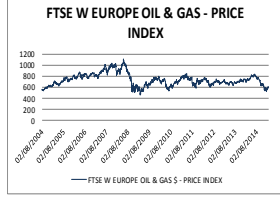
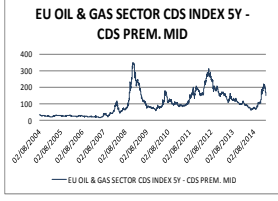
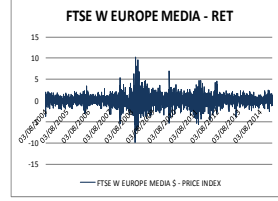
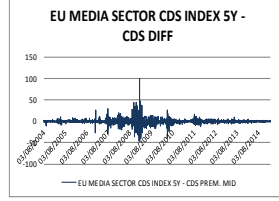
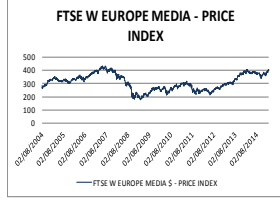
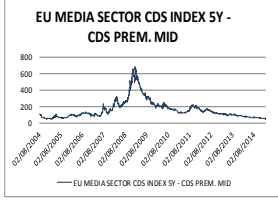
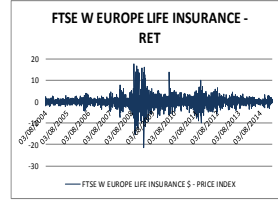
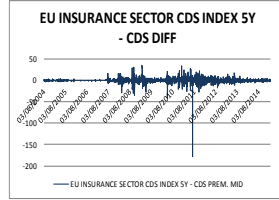
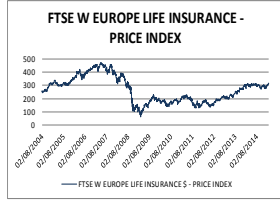
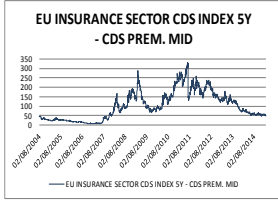
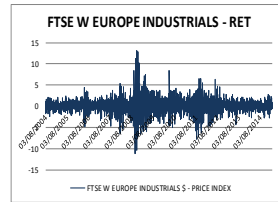
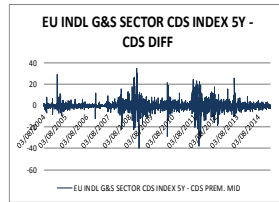
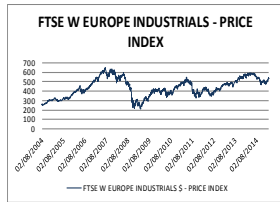
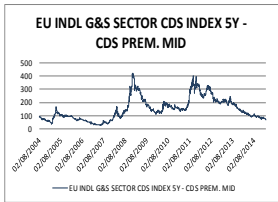
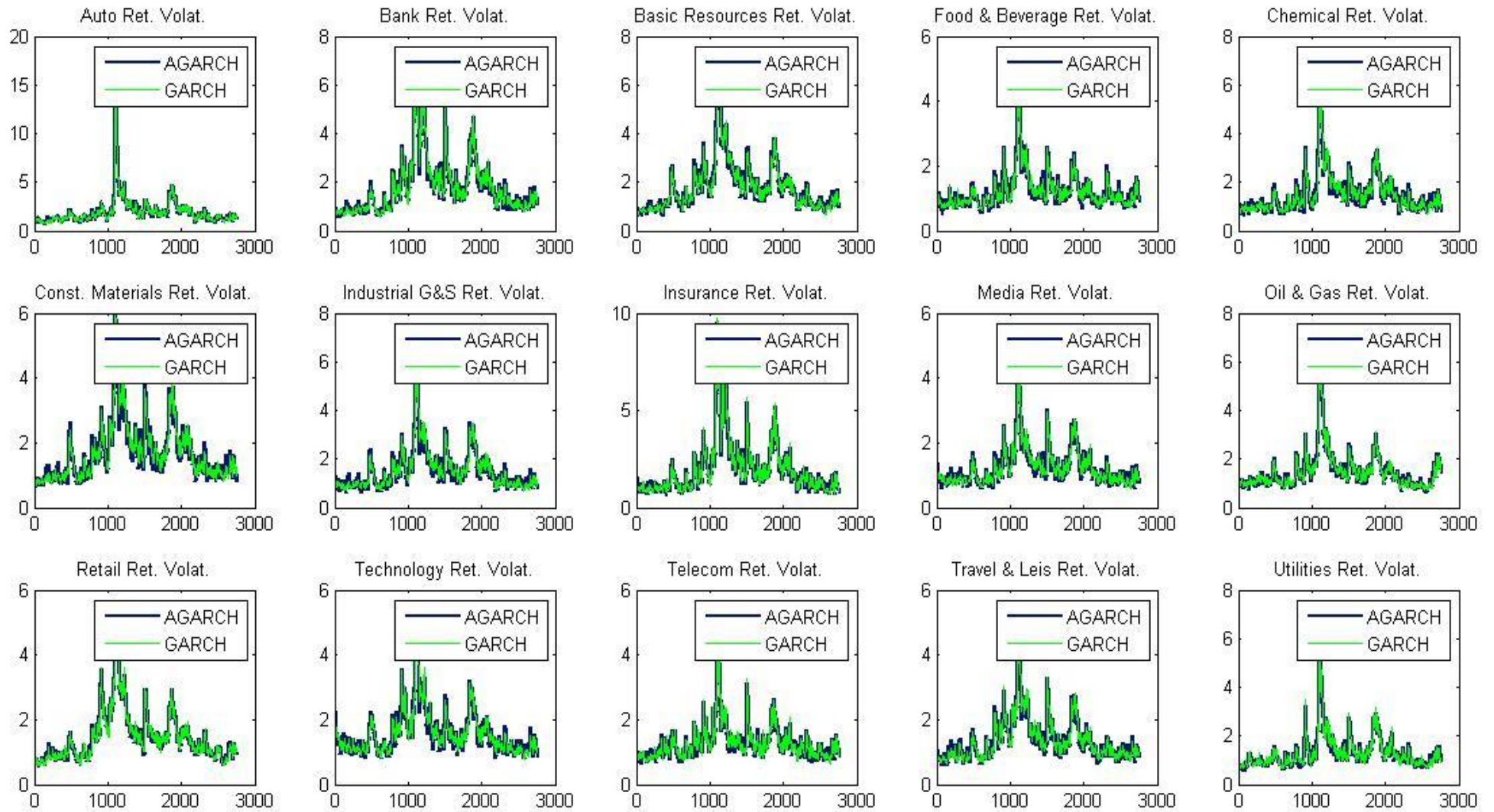


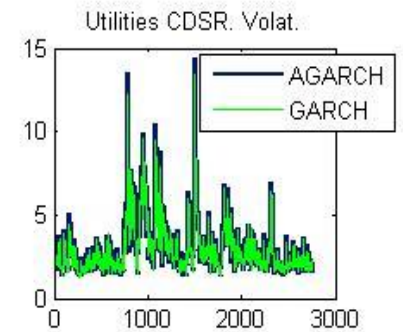
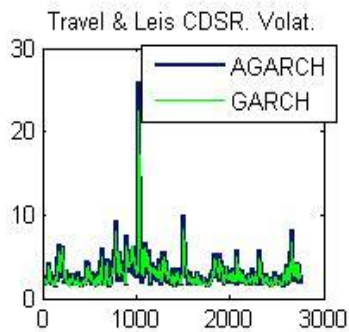
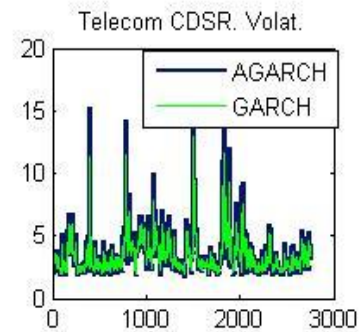
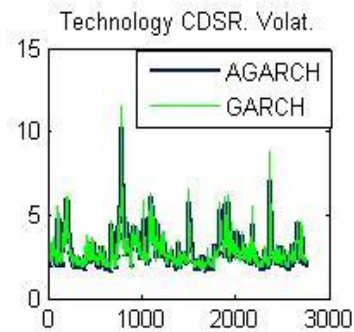
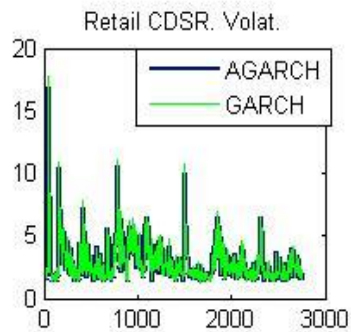
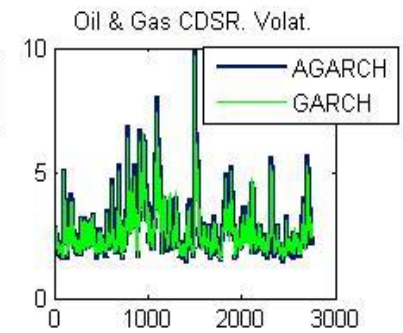
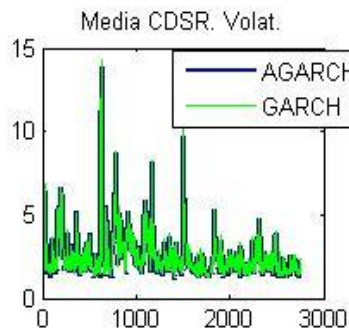
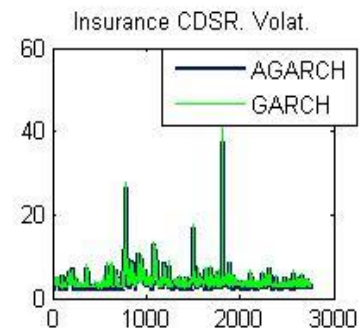
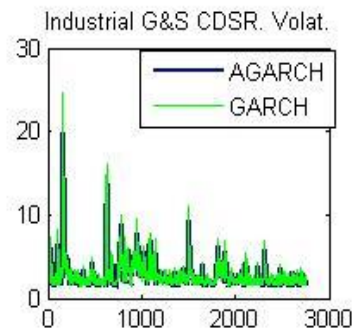
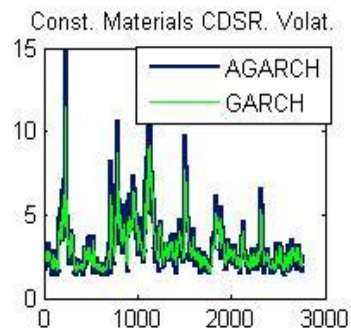
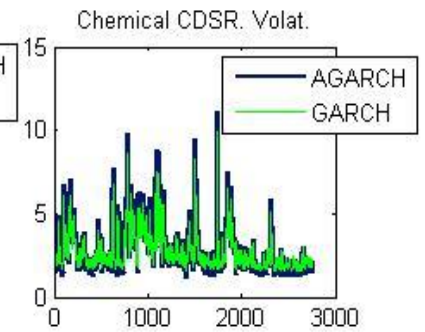
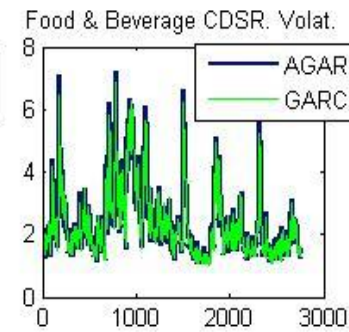
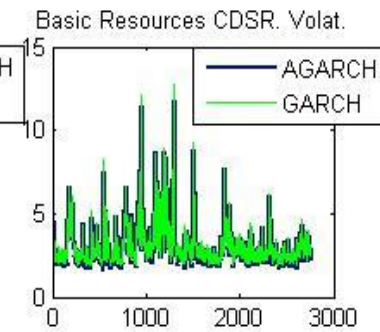
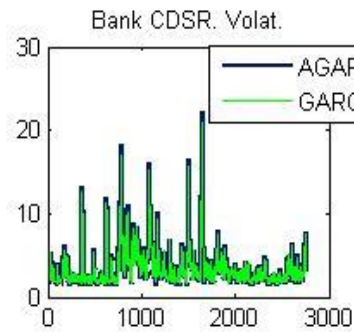
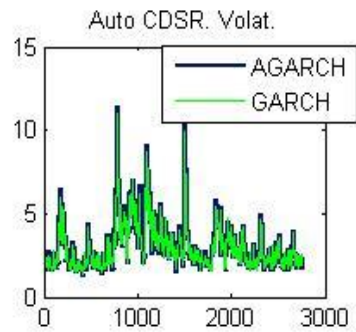
FIGURA 2: Representación gráfica de modelos AGARCH y EGARCH de volatilidad propuestos en la sección 3 en comparación con la estimación según un enfoque tradicional GARCH(1,1).

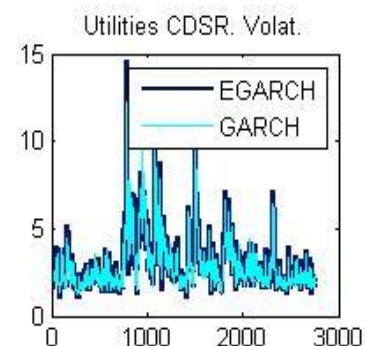
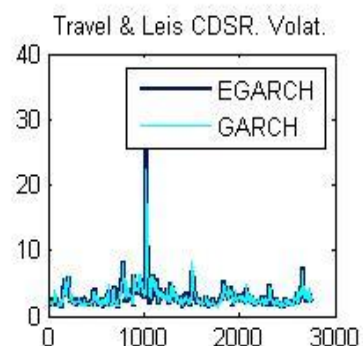
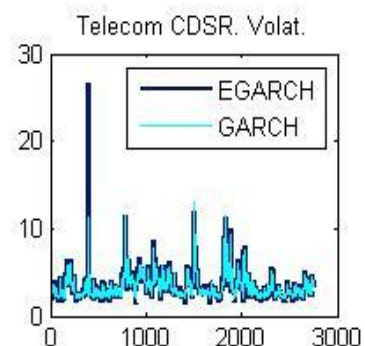
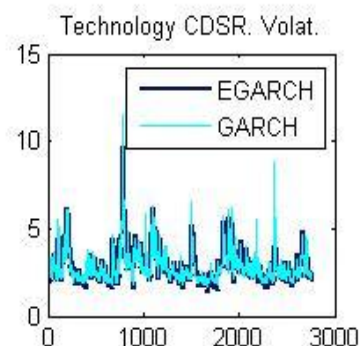
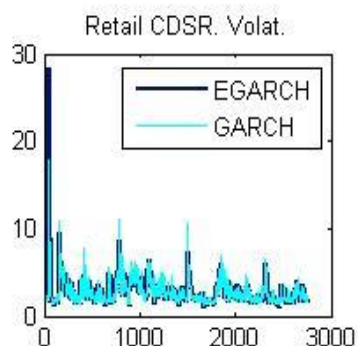
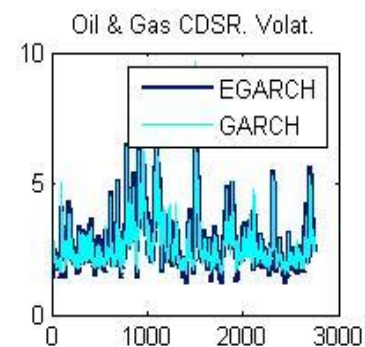
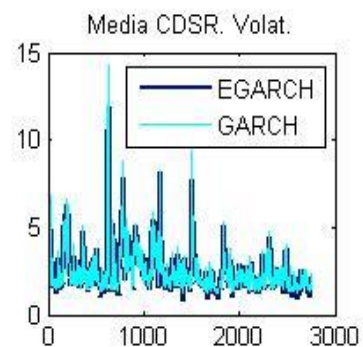
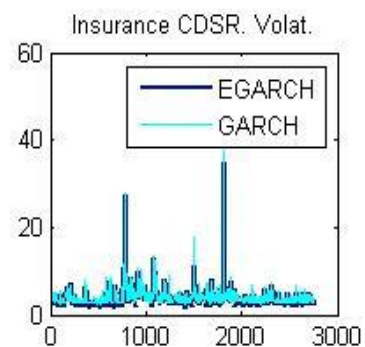
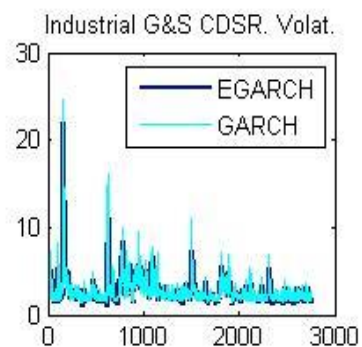
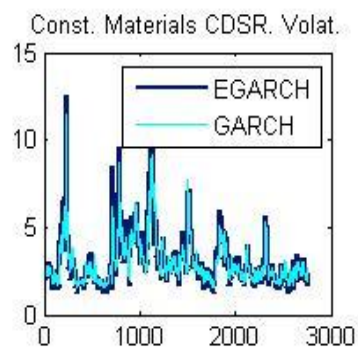
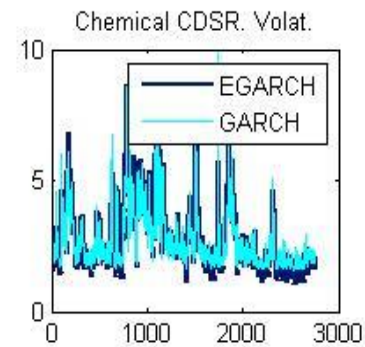
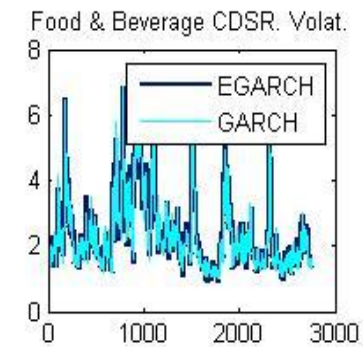
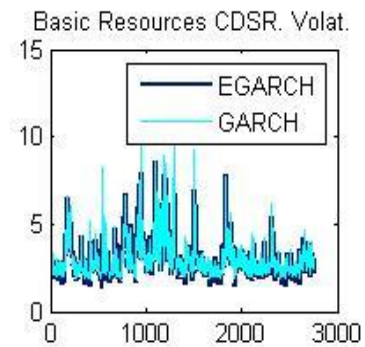
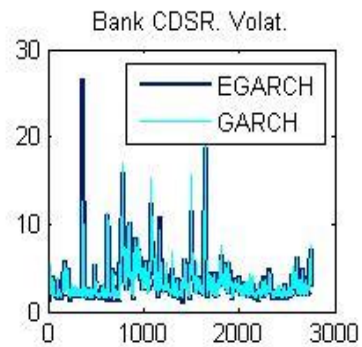
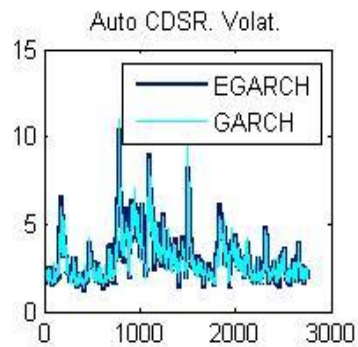
**FIGURE 2:**

EquityRet and CDSR Volatility graphs by sector.









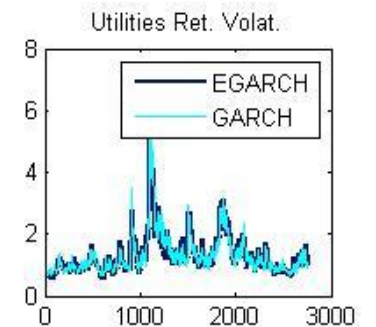
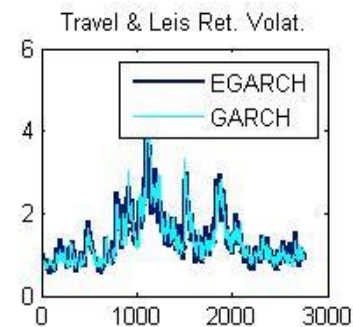
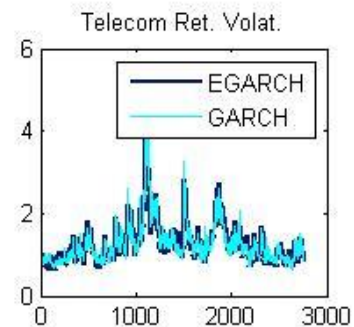
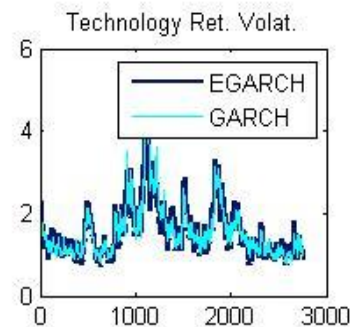
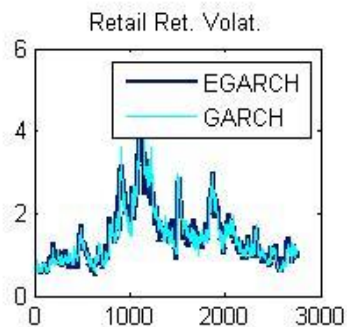
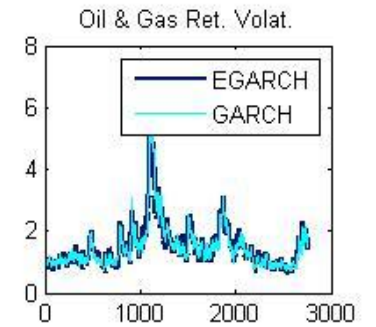
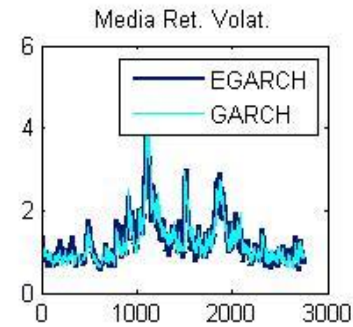
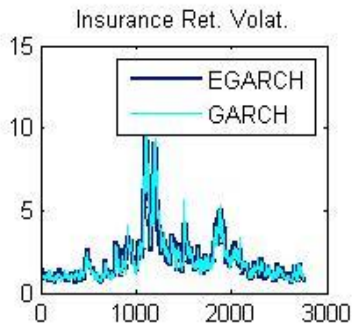
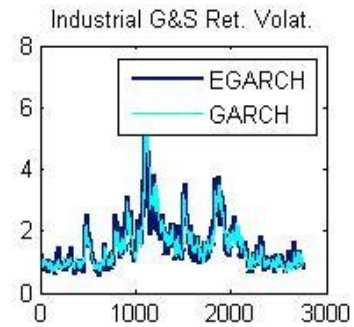
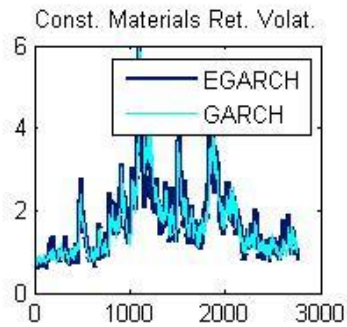
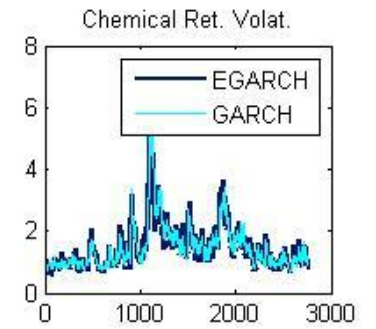
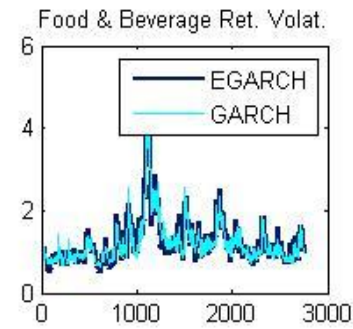
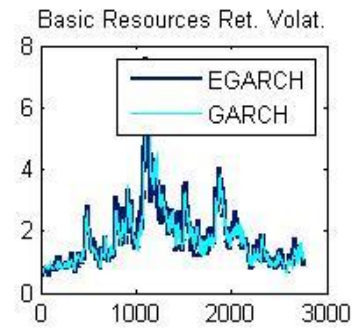
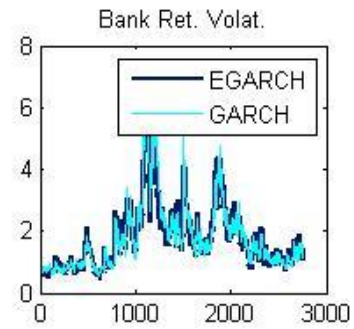
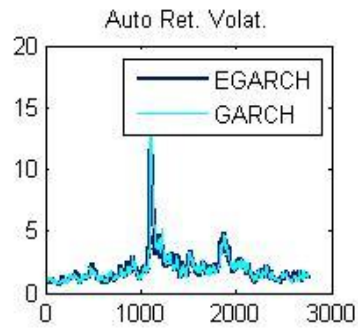




FIGURA 3: Representación gráfica del modelo DCC-GARCH de correlaciones junto con las correlaciones estimadas según un modelo más errático en sus estimaciones, como es el BEKK.

FIGURE 3:  
EquityRet and CDSR Correlation graphs by sector.

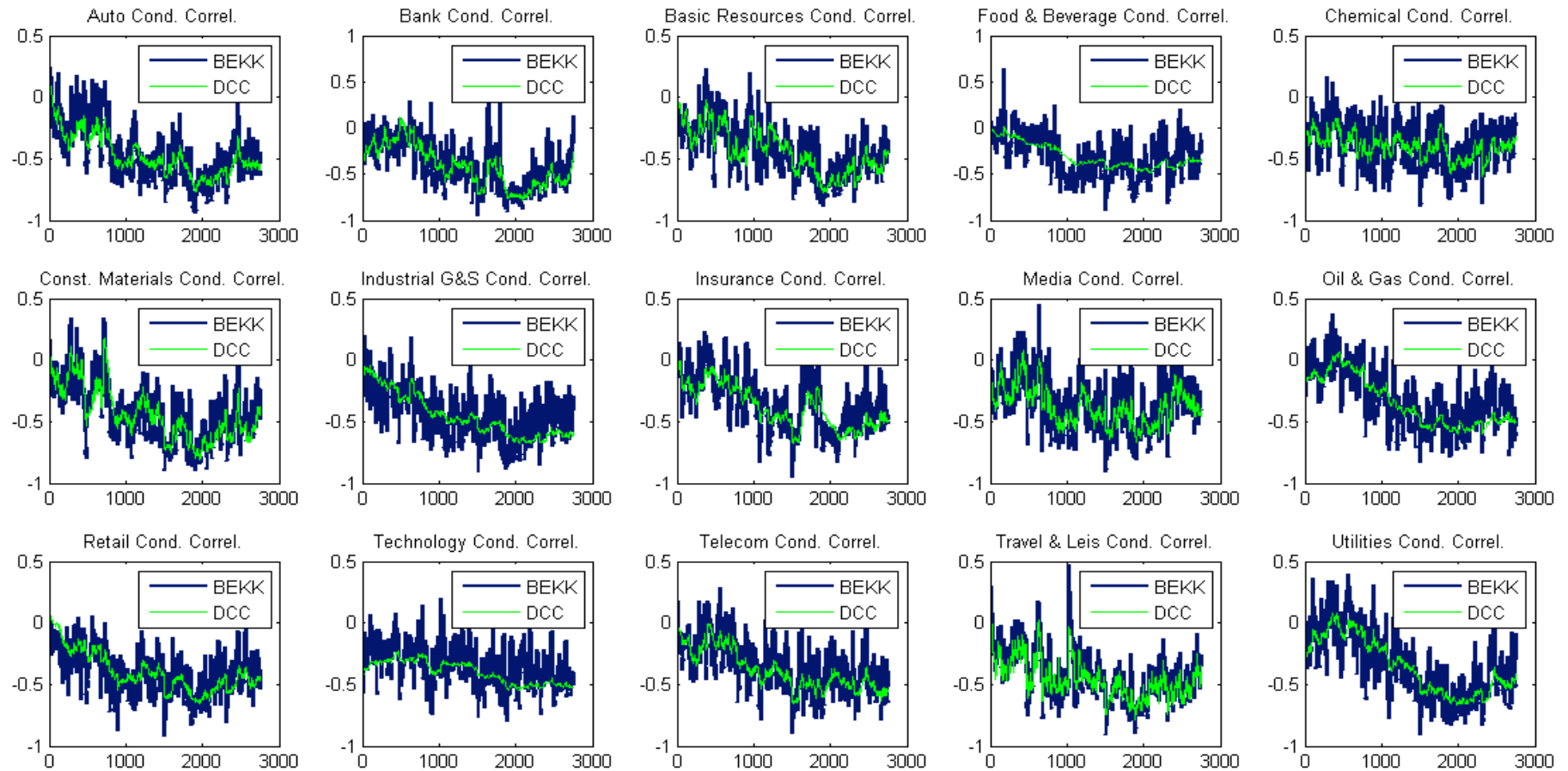
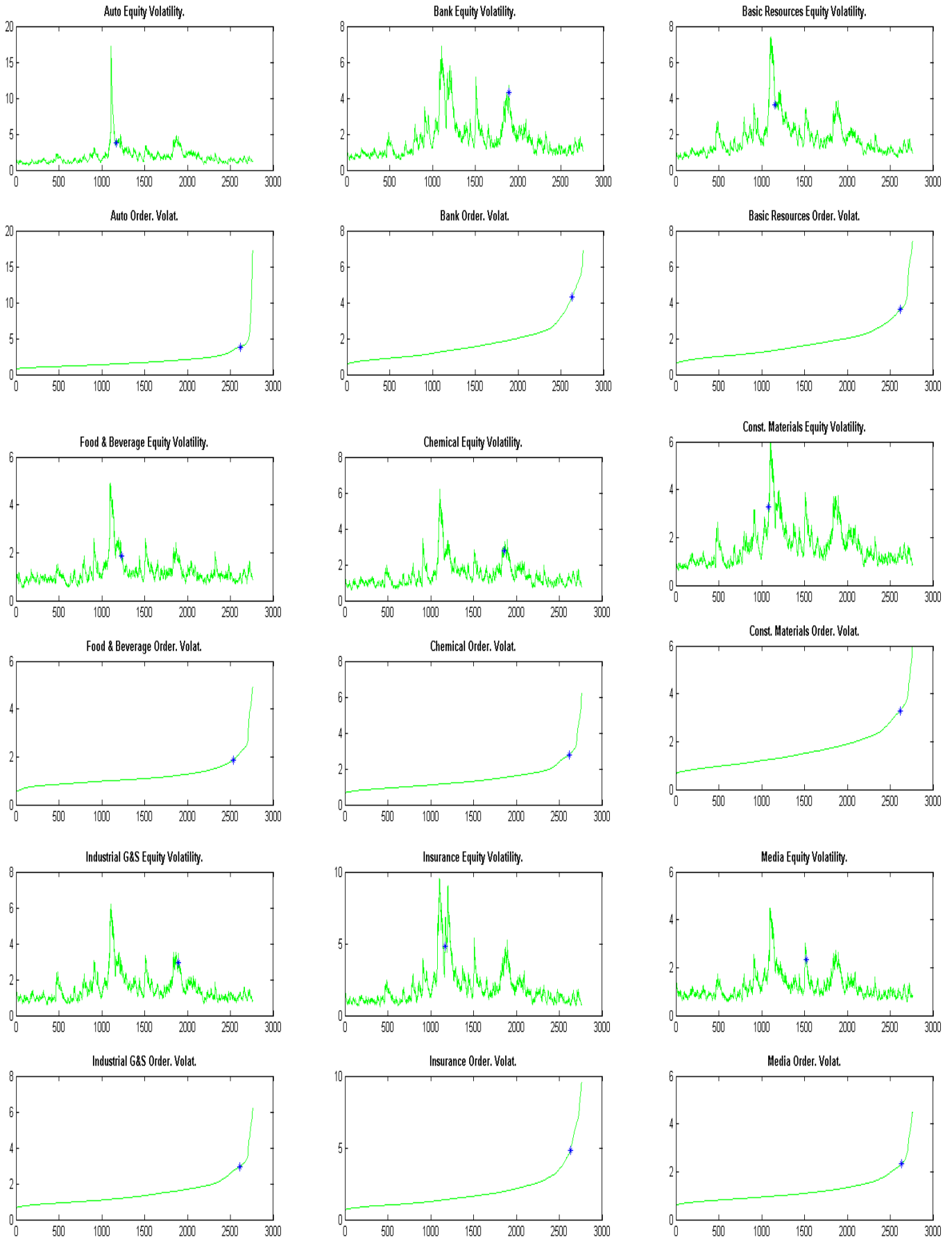




FIGURA 4: *Switching* con probabilidades exógenas. Regímenes según volatilidad *equity*.



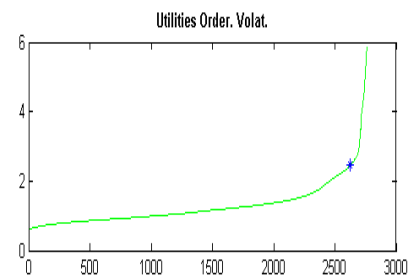
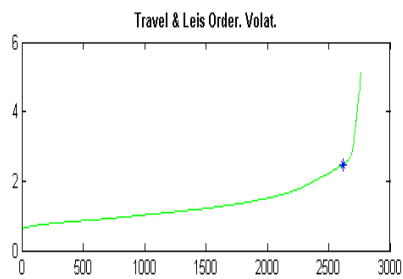
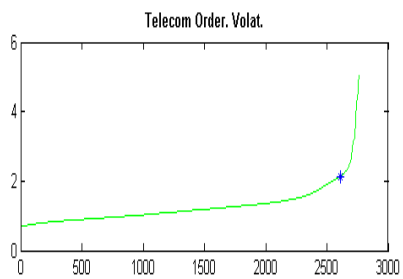
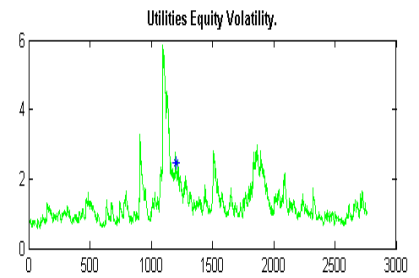
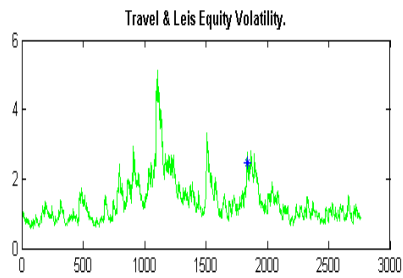
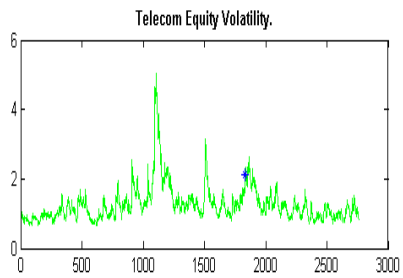
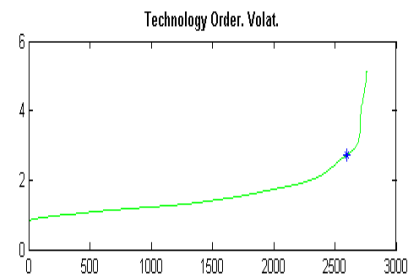
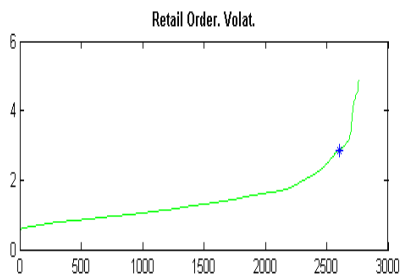
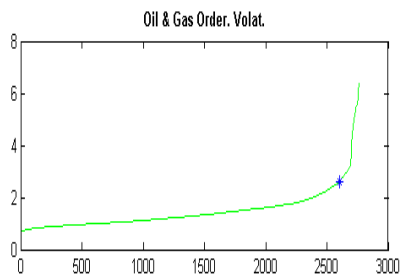
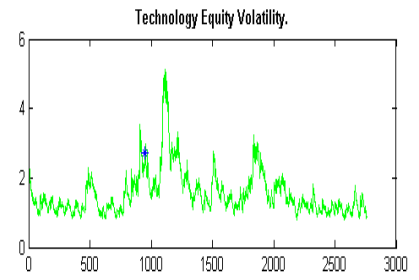
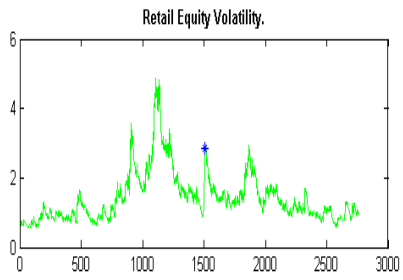
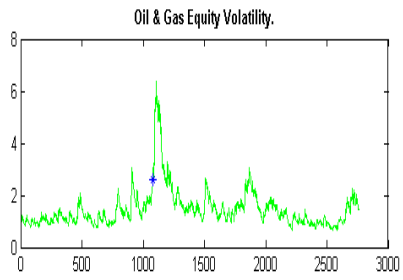
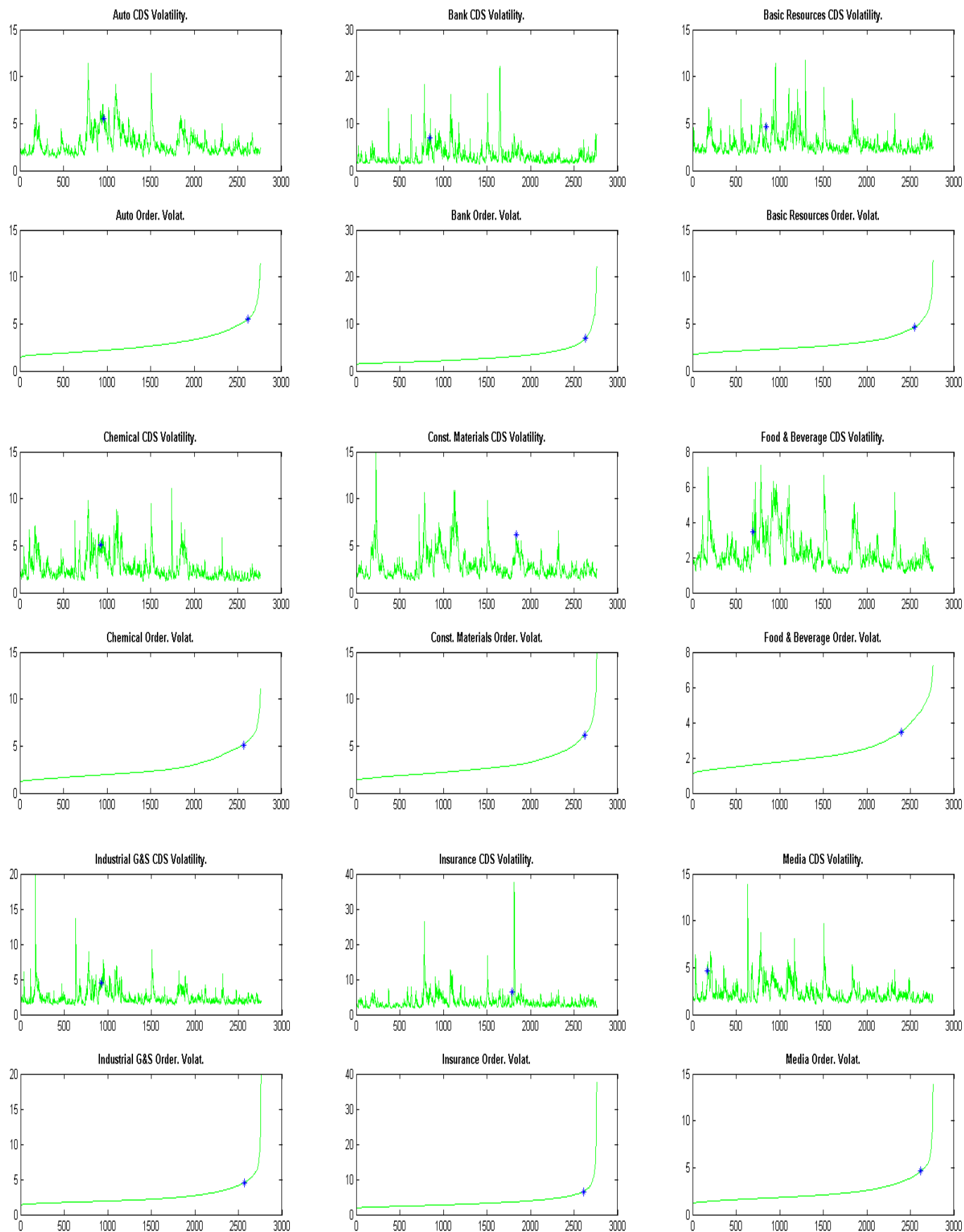


FIGURA 5: *Switching* con probabilidades exógenas. Regímenes según volatilidad CDS.



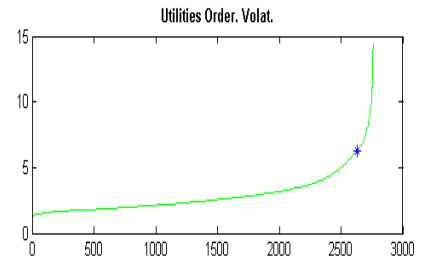
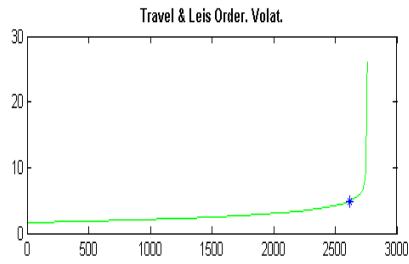
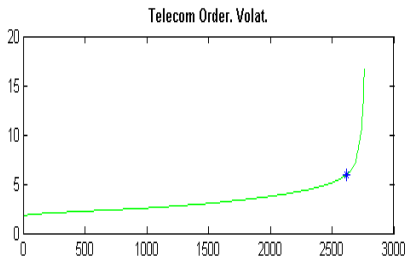
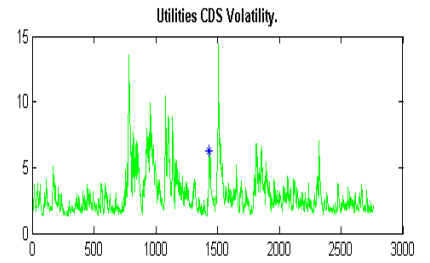
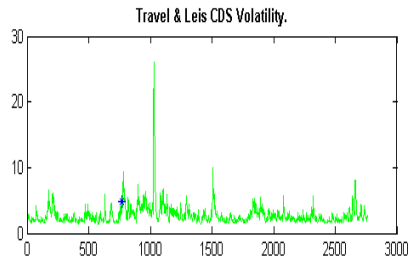
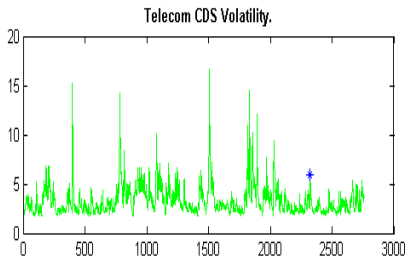
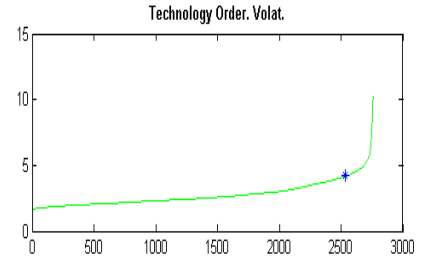
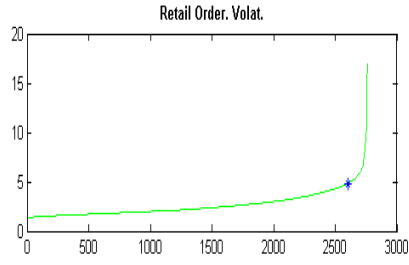
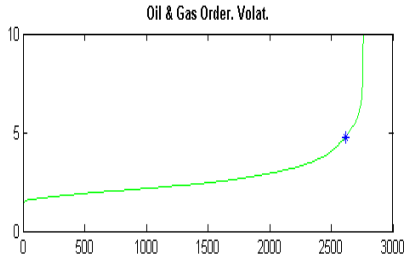
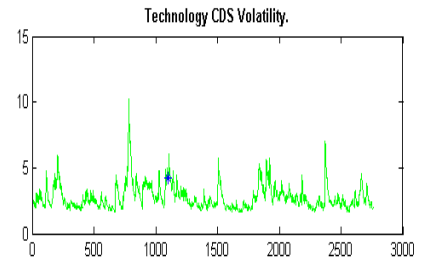
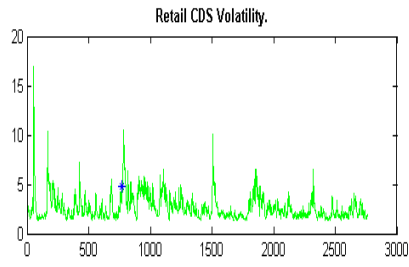
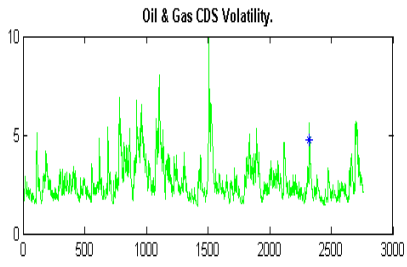
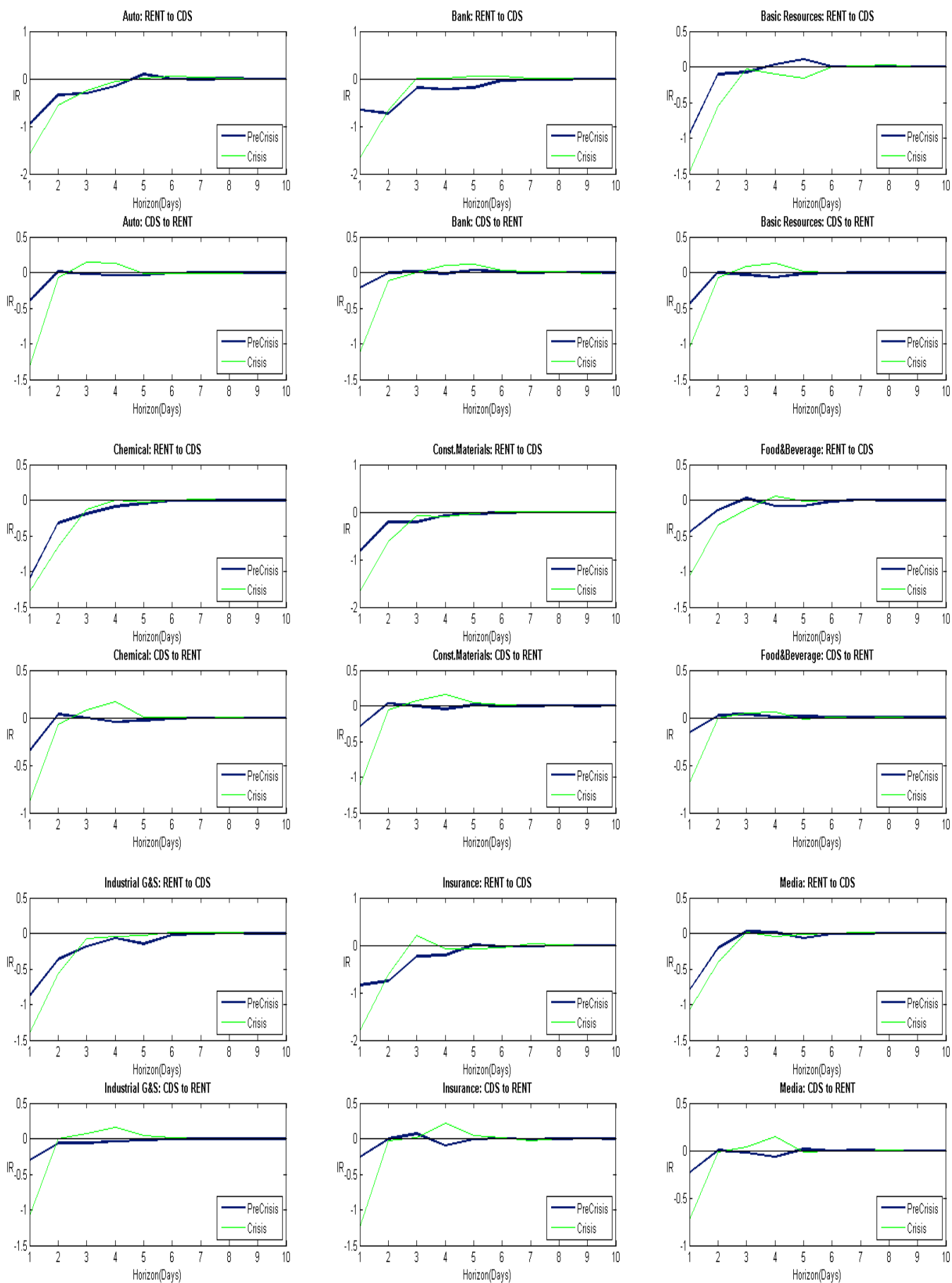


FIGURA 6: Funciones de respuesta al impulso, modelo Rent-CDSR. Periodos pre-crisis y crisis.



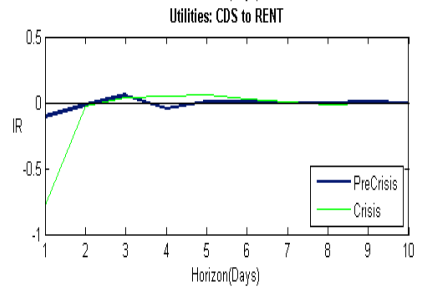
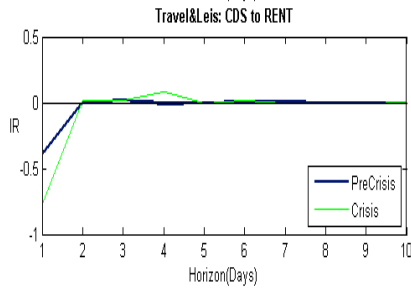
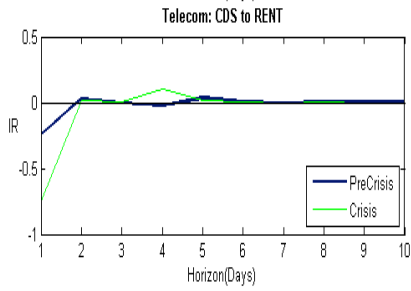
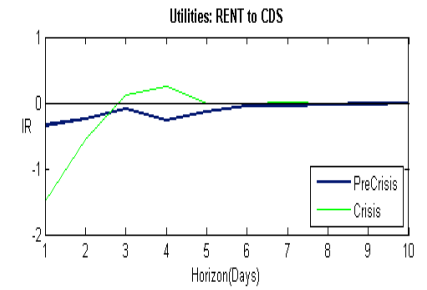
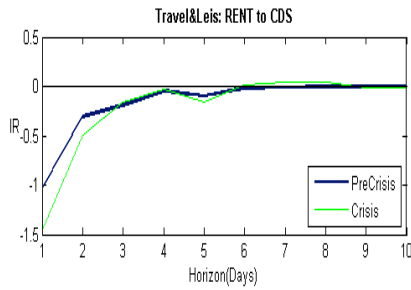
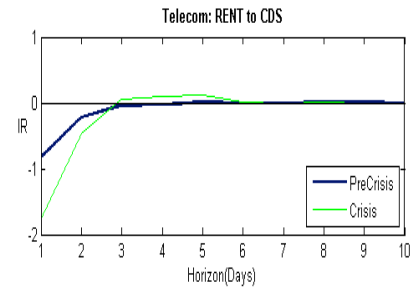
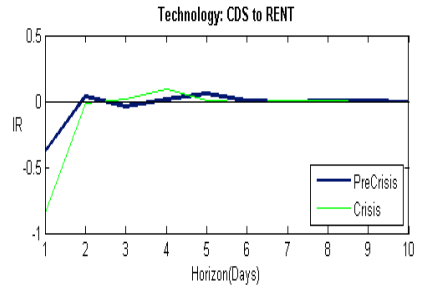
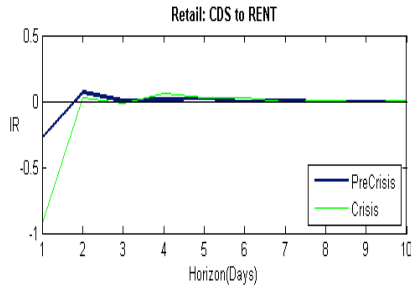
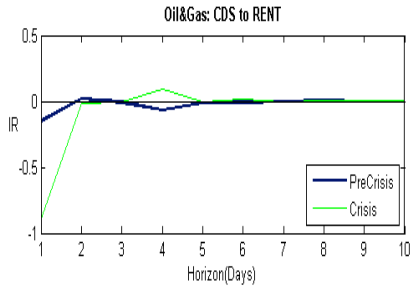
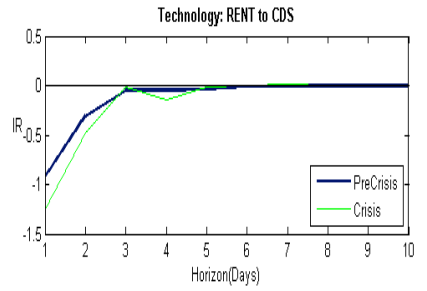
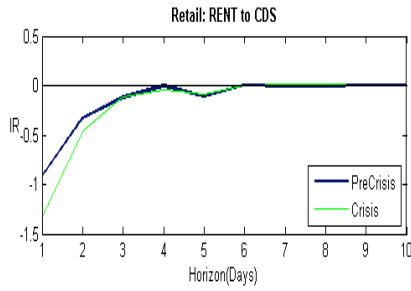
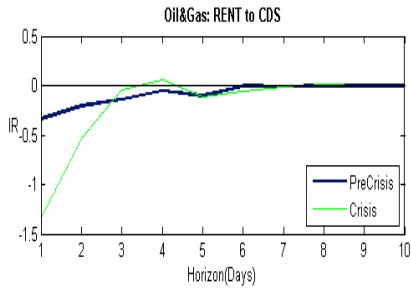
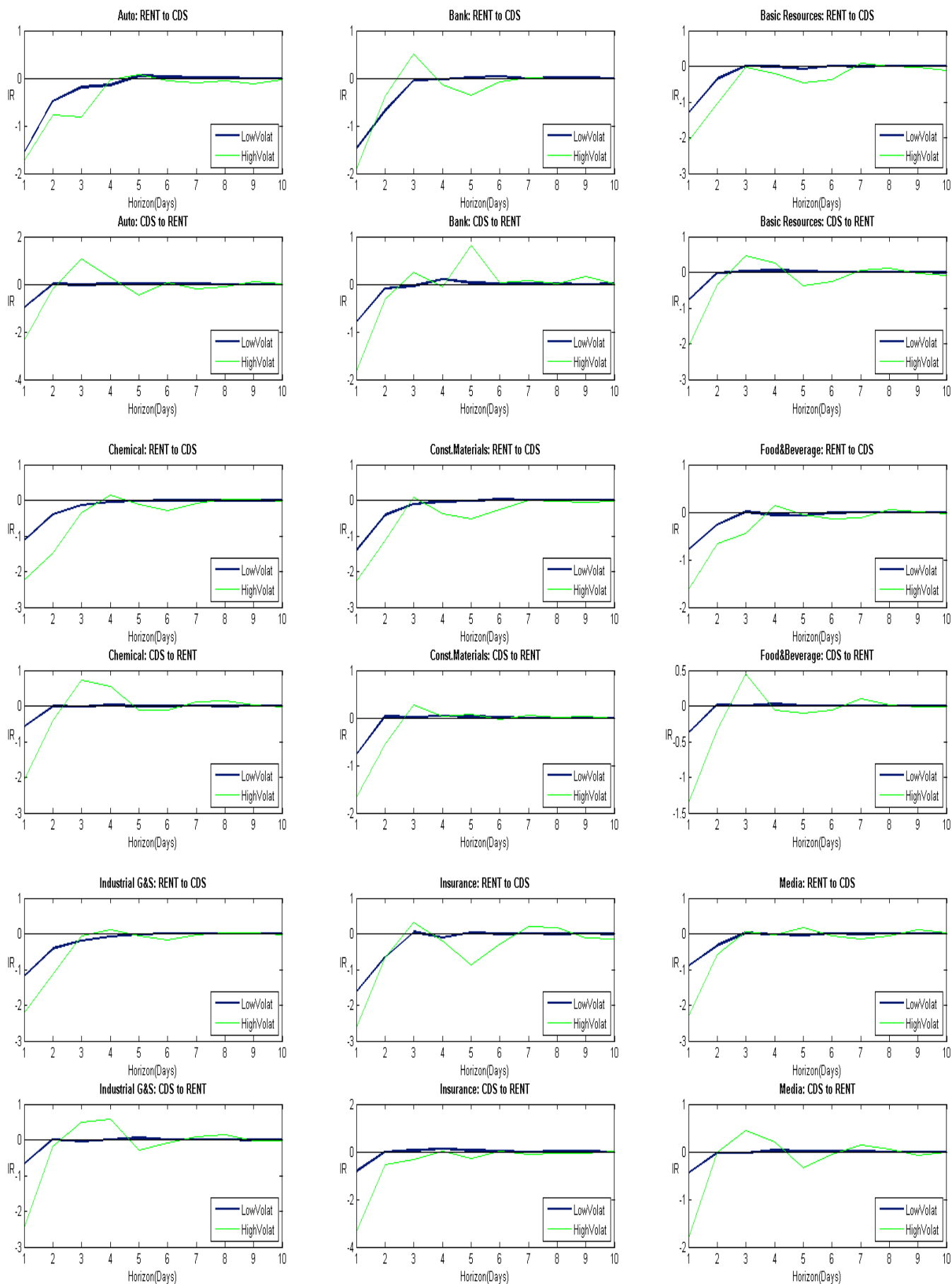


FIGURA 7: Funciones de respuesta al impulso, modelo Rent-CDSR. Periodos alta volatilidad y baja volatilidad *equity*.



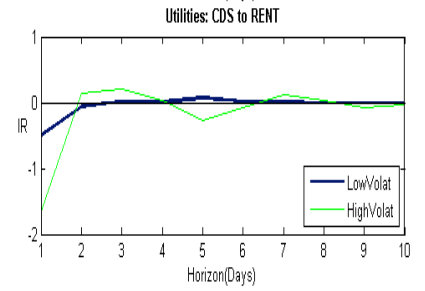
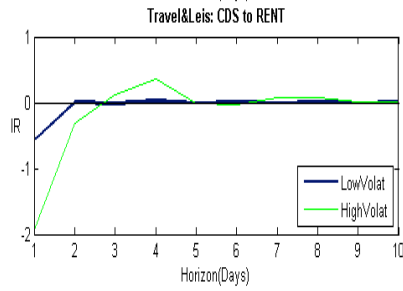
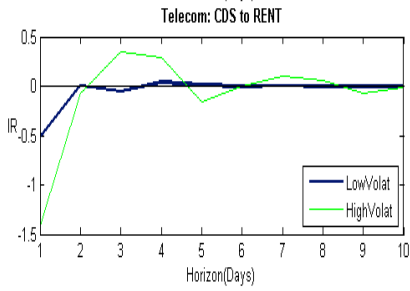
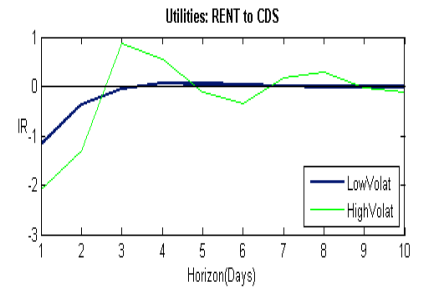
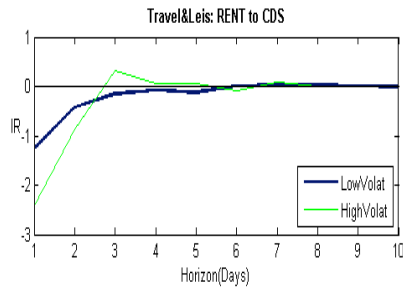
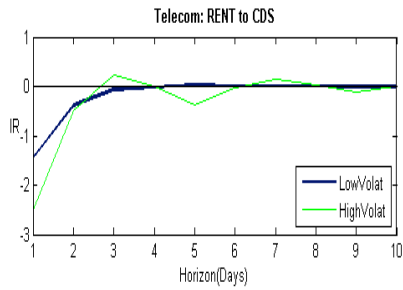
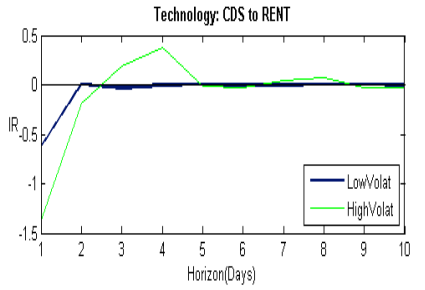
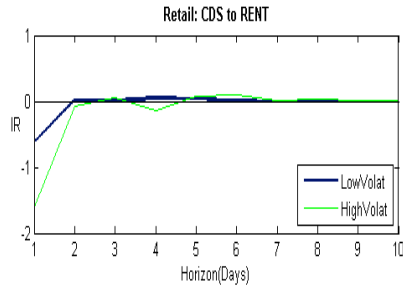
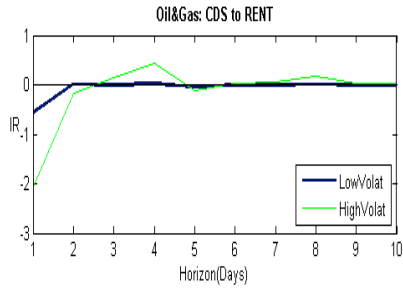
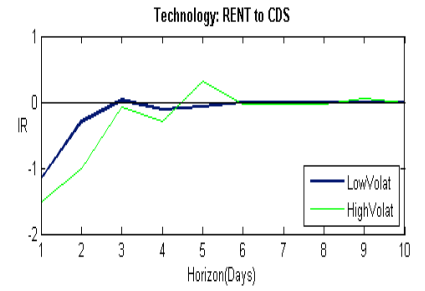
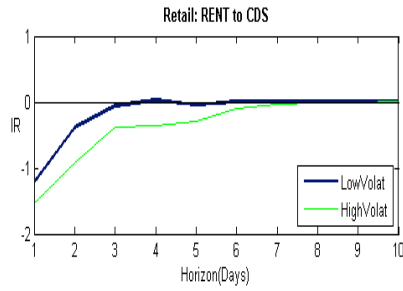
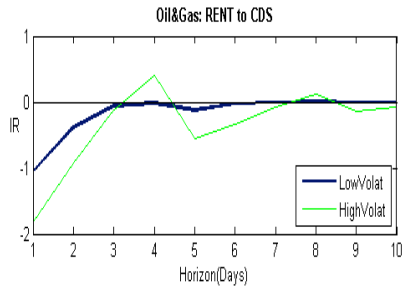




FIGURA 7: Funciones de respuesta al impulso, modelo Rent-CDSR. Periodos alta volatilidad y baja volatilidad CDS.

