

COBERTURA DE RIESGO DE DIVISA EN CARTERAS INTERNACIONALES

Nidia López Alonso

Trabajo de investigación 010/015

Master en Banca y Finanzas Cuantitativas

Tutores: Dr. Juan Ángel Jiménez-Martín
Dr. Alfonso Novales Cinca

Universidad Complutense de Madrid

Universidad del País Vasco

Universidad de Valencia

Universidad de Castilla-La Mancha

Universidad de Castilla-La Mancha



**COBERTURA DE RIESGO DE DIVISA
EN CARTERAS INTERNACIONALES**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Nidia López Alonso

Universidad de Castilla-La Mancha

**Máster en
Banca y Finanzas Cuantitativas**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

**COBERTURA DE RIESGO DE DIVISA
EN CARTERAS INTERNACIONALES**

Autor

Nidia López Alonso

Tutores

Juan Ángel Jiménez-Martín

Alfonso Novales Cinca

2015

Índice de contenidos

1	Introducción.....	1
1.1	Objetivos.....	2
2	Resultados previos en la literatura.....	5
3	Metodología.....	7
3.1	Modelos a emplear para el análisis.....	8
4	Datos a emplear en el análisis.....	11
4.1	Análisis descriptivo de los datos.....	12
5	Estrategias de cobertura de riesgo de divisa e indicadores de <i>performance</i>	21
5.1.1	Definición de los ratios de <i>performance</i> a emplear en el análisis.....	24
6	Ratios de cobertura para modelos alternativos: <i>In-sample</i>	27
6.1	Resultados para las carteras que eligen como primer país extranjero UK... 27	
6.1.1	Ratios de cobertura óptimos.....	28
6.1.2	Principales ratios de <i>performance</i>	31
6.2	Resultados para las carteras que eligen como primer país extranjero JPY .. 39	
6.2.1	Ratios de cobertura óptimos.....	39
6.2.2	Principales ratios de <i>performance</i>	41
6.3	Comparativa y conclusiones para las estimaciones <i>in-sample</i>	49
7	Ratios de cobertura para modelos alternativos: <i>out- of-sample</i>	51
7.1	Resultados para las carteras que eligen como primer país extranjero UK... 52	
7.1.1	Ratios de cobertura óptimos.....	52
7.1.2	Principales ratios de <i>performance</i>	54
7.2	Resultados para las carteras que eligen como primer país extranjero JPY .. 62	
7.2.1	Ratios de cobertura óptimos:.....	62
7.2.2	Principales ratios de <i>performance</i>	64
7.3	Comparativa y conclusiones para las estimaciones <i>out-of-sample</i>	71
8	Conclusiones.....	73
9	Bibliografía.....	76

Índice de tablas:

Tabla 1: Principales estadísticos descriptivos para la muestra completa.....	12
Tabla 2: Principales estadísticos descriptivos para el periodo previo a la caída de Lehman Brothers (BL).....	14
Tabla 3: Principales estadísticos descriptivos para el periodo posterior a la caída de Lehman Brothers (AL).....	15
Tabla 4: Principales estadísticos descriptivos para el periodo estable.....	17
Tabla 5: Principales estadísticos descriptivos desde la caída de Lehman Brothers hasta el 30 de noviembre de 2011.....	18
Tabla 6: Principales estadísticos descriptivos tras las intervenciones llevadas a cabo por el BCE.	19
Tabla 7: Ratios de cobertura óptimos, análisis in-sample: EUR/GBP/USD	28
Tabla 8: Ratios HE, análisis in-sample: EUR/GBP/USD	31
Tabla 9: Ratio de Sharpe, análisis in-sample: EUR/GBP/USD	31
Tabla 10: Estimación del ratio Kappa de primer orden, análisis in-sample: EUR/GBP/USD.....	32
Tabla 11 Estimación del ratio Omega, análisis in-sample: EUR/GBP/USD	33
Tabla 12: Estimación del ratio de Sortino, análisis in-sample: EUR/GBP/USD.....	34
Tabla 13: Estimación del equivalente cierto, análisis in-sample: EUR/GBP/USD.....	35
Tabla 14: Estimación del VaR, análisis in-sample: EUR/GBP/USD.....	37
Tabla 15: Estimación del Expected Shortfall, análisis in-sample: EUR/GBP/USD.....	38
Tabla 16: Ratios de cobertura óptimos, análisis in-sample: EUR/JPY/USD	39
Tabla 17: Ratios HE, análisis in-sample: EMU/JPY/USD.....	41
Tabla 18: Ratio de Sharpe, análisis in-sample: EUR/JPY/USD.....	42
Tabla 19: Estimación del ratio Kappa de primer orden, análisis in-sample: EUR/JPY/USD.....	43
Tabla 20: Estimación del ratio Omega, análisis in-sample: EUR/JPY/USD.....	44
Tabla 21: Estimación del ratio de Sortino, análisis in-sample: EUR/JPY/USD	45
Tabla 22: Estimación del equivalente cierto, análisis in-sample: EUR/JPY/USD	46
Tabla 23: Estimación del VaR, análisis in-sample: EUR/JPY/USD	47
Tabla 24: Estimación del Expected Shortfall, análisis in-sample: EUR/JPY/USD	48
Tabla 25: Ratios de cobertura análisis out-of-sample: EUR/GBP/USD.....	52

Tabla 26: Ratios de HE, análisis out-of-sample: EUR/GBP/USD	54
Tabla 27: Ratios de Sharpe, análisis out-of-sample: EUR/GBP/USD	54
Tabla 28: Estimación del ratio Kappa de primer orden, análisis out-of-sample: EUR/GBP/USD.....	55
Tabla 29: Estimación del ratio Omega, análisis out-of-sample: EUR/GBP/USD	56
Tabla 30: Estimación del ratio de Sortino, análisis out-of-sample: EUR/GBP/USD.....	57
Tabla 31: Estimación del equivalente cierto, análisis out-of-sample: EUR/GBP/USD ..	58
Tabla 32: Estimación del VaR, análisis out-of-sample: EUR/GBP/USD	59
Tabla 33: Estimación del Expected Shortfall, análisis out-of-sample: EUR/GBP/USD.	60
Tabla 34: Valores de los R cuadrado corregidos para las regresiones de las rentabilidades de la cartera cubierta y descubierta con los factores de riesgo, análisis out-of-sample: EMU/GBP/USD:.....	61
Tabla 35: Ratios de cobertura óptimos, análisis out-of-sample: EUR/JPY/USD.....	62
Tabla 36: Ratios de HE, análisis out-of-sample: EUR/JPY/USD	64
Tabla 37: Ratios de Sharpe, análisis out-of-sample: EUR/JPY/USD.....	64
Tabla 38: Estimación del ratio Kappa de primer orden, análisis out-of-sample: EUR/JPY/USD.....	65
Tabla 39: Estimación del ratio Omega, análisis out-of-sample: EUR/JPY/USD	66
Tabla 40: Estimación del ratio de Sortino, análisis out-of-sample: EUR/JPY/USD	67
Tabla 41: Estimación del equivalente cierto, análisis out-of-sample: EUR/JPY/USD ...	68
Tabla 42: Estimación del VaR, análisis out-of-sample: EUR/JPY/USD.....	69
Tabla 43: Estimación del Expected Shortfall, análisis out-of-sample: EUR/JPY/USD ..	69
Tabla 44: Valores de los R cuadrado corregidos para las regresiones de las rentabilidades de la cartera cubierta y descubierta con los factores de riesgo, análisis out-of-sample: EMU/GBP/USD:.....	70

1 Introducción

Cuando un agente económico lleva a cabo inversiones en el extranjero, es necesario que tenga en cuenta el problema que esto conlleva. Éste hace referencia a la existencia del riesgo de divisa o el riesgo de tipo de cambio que influye en el riesgo total de su cartera.

Según establecen Campbell et al. (2010) “muchos inversores se mantienen reacios a invertir en activos internacionales porque son percibidos como inversiones con un gran riesgo y una rentabilidad relativamente reducida” (Campbell, Serfaty-deMedeiros y Viceira 2010). Sin embargo si un inversor mantiene posiciones en varias divisas podría tener una ganancia superior a la que obtendría si invirtiese en una única moneda, ya que puede ocurrir que la rentabilidad de los activos internacionales sea mayor a la de los activos mantenidos en el país de origen. Hay que tener en cuenta que la mayoría de inversores que realizan este tipo de estrategias buscan altas rentabilidades, ya que asumen un riesgo superior que el que tendrían si mantuviesen sus inversiones en moneda doméstica. Algunos autores que han demostrado este hecho son Dumas y Solnik (1995), De Santis y Gerard (1998) y Lustig y Verdelhan (2007) entre otros.

Las principales razones que establece la literatura por las cuales los agentes están dispuestos a invertir en moneda extranjera pueden clasificarse en las demandas de gestión de riesgo y las demandas especulativas, como resultado de un exceso de la rentabilidad esperada en moneda extranjera sobre los activos domésticos más seguros (Campbell, Serfaty-deMedeiros y Viceira 2010).

Dado que la inversión en carteras internacionales lleva asociado un riesgo de divisa, es necesario analizar en qué medida es adecuado llevar a cabo estrategias de cobertura para neutralizarlo o disminuirlo, y de esta manera reducir el riesgo total de la cartera. Para realizar estrategias de cobertura contra el riesgo de divisa se pueden emplear tanto futuros como *forwards* (o contratos a plazo) sobre tipos de cambio. La principal diferencia entre ambos derivados es que, mientras que los primeros se negocian en mercados organizados, los segundos lo hacen en el mercado *over-the-counter* (OTC) los cuales son no organizados.

La utilización de futuros sobre los tipos de cambio es una de las maneras más sencillas que existe para que los inversores con carteras en el extranjero se cubran contra movimientos en el tipo de cambio. Los coberturistas suelen tomar posiciones largas en futuros sobre tipos de cambio cuando poseen una posición corta en carteras

extranjeras, y viceversa. La cantidad de futuros necesaria para cubrir el riesgo por invertir en el extranjero se conoce como ratio de cobertura. Este ratio depende fundamentalmente de la tendencia del mercado, ya que si éste es estable, el ratio de cobertura será menor, mientras que cuanto mayor sea la variabilidad que se espera en el mercado, la cantidad de futuros necesarios para realizar la cobertura aumentará.

Un aspecto clave en este sentido es determinar el ratio de cobertura óptimo (OHR). Se distinguen dos enfoques para su determinación, ambos tratados a lo largo del tiempo por diversos autores, éstos son el modelo estático y el modelo dinámico.

Antiguamente, el ratio de cobertura óptimo (OHR) se podía calcular a través de una regresión sobre datos históricos de los cambios en los precios de las carteras con respecto a los cambios en el precio de los futuros. Este modelo es el modelo estático o incondicional. Supone una evolución estática de los rendimientos (tanto de los activos invertidos como de la divisa) o del riesgo. Implícitamente asume una matriz de varianzas-covarianzas invariante entre las rentabilidades de los activos y las divisas. Mediante este enfoque, el OHR obtenido es constante (Cecchetti, Cumby y Figlewski 1988).

Por el contrario, el modelo dinámico persigue calcular OHR que sean cambiantes en el tiempo, de manera que se supone que la matriz de varianzas-covarianzas que cambia a lo largo de la muestra. Esto implica calcular el ratio de cobertura mediante una distribución cambiante en el tiempo. En este sentido cobran especial importancia los modelos GARCH multifactoriales, DCC y BEKK, los cuales se explicarán en apartados siguientes y serán usados en el presente trabajo.

Comparando ambos métodos de estimación, existen amplios trabajos que ponen de manifiesto la clara deficiencia que tiene el método estático para la determinación del ratio de cobertura. Estas deficiencias son, principalmente, que bajo este enfoque se asume que lo que se busca es minimizar el riesgo de la cartera y no maximizar la utilidad de los inversores, y por otro lado que la distribución conjunta de los futuros y de la cartera es invariante en el tiempo y por tanto el ratio estimado no es el correcto.

1.1 Objetivos

El propósito general del presente trabajo es analizar la posibilidad de llevar a cabo estrategias de cobertura del riesgo de divisa en carteras compuestas tanto por acciones como por bonos nacionales e internacionales. Para ello se tomará el punto de vista de un inversor europeo y se emplearán futuros sobre los tipos de cambio para realizar las distintas estrategias de cobertura.

Con este fin se analizarán las mismas carteras que emplearon para su análisis Caporin, Jiménez-Martin y González-Serrano (2014) en su trabajo “*Currency hedging strategies in strategic benchmarks and the global and Euro sovereign financial crises*” para el caso de una muestra ampliada (carteras preconfiguradas). De esta forma vamos a ser capaces de comparar como han cambiado los resultados obtenidos para el caso de una muestra con un mayor número de observaciones y seremos capaces de explicar a qué pueden deberse dichos cambios. Por ello vamos a seguir una estructura similar al trabajo que empleamos de referencia, donde en primer lugar se presentará la metodología a emplear, después un análisis estadístico de los datos y finalmente los resultados obtenidos para los ratios de cobertura óptimos como para algunos de los indicadores empleados para determinar a efectividad de las estrategias de cobertura.

El hecho de que, como se ha comentado en el apartado anterior, puedan calcularse los ratios de manera dinámica y estática, nos va a llevar a emplear ambos modelos para el cálculo de estos ratios de cobertura. De manera particular se van a emplear los modelos Mínimos Cuadrados Ordinarios (OLS), EWMA (modelo de alisado exponencial y en particular el modelo desarrollado por JP Morgan) y el modelo GARCH-DCC. El detalle de los modelos a emplear se explica en el apartado correspondiente a metodología.

Se hará una aportación adicional al trabajo de Caporin, Jiménez-Martin y González-Serrano (2014), incluyendo, además de los ratios de Sharpe y el ratio *hedging effectiveness*, algunos indicadores adicionales de *performance*. En especial se va a calcular el ratio Kappa respecto al origen, Ratio de Sortino, el ratio Omega y el equivalente cierto. La principal diferencia entre los que se calculan en el trabajo de referencia y los que se proponen aquí de manera adicional, es principalmente que mientras que los primeros tienen en cuenta toda la distribución, los segundos se centran en ver qué sucede en la cola izquierda de la distribución. Por lo tanto con su estimación, se va a poder comprobar si las estrategias de cobertura propuestas van a lograr reducir el riesgo de las pérdidas frente a las carteras descubiertas.

Destacar que todos estos ratios permiten comparar la rentabilidad que se obtiene en cada cartera en relación al riesgo que se asume. Está claro que si un inversor tiene la posibilidad de invertir en diversas carteras, esperará tener una mayor rentabilidad en aquel mercado que sea más arriesgado, y si le compensa dicha rentabilidad con ese nivel de riesgo. El significado y los resultados de estos indicadores se presentarán en apartados siguientes.

Adicionalmente se calculará el VaR (*Value at Risk*) o valor en riesgo de la cartera y el correspondiente *Expected Shortfall* (ES) y se compararán con las estimaciones que se hagan de la cartera sin cubrir. Estos indicadores son interesantes ya que el VaR

muestra el nivel de pérdida que será sobrepasado con una determinada probabilidad, mientras que el ES, VaR condicional, lo que indica es cuál puede ser la pérdida esperada en el caso de que la cartera caiga por encima del nivel indicado por el VaR.

También se va a emplear un análisis que resulta bastante novedoso y que no ha sido tratado previamente en la literatura, relacionado con la correlación que existe entre la cartera cubierta y los factores de riesgo, que en este caso se identifican con los tipos de cambio. De esta manera se va a comprobar si las estrategias de cobertura resultan ser apropiadas, estimando regresiones de las rentabilidades de las carteras cubiertas y descubiertas sobre los tipos de cambio y comprobar sus correspondientes R cuadrado. El R cuadrado es una medida que identifica la proporción de la variabilidad total de la variable endógena que queda explicado con respecto a las variables explicativas incluidas en el modelo. De esta manera, cabría esperar que las regresiones que se estimen de las rentabilidades de las carteras cubiertas con los tipos de cambio ofrezcan unos R cuadrado inferiores a los que se obtienen para la cartera descubierta. Esto implicaría que la variabilidad de la rentabilidad de la cartera cubierta no queda bien explicada por la variabilidad de los tipos de cambio incluidos en el modelo. En otras palabras, esto querrá decir que las estrategias de cobertura propuestas consiguen reducir la influencia de los tipos de cambio sobre la rentabilidad de la cartera.

Este análisis nos va a permitir por un lado ver en qué medida es interesante para un inversor elegir invertir en activos internacionales o quedarse únicamente con los activos nacionales, así como también identificar cuáles son las estrategias de cobertura óptimas en cada caso, y cómo varían éstas con respecto a los resultados obtenidos con una muestra que incluye menos observaciones, como es la que se emplea en el trabajo que se usa de referencia.

Finalmente y debido a la profunda crisis que nos encontramos, se va a utilizar como clave el momento de la caída de Lehman Brothers (15 de septiembre de 2008) y se van a analizar los resultados para el periodo anterior y posterior a dicho evento con el objetivo de ver cómo ha influido este hecho en las inversiones y estrategias de cobertura analizadas.

El trabajo se va a estructurar de la siguiente manera: en la sección 2 se presentan una revisión de la literatura, en la sección 3 se describe la metodología a emplear para el análisis, la sección 4 recoge la descripción de los datos que se emplearán para realizar el análisis, la sección 5 presenta la definición de las estrategias de cobertura y la descripción de los ratios que se van a emplear para la valoración de la cobertura. Por su parte los resultados de los análisis *in-sample* y *out-of-sample* se recogen en los apartados 6 y 7, y finalmente se establecen una serie de conclusiones a las que se ha llegado después de la realización de este trabajo.

2 Resultados previos en la literatura

El tema tratado en este trabajo, ha sido objeto de investigación por parte de numerosos autores debido a la importancia que presentan las inversiones en el extranjero. Asimismo “una gran cantidad de autores han demostrado empíricamente los beneficios que representa la diversificación de carteras internacionales” según Schmittmann, J. (Schmittmann 2010).

En cuanto a la cantidad de riesgo de divisa que un inversor ha de cubrir encontramos diversos trabajos, si bien es cierto que algunas de las conclusiones a las que llegan ciertos autores no se mantienen, ya que existen evidencias empíricas que los contradicen. Entre los trabajos más importantes podemos destacar:

Black (1989) asume que existe un único ratio de cobertura que considera óptimo, es decir, un ratio de cobertura universal para todos los inversores, independientemente de su país de origen y la composición de la cartera extranjera. Este autor supone que todos los inversores tienen el mismo grado de aversión al riesgo (Black 1989). Sin embargo la conclusión a la que llega Black ha sido muy criticada debido a las premisas poco realistas de las que parte. Las principales críticas surgen por parte de Adler y Solnik (1992), Adler y Prasad (1992) y Jorion y Khoury (1996).

Froot (1993) analiza la posición de un inversionista de UK el cual invierte en el extranjero, en concreto en US. Encuentra que para periodos superiores a dos años, la volatilidad de una cartera cubierta compuesta por acciones excede a la volatilidad de la misma cartera sin cubrir, por lo tanto no sería adecuado establecer estrategias de cobertura para carteras compuestas por acciones internacionales. Además con los datos empleados, Froot encuentra que la reducción potencial del riesgo de divisa depende del horizonte temporal que se mantenga la inversión, llegando a la conclusión de que los inversores que mantienen posiciones en moneda extranjera durante largos periodos de tiempo no deben emplear estrategias de cobertura.

En contra de las afirmaciones de Froot, Schmittmann (2010) analizando el caso de estrategias de cobertura desde el punto de vista de un inversor alemán, japonés, británico y estadounidense y empleando una muestra que engloba la crisis financiera, concluye que no existe evidencia de que las estrategias de cobertura dependan del horizonte temporal. De manera que concluye que las estrategias de cobertura dependen por un lado de la moneda doméstica de cada inversor y por otro de los objetivos que tenga cada uno de ellos. Además obtiene evidencia de que para carteras formadas exclusivamente por bonos, la cobertura total es la estrategia óptima para la mayoría de los casos, ya que la volatilidad del tipo de cambio es superior a la de los

bonos que componen la cartera. Adicionalmente, cuando se mantienen inversiones en un periodo dilatado del tiempo, la estrategia de cobertura óptima puede ser aquella que no cubra el total del riesgo de divisa (Schmittmann 2010).

De Roon et al. (2011) examinan el impacto que tiene el ratio de cobertura óptimo en la volatilidad de la cartera, examinando el cambio que se produce en el ratio de Sharpe. Este ratio lo descompone en la parte que se debe a los beneficios de la cobertura y a los que son causados por la especulación, con el objetivo de explicar las causas por las cuales los agentes económicos llevan a cabo inversiones en el extranjero. La principal conclusión a la que llegan es que la mejora en la relación rentabilidad-riesgo que se produce por la inversión en carteras internacionales, se debe principalmente a la especulación y no tanto a los beneficios de la cobertura (De Roon, Eiling y Hillion 2011).

Como se ha comentado anteriormente, existe evidencia que los ratios óptimos de cobertura calculados de manera dinámica son más adecuados, en este aspecto los principales trabajos que encontramos son:

Kroner y Sultan (1993), Chakraborty y Barkoulas (1999) establecen una comparación entre los ratios de cobertura obtenidos de manera estática y dinámica mediante un modelo GARCH bivariante. De esta manera, llegan a la conclusión de la superioridad que presenta esta segunda aproximación con respecto a la primera.

Brown et al. (2012) utilizan un modelo GARCH multivariante, y en concreto un modelo de correlación dinámica condicional (DCC) para estimar la covarianza condicional entre la rentabilidad de mercado de las acciones y la rentabilidad de las divisas, con el objetivo de minimizar el riesgo de una determinada cartera extranjera. Estos autores concluyen que la utilización de modelos condicionales para el cálculo de los ratios de cobertura es superior a los modelos estáticos en términos de reducción del riesgo, especialmente durante periodos de crisis financieras como es el actual. (Brown, Dark y Zhang 2012)

Chan et al. (2012) ponen de manifiesto la importancia que presentan las varianzas y covarianzas condicionales a la hora de emplear los futuros para realizar las estrategias de cobertura. En este trabajo se emplean fundamentalmente cuatro modelos multivariantes (CCC, VARMA-AGARCH, DCC y BEKK). Estos autores emplean futuros con distintos vencimientos, a saber marzo, junio, septiembre y diciembre, y concluyen que no existen grandes diferencias en términos de efectividad del ratio de cobertura usando futuros con vencimientos cercanos sobre los tipos de cambio. Además con los modelos CCC y VARMA-AGARCH obtienen resultados similares en

lo que se refiere a ratios de cobertura, reducción del riesgo de la cartera y efectividad del ratio de cobertura (Chang, Gonzalez Serrano y Jiménez-Martin 2013).

3 Metodología

Para desarrollar el análisis de cobertura del riesgo de divisa en carteras internacionales, se partirá de las mismas premisas que parten los autores del trabajo que se emplea de referencia. Es decir se parte del punto de vista de un inversor europeo que tiene la posibilidad de invertir en tres divisas diferentes. Estas divisas van a ser el euro, la libra esterlina o el yen japonés y el dólar estadounidense, y más concretamente se van a analizar cuatro carteras:

- Cartera 1 que invierte la misma proporción en todos los países, todo en bonos y nada en acciones, por lo tanto $w^{país} = 0.33, w^{país,S} = 0$ y $w^{país,B} = 1$, en tres países diferentes, Europa, Reino Unido (o Japón) y Estados Unidos.
- Cartera 2 que invierte la misma proporción en todos los países, todo en acciones y nada en bonos, por lo tanto $w^{país} = 0.33, w^{país,S} = 1$ y $w^{país,B} = 0$, en tres países diferentes, Europa, Reino Unido (o Japón) y Estados Unidos.
- Cartera 3 que invierte la misma proporción en todos los países, la mitad en bonos y la mitad en acciones. Por lo tanto $w^{país} = 0.33, w^{país,S} = 0.5$ y $w^{país,B} = 0.5$, en tres países diferentes, Europa, Reino Unido (o Japón) y Estados Unidos.
- Cartera 4 Cartera que invierte una mayor proporción en moneda doméstica que extranjera e invierte la misma proporción en bonos que en acciones, por lo tanto $w^{EMU} = 0.6, w^{extranjero} = 0.2, w^{país,S} = 0.5$ y $w^{país,B} = 0.5$, en tres países diferentes, Europa, Reino Unido (o Japón) y Estados Unidos.

Por tanto todas las carteras invierten el EMU y USD y la tercera divisa puede ser la libra esterlina o el yen japonés (GBP o JPY). De esta manera la rentabilidad de una cartera con las características anteriores vendrá determinada por la siguiente expresión:

$$r_t^{UH} = w^{EMU} (w^{EMU,B} r_t^{EMU,B} + w^{EMU,S} r_t^{EMU,S}) + w^{F1} (w^{F1,B} r_t^{F1,B} + w^{F1,S} r_t^{F1,S}) + w^{US} (w^{US,B} r_t^{US,B} + w^{US,S} r_t^{US,S}) \quad (1)$$

Donde $r^{país,B}$ es la rentabilidad de los bonos y donde el superíndice país pueden ser las alternativas comentadas anteriormente, es decir, Europa, Reino Unido o Japón, y Estados Unidos, $r^{país,S}$ es lo equivalente pero referido al mercado de acciones y $w^{país}$ es la cantidad que se invierte en cada país. Esta rentabilidad es la que se obtendría sin llevar a cabo ninguna estrategia de cobertura y estaría por lo tanto expuesta al correspondiente riesgo de tipo de cambio.

Para que el análisis sea adecuado, es necesario que todos los activos que componen la cartera estén expresados en la misma moneda. En este caso al considerar el punto de vista de un inversor europeo, se expresará todo en su moneda doméstica, es decir el euro. Para ello será necesario conocer los distintos tipos de cambio para todas las divisas (EUR/USD, EUR/GBP y EUR/JPY). Para expresar todo en la misma moneda se utilizará la siguiente relación para el caso de los bonos (la cual es la misma para el caso de las acciones):

$$r^{UK,B} = (1 + r^{UK,B,local}) \left(1 + r^{Euro/GBP}\right) - 1 \quad (2)$$

3.1 Modelos a emplear para el análisis

Los modelos que van a emplearse para el análisis son: mínimos cuadrados ordinarios (OLS), RiskMetrics y DCC-GARCH. Las características de éstos se presentan a continuación.

El modelo Mínimos cuadrados ordinarios (OLS) es uno de los más conocidos dentro de los modelos de estimación econométrica y busca las estimaciones de los distintos parámetros que minimizan los errores del modelo. Este error depende del valor que se le asigne a los distintos parámetros estimados, por lo tanto este método busca aquella combinación de parámetros estimados que haga que la suma al cuadrado de todos los errores cometidos sea lo más pequeña posible. Por lo tanto se podría representar como:

$$\beta_{MCO} \rightarrow \min(S) = \min \sum_{i=1}^n (e_i)^2 \quad (3)$$

Despejando en un modelo de regresión lineal simple, se llega a que la expresión de los parámetros que hacen que se cumpla esta condición es la siguiente:

$$\beta = (X'X)^{-1}X'Y \quad (4)$$

Donde las variables X e Y denotan el conjunto de variables explicativas (o variables independientes) y variable endógena (aquella que se pretende explicar) respectivamente.

El modelo RiskMetrics que se va utilizar es un caso particular del modelo de alisado exponencial (EWMA), el cual se utiliza en la industria y en los negocios desde la década de 1950. Es apropiado emplear este modelo cuando los rendimientos de los activos se distribuyen de manera condicional aproximadamente como una normal, sin embargo en la práctica estos rendimientos presentan asimetría y colas más pesadas que las correspondientes a una distribución gaussiana.

La varianza es un momento muestral y como tal se calcula teniendo en cuenta toda la información disponible, de manera que se otorga a todas las observaciones disponibles la misma ponderación. Sin embargo mediante este modelo se busca otorgar pesos a las diferentes observaciones, dándole mayor importancia a aquellas observaciones que son más recientes, en contra de las observaciones más antiguas. En particular el modelo de alisado exponencial tiene un aspecto como el siguiente para el caso de las varianzas y covarianzas:

$$\sigma_{t+1}^2 = \lambda\sigma_t^2 + (1 - \lambda)R_t^2 \quad (5)$$

$$\sigma_{12,t+1}^2 = \lambda\sigma_{12,t} + (1 - \lambda)R_{1t}R_{2t} \quad (6)$$

Donde el parámetro λ indica la persistencia en volatilidad o en covarianza, es decir, determina el peso relativo que se le asigna a cada rendimiento u observación. Por el contrario $(1-\lambda)$ mide la capacidad de reacción de estos momentos a rentabilidades extremas, ya sean positivas o negativas. Además se cumple que $0 \leq \lambda \leq 1$.

Como en este análisis se va a seguir el enfoque de RiskMetrics se van a tener en cuenta dos características: el valor del parámetro λ será igual a 0.94 ($\lambda=0.94$) que al ser un valor relativamente alto indica que se produce un lento decaimiento en la serie; y además se supone que los rendimientos esperados de todos los activos son cero.

Un inconveniente claro de este modelo es que el parámetro λ es constante e idéntico para todos los activos. Sin embargo presenta dos claras ventajas, primero su facilidad computacional comparado con el resto de alternativas que modelizan covarianzas cambiantes en el tiempo, y adicionalmente presenta predicciones de volatilidades que son razonables. Estas dos ventajas le convierten en un modelo ampliamente aceptado y empleado.

La otra alternativa consiste en especificar un modelo del tipo DCC-GARCH (Dynamic Conditional Correlation) desarrollado por Engle y Sheppard (2001) y el cual se enmarca dentro de los modelos GARCH multivariantes, siendo un modelo generalizado del modelo CCC (Constant Conditional Correlation). Este modelo ofrece unas estimaciones que poseen la flexibilidad de un modelo GARCH univariante pero no es tan complejo como un GARCH multivariante. Además presenta una gran ventaja computacional, ya que permite estimar matrices de correlaciones de grandes dimensiones, al ser la cantidad de parámetros a estimar independiente del número de series que estén correlacionadas (Hafner y Hans 2003).

Este modelo parte de la descomposición de la matriz de varianzas y covarianzas H_t de una determinada muestra (y_t) en función de la matriz de correlaciones pre y post multiplicada por la matriz diagonal de desviaciones típicas D_t :

$$H_t = D_t R_t D_t \quad (7)$$

De manera que D_t es una matriz diagonal de dimensiones $n \times n$, suponiendo que la cartera está compuesta por n activos y cuyos elementos son las raíces cuadradas de las varianzas estimadas de un modelo GARCH univariante. Estos elementos por tanto tendrían un aspecto como $d_{it} = \sqrt{\sigma_{it}}$ donde $i = 1, 2, \dots, n$ número de activos que componen la cartera. Estos autores proponen escribir cada uno de los elementos de esta matriz siguiendo un modelo GARCH (p, q) univariante y por tanto de la forma:

$$\sigma_{it} = \omega_i + \sum_{p=1}^{P_i} \alpha_{ip} r_{it-p}^2 + \sum_{q=1}^{Q_i} \beta_{iq} h_{it-q} \quad (8)$$

Sin embargo hay que tener en cuenta que casi siempre el modelo que se emplea es un modelo GARCH $(1,1)$. Además la matriz D_t al recoger las desviaciones típicas tiene todos sus elementos positivos y por lo tanto es definida positiva. La estructura de correlación dinámica que proponen viene determinada por la siguiente expresión:

$$Q_t = (1 - \sum_{m=1}^M \alpha_m - \sum_{n=1}^N \beta_n) \bar{Q} + \sum_{m=1}^M \alpha_m (\epsilon_{t-m} \epsilon'_{t-m}) + \sum_{n=1}^N \beta_n Q_{t-n} \quad (9)$$

Siendo $\epsilon_t = D_t^{-1} y_t$ tal que $\epsilon_t \sim N(0, R_t)$ representan los residuos estandarizados pero correlacionados, y α y β son parámetros. Como se ha indicado anteriormente H_t ha de ser una matriz definida positiva, y como depende de D_t la cual se sabe que es definida positiva y de R_t , ésta última matriz también ha de ser definida positiva. Además como la matriz R_t es la matriz de correlación de la muestra (y_t) , como tal será simétrica siendo todos los elementos de la misma menores e igual a uno. Para asegurar que se cumplen estas dos condiciones hay que descomponer también la matriz R_t , como:

$$R_t = Q_t^{*-1} Q_t Q_t^{*-1} \quad (10)$$

Donde Q_t es una matriz definida positiva que define la estructura dinámica y Q_t^{*-1} es la matriz diagonal inversa cuyos elementos son la raíz cuadrada de los elementos de la diagonal de la matriz Q_t . Para los elementos de la matriz R_t se empleará una normalización, la cual tendrá la forma (Engle y Sheppard 2001):

$$\rho_{ijt} = \frac{q_{ijt}}{\sqrt{q_{ii} q_{jj}}} \quad (11)$$

Esta normalización asegura que todas las correlaciones se encuentren en el intervalo $[-1, 1]$. Una ventaja de este modelo respecto del anterior es que presenta constante, y por tanto tiene en cuenta el valor al que tiende en el largo plazo.

Estos modelos son los que vamos a emplear para el cálculo de los ratios óptimos de cobertura y vamos a comprobar como varían dependiendo de los mismos. Tenemos que tener en cuenta el hecho de que si consideramos correlaciones y varianzas

cambiantes en el tiempo, los ratios de cobertura han de ajustarse periódicamente a la información reciente que se tiene en cada momento.

Después de realizar todos estos cálculos se mostrarán las diferentes estrategias de cobertura necesarias para mitigar el riesgo de divisa en cada una de las carteras establecidas, empleando para ello futuros sobre los tipos de cambio. De esta forma vamos a poder observar si la procedencia de los países en los que se invierte influye a la hora de la determinación de dichas estrategias.

Asimismo se van a determinar los rendimientos de la cartera cubierta y sin cubrir de manera que se podrá determinar si las estrategias de cobertura son o no adecuadas en cada caso. Adicionalmente como todas las carteras analizadas tiene en común que están formadas por acciones y bonos procedentes de la zona euro y de Estados Unidos, podremos ver como las estrategias de cobertura reducen más el riesgo dependiendo de si se elige Japón o el Reino Unido como tercer país de destino de inversiones.

4 Datos a emplear en el análisis

Este estudio se centra en analizar las posibles estrategias de cobertura, manteniendo inversiones en acciones y/o bonos en país de la zona euro (EMU), Reino Unido (UK) y Estados Unidos (USA) o invirtiéndolo en un país de la zona euro (EMU), Japón (JPY) y Estados Unidos (USA). La base de datos de *Thomson Reuters-Datastream* aporta los índices relativos a las acciones elaborados por Morgan Stanley y para los bonos. Por su parte los tipos de cambio y los precios de los futuros sobre los tipos de cambio se han extraído de la base de datos *Thomson Reuters-Ecowin Financial Database*.

Para el cálculo de las rentabilidades en el mercado de acciones, se ha escogido el *MSCI Total Return Indices* (MSCI). Éste índice aparece expresado tanto en términos brutos como netos, siendo el escogido para la elaboración del trabajo los expresados brutos, puesto que recogen mejor la evolución de las rentabilidades. Para el caso de los bonos se han considerado el *Total Return Indices* (RI) proporcionados por *Thomson Reuters*. Estos índices incluyen el efecto de reinvertir el cupón pagado en bonos, adicionalmente indicar que para este análisis hemos empleado los datos relativos a todos los vencimientos. Finalmente para el caso de los futuros sobre el tipo de cambio se han escogido aquellos índices que presentan los futuros que vencen antes. Para todas las series indicadas hemos extraído datos diarios desde el 1 de enero de 2001 hasta el 7 de abril de 2015, es decir, un total de 3722 observaciones. Como este periodo

engloba la crisis financiera, podremos determinar si de alguna manera ésta afecta tanto a la inversión en moneda extranjera, como a la cobertura que se lleve a cabo.

Para más información se añaden los códigos de las series empleadas procedentes de la base de datos comentada anteriormente:

- MSEMUIL (MSRI), MSUTDKL (MSRI), MSJPANL (MSRI) y MSUSAML (MSRI) que recogen los precios de las acciones para EMU, GBP, JPY y USD respectivamente.
- AEMGVAL (RI), AUKGVAL (RI), AJPGVAL (RI) y AUSGVAL (RI) que muestran los precios de los bonos para EMU, GBP, JPY y USD para todos los vencimientos (*all maturity band bond index*) respectivamente.
- Y78373, Y78375 y Y77076 que recogen los tipos de cambio EUR/GBP, JPY/Uy EUR/USD respectivamente.
- IEGS00 (PS), IEJCS00 (PS) y CEUCS00 (PS) que contienen los precios de los futuros sobre los tipos de cambio EUR/GBP, EUR/JPY y EUR/USD expresados en sus correspondientes monedas.

4.1 Análisis descriptivo de los datos

En este apartado se van a mostrar los principales estadísticos descriptivos para el caso de la muestra completa, la cual recordemos que abarca desde el 1 de enero de 2001 y hasta el 7 de abril de 2015. Además para ver las consecuencias de la crisis económica y soberana, vamos a distinguir dos subperiodos, antes y después del 15 de septiembre del 2008, momento en que se produce la caída de Lehman Brothers. Las tablas que se muestran a continuación recogen los principales estadísticos descriptivos, es decir, la media, desviación típica para las rentabilidades en términos anualizados, así como también la asimetría y la curtosis. Estos estadísticos se calculan para las acciones y bonos, expresados en sus correspondientes monedas y en euros, tipos de cambio y futuros sobre dichos tipos de cambio para tres casos diferentes: la muestra completa (del 1 de enero del 2001 hasta el 7 de abril de 2015) con un total de 3722 observaciones, antes de la caída de Lehman Brothers (del 1 de septiembre de 2004 hasta el 15 de septiembre de 2008) con 1054 observaciones y después de la misma (del 16 de septiembre del 2008, hasta el final de la muestra) con 1711 observaciones.

Tabla 1: Principales estadísticos descriptivos para la muestra completa

ACCIONES

	EMU (EUR)	U.K. (GBP)	U.S. (USD)	JAPAN (JPY)	U.K. (EUR)	U.S. (EUR)	JAPAN (EUR)
MEDIA	2.87	4.28	5.16	2.84	3.24	4.13	1.54
DESV. TIPICA	21.86	19.16	19.81	22.13	20.42	21.25	23.89
ASIMETRÍA	-0.05	-0.17	-0.21	-0.33	-0.17	-0.06	-0.22
CURTOSIS	7.73	9.89	12.06	9.66	8.76	9.26	8.60

BONOS

	EMU (EUR)	U.K. (GBP)	U.S. (USD)	JAPAN (JPY)	U.K. (EUR)	U.S. (EUR)	JAPAN (EUR)
MEDIA	5.54	5.64	4.71	1.81	4.59	3.69	0.52
DESV. TIPICA	3.46	5.56	4.70	2.09	9.09	10.65	12.60
ASIMETRÍA	0.00	0.04	-0.15	-0.19	-0.02	-0.07	0.23
CURTOSIS	6.26	5.69	5.33	8.12	5.05	5.50	11.53

DIVISAS

	EUR/GBP (Spot)	EUR/USD (Spot)	EUR/JPY (Spot)	EUR/GBP (Futuros)	EUR/USD (Futuros)	EUR/JPY (Futuros)
MEDIA	-0.99	-0.98	-1.27	-0.99	-0.94	-1.34
DESV. TIPICA	7.83	9.79	12.45	7.76	9.83	12.19
ASIMETRÍA	-0.09	-0.08	0.16	-0.11	0.13	0.48
CURTOSIS	5.95	5.67	11.34	6.55	4.60	10.08

Como puede observarse en la Tabla 1, para el total de la muestra, el euro se aprecia en contra del resto de divisas analizadas entorno a un 1% de media. Esto supone que un inversor que mantenga posiciones en acciones y/o bonos en alguna de las divisas analizadas obtendría una rentabilidad menor que si invirtiera completamente en moneda doméstica.

Si analizamos los diversos mercados considerados de manera individual, se puede comprobar como el mercado de acciones japonés es el que menor rentabilidad media

ofrece, tanto si lo consideramos denominado en moneda doméstica como en su moneda correspondiente, siendo a la vez el que mayor volatilidad presenta.

Para el caso de mercado de bonos, el mercado japonés denominado en yenes es el que menor volatilidad presenta, sin embargo es el más arriesgado cuando se le aplica el tipo de cambio al euro. Esto es así puesto que si observamos las volatilidades recogidas en el cuadro de divisas, podemos ver cómo la volatilidad del tipo de cambio EUR/YEN es muy superior al resto de divisas. Esto supone que la volatilidad de una cartera compuesta exclusivamente por bonos japoneses provendrá en su mayoría de la volatilidad del tipo de cambio, es decir, será muy sensible al riesgo de divisa.

Si observamos la asimetría, podemos observar que para el caso del mercado de acciones, al ser esta negativa para todos los casos existe una mayor concentración de valores a la izquierda de la media que a su derecha, al igual que ocurre para el mercado de bonos expresados en euros. Este signo se mantiene para los tipos de cambio EUR/GBP y EUR/USD y futuros sobre el primer tipo de cambio, y sin embargo pasa a ser positivo (mayor concentración de valores a la derecha de la media) para el tipo de cambio EUR/JPY.

Finalmente para el coeficiente de curtosis vemos que para todos casos se trata de distribuciones leptocúrticas.

Tabla 2: Principales estadísticos descriptivos para el periodo previo a la caída de Lehman Brothers (BL).

ACCIONES

	EMU (EUR)	U.K. (GBP)	U.S. (USD)	JAPAN (JPY)	U.K. (EUR)	U.S. (EUR)	JAPAN (EUR)
MEDIA	8.20	7.01	4.07	3.36	3.05	0.29	0.58
DESV. TIPICA	15.48	15.32	14.19	19.39	16.33	16.72	20.65
ASIMETRÍA	-0.46	-0.30	-0.36	-0.39	-0.27	-0.14	-0.42
CURTOSIS	7.58	6.59	5.84	5.08	6.09	5.30	5.59

BONOS

	EMU (EUR)	U.K. (GBP)	U.S. (USD)	JAPAN (JPY)	U.K. (EUR)	U.S. (EUR)	JAPAN (EUR)
MEDIA	3.11	4.74	5.16	1.29	0.85	1.33	-1.43
DESV. TIPICA	3.22	4.56	4.04	2.18	6.86	8.46	9.20
ASIMETRÍA	-0.09	-0.20	0.09	-0.12	-0.06	-0.09	0.61
CURTOSIS	3.37	3.83	4.91	4.59	3.51	3.96	5.71

DIVISAS

	EUR/GBP (Spot)	EUR/USD (Spot)	EUR/JPY (Spot)	EUR/GBP (Futuros)	EUR/USD (Futuros)	EUR/JPY (Futuros)
MEDIA	-3.70	-3.63	-2.68	-3.76	-3.51	-2.66
DESV. TIPICA	5.82	8.03	9.06	5.80	8.07	9.06
ASIMETRÍA	-0.23	0.03	0.61	-0.12	0.02	0.56
CURTOSIS	4.10	3.90	6.03	4.94	4.00	6.45

Tabla 3: Principales estadísticos descriptivos para el periodo posterior a la caída de Lehman Brothers (AL)

ACCIONES

	EMU (EUR)	U.K. (GBP)	U.S. (USD)	JAPAN (JPY)	U.K. (EUR)	U.S. (EUR)	JAPAN (EUR)
MEDIA	7.77	8.69	10.67	7.12	9.99	15.03	9.27
DESV. TIPICA	23.45	20.25	22.41	24.10	21.40	22.13	25.35
ASIMETRÍA	0.00	-0.11	-0.34	-0.38	-0.19	-0.25	-0.19
CURTOSIS	8.53	12.38	13.68	12.13	11.00	12.77	11.28

BONOS

	EMU (EUR)	U.K. (GBP)	U.S. (USD)	JAPAN (JPY)	U.K. (EUR)	U.S. (EUR)	JAPAN (EUR)
MEDIA	6.58	6.79	3.72	2.18	8.07	7.81	4.23
DESV.TIPICA	3.71	6.45	4.70	1.87	10.71	12.14	14.99
ASIMETRÍA	0.22	0.15	-0.05	0.23	-0.03	-0.08	0.16
CURTOSIS	7.73	5.62	6.32	11.38	4.68	5.63	11.11

DIVISAS

	EUR/GBP (Spot)	EUR/USD (Spot)	EUR/JPY (Spot)	EUR/GBP (Futuros)	EUR/USD (Futuros)	EUR/JPY (Futuros)
MEDIA	1.18	3.94	2.00	1.23	3.96	1.92
DESV.TIPICA	8.97	10.66	14.78	8.83	10.52	14.20
ASIMETRÍA	-0.10	-0.20	0.09	-0.11	0.07	0.53
CURTOSIS	5.98	6.59	10.93	6.49	4.92	9.94

Comparando el periodo anterior y posterior a la caída de Lehman Brothers (Tablas 2 y 3 respectivamente) podemos observar que, mientras que durante el primero el euro se aprecia en contra de las divisas analizadas más de un 2.5%, durante el segundo ocurre lo contrario, depreciándose en torno a un 2%. Esto se traduce en que mientras en el periodo previo a la caída, si un inversor decide mantener posiciones en bonos o acciones en alguna de las divisas analizadas diferentes del euro, la rentabilidad de su cartera se reduciría. En el caso opuesto está lo que ocurre durante el periodo posterior a dicha caída, ya que la rentabilidad de las acciones y bonos extranjeros denominados en euros aumenta considerablemente respecto al periodo anterior, convirtiendo las inversiones internacionales en una alternativa atractiva para un inversor europeo.

En términos de volatilidad se puede comprobar como el mercado de acciones japoneses es el más arriesgado en todas las submuestras analizadas, en contra del mercado de bonos del mismo país donde se da la menor volatilidad. Además llama la atención como después de la caída de Lehman Brothers (Tabla 3) la volatilidad del mercado de bonos para esta moneda es la única que disminuye si se compara con el periodo previo a dicha caída.

Además a lo largo de las tres tablas se observa que la volatilidad más alta del tipo de cambio es la de EUR/JPY.

Para determinar el impacto de la crisis económica mundial y soberana en términos de rentabilidad media y volatilidad se va a realizar además este mismo análisis para otras dos submuestras, comparando un periodo estable (del 2 de Enero del 2003 hasta finales del año 2006) con un total de 1042 observaciones, con el periodo de crisis. Adicionalmente este último se va a dividir en dos subperiodos, desde la caída de Lehman Brothers hasta finales de noviembre del 2011 (838 observaciones) y desde diciembre de ese año hasta el final de la muestra. Este último análisis nos va a permitir comprobar el efecto que tienen las diversas medidas que el BCE ha llevado a cabo para mejorar la situación.

Estas fechas se han escogido así puesto que a partir de noviembre de 2011, las intervenciones del BCE se traducen en una estabilización en el riesgo de los bonos y en una mejora de la situación en el mercado de las acciones.

Tabla 4: Principales estadísticos descriptivos para el periodo estable.

ACCIONES

	EMU (EUR)	U.K. (GBP)	U.S. (USD)	JAPAN (JPY)	U.K. (EUR)	U.S. (EUR)	JAPAN (EUR)
MEDIA	19.79	15.72	14.50	19.86	14.92	8.43	13.47
DESV. TIPICA	15.55	12.90	12.29	17.13	14.29	15.79	19.73
ASIMETRÍA	-0.11	0.02	0.08	-0.37	0.18	0.03	-0.27
CURTOSIS	6.83	7.52	4.67	4.63	7.40	4.70	4.34

BONOS

	EMU (EUR)	U.K. (GBP)	U.S. (USD)	JAPAN (JPY)	U.K. (EUR)	U.S. (EUR)	JAPAN (EUR)
MEDIA	3.95	9.95	2.80	0.31	3.24	-2.65	-5.03
DESV. TIPICA	3.16	4.28	4.16	2.25	6.67	8.90	8.60
ASIMETRÍA	-0.38	-0.16	-0.26	-0.43	-0.15	-0.08	0.21
CURTOSIS	3.89	3.75	4.82	6.79	3.45	3.40	4.99

DIVISAS

	EUR/GBP (Spot)	EUR/USD (Spot)	EUR/JPY (Spot)	EUR/GBP (Futuros)	EUR/USD (Futuros)	EUR/JPY (Futuros)
MEDIA	-0.68	-5.30	-5.33	-0.67	-5.44	-5.13
DESV. TIPICA	6.13	9.01	8.52	6.06	9.24	8.73
ASIMETRÍA	-0.2126	0.00	0.20	-0.11	0.06	0.31
CURTOSIS	4.10	3.30	4.36	4.64	3.56	4.72

Tabla 5: Principales estadísticos descriptivos desde la caída de Lehman Brothers hasta el 30 de noviembre de 2011.

ACCIONES

	EMU (EUR)	U.K. (GBP)	U.S. (USD)	JAPAN (JPY)	U.K. (EUR)	U.S. (EUR)	JAPAN (EUR)
MEDIA	-4.55	5.52	3.69	-12.31	3.07	5.35	-2.34
DESV. TIPICA	28.99	26.08	29.66	28.50	27.49	28.81	30.49
ASIMETRÍA	0.06	-0.07	-0.26	-0.32	-0.15	-0.17	-0.13
CURTOSIS	7.00	8.99	9.00	11.58	8.03	8.93	10.23

BONOS

	EMU (EUR)	U.K. (GBP)	U.S. (USD)	JAPAN (JPY)	U.K. (EUR)	U.S. (EUR)	JAPAN (EUR)
MEDIA	2.90	9.51	5.31	2.21	6.96	6.99	13.83
DESV. TIPICA	4.12	7.27	5.72	1.89	12.88	14.83	18.23
ASIMETRÍA	0.30	0.28	-0.03	0.07	0.00	-0.07	0.15
CURTOSIS	7.29	5.73	5.36	5.19	3.93	4.57	9.70

DIVISAS

	EUR/GBP (Spot)	EUR/USD (Spot)	EUR/JPY (Spot)	EUR/GBP (Futuros)	EUR/USD (Futuros)	EUR/JPY (Futuros)
MEDIA	-2.32	1.59	11.36	-2.21	1.53	11.33
DESV. TIPICA	10.99	12.91	17.95	10.85	12.73	17.14
ASIMETRÍA	-0.09	-0.21	0.10	-0.09	0.07	0.64
CURTOSIS	4.95	5.61	9.44	5.35	4.06	8.62

Tabla 6: Principales estadísticos descriptivos tras las intervenciones llevadas a cabo por el BCE.

ACCIONES

	EMU (EUR)	U.K. (GBP)	U.S. (USD)	JAPAN (JPY)	U.K. (EUR)	U.S. (EUR)	JAPAN (EUR)
MEDIA	20.71	10.81	18.45	27.10	16.08	26.04	19.37
DESV. TIPICA	16.50	12.46	11.90	19.09	13.26	12.86	19.37
ASIMETRÍA	-0.09	-0.22	-0.16	-0.31	-0.04	-0.09	-0.28
CURTOSIS	4.36	4.38	4.17	5.47	4.21	4.00	5.03

BONOS

	EMU (EUR)	U.K. (GBP)	U.S. (USD)	JAPAN (JPY)	U.K. (EUR)	U.S. (EUR)	JAPAN (EUR)
MEDIA	9.96	4.48	2.24	2.25	9.45	8.80	-3.97
DESV. TIPICA	3.19	5.57	3.46	1.87	8.11	8.82	10.99
ASIMETRÍA	-0.02	-0.19	-0.35	0.41	-0.10	-0.06	-0.11
CURTOSIS	6.95	3.87	3.81	17.38	3.94	4.59	6.02

DIVISAS

	EUR/GBP (Spot)	EUR/USD (Spot)	EUR/JPY (Spot)	EUR/GBP (Futuros)	EUR/USD (Futuros)	EUR/JPY (Futuros)
MEDIA	4.75	6.41	-6.09	4.76	6.46	-6.17
DESV. TIPICA	6.47	7.94	10.89	6.31	7.85	10.62
ASIMETRÍA	0.09	-0.01	-0.25	0.03	0.16	-0.36
CURTOSIS	3.73	4.36	5.67	3.90	4.21	5.48

En primer lugar cabe destacar la elevada rentabilidad que presentan las acciones del mercado japonés expresadas en su propia divisa, la cual es muy superior al resto de mercados considerados. Esto puede deberse a que las empresas no financieras de este país tienen previsiones de dividendos y operaciones de fusiones y adquisiciones, que han llevado a impulsar este mercado. Sin embargo, al aplicar el correspondiente tipo de cambio se puede observar como la rentabilidad cae situándose por debajo de Estados Unidos.

Respecto a los niveles de volatilidad, se puede comprobar cómo tras las intervenciones del BCE, Tabla 6, el nivel de riesgo se sitúa en niveles comparables con el periodo estable, Tabla 4, reduciéndose sustancialmente respecto con el periodo posterior a la caída del Lehman Brothers y hasta noviembre de 2011. En lo que al mercado de acciones se refiere, el Reino Unido y Estados Unidos presentan una reducción de la volatilidad que se sitúa por debajo de los niveles que presentaban durante el periodo estable. Además las medidas implantadas por el BCE se traducen en un aumento de las rentabilidades medias en este mercado. Por su parte, en el mercado de bonos este suceso ocurre para Estados Unidos y Japón.

En general, para este último periodo que se ha realizado (Tabla 6), se puede comprobar como la dispersión, tanto de los bonos como de las acciones, es menor cuando están expresadas en sus propias divisas que al introducir el tipo de cambio correspondiente. Estas diferencias en volatilidad son más elevadas para el mercado de bonos que el de acciones. Para las carteras de bonos internacionales, el riesgo de tipo de cambio es el más importante, mientras que cuando las carteras de acciones internacionales, la mayor volatilidad proviene de las propias acciones. Estos resultados ponen de manifiesto la importancia que presenta la cobertura de este riesgo de divisa en las carteras internacionales y el cual es el objeto del presente trabajo.

Si comparamos estos resultados con los obtenidos en el trabajo de Caporin, Jiménez-Martin y González-Serrano (2014) llama especialmente la atención como en el caso de

la muestra ampliada (la que se presenta en este trabajo) para el periodo de las intervenciones, la rentabilidad media de las acciones de Japón expresadas en yenes aumenta considerablemente, pasando de situarse en -1.73 a 27.1093. Este gran incremento puede explicarse por el moderado crecimiento que presenta dicho mercado en Japón, por el mantenimiento de la inflación por debajo del objetivo de 2% además de por el aplazamiento de la subida del IVA, la cual estaba prevista inicialmente para octubre del presente año y por sus expectativas de crecimiento.

5 Estrategias de cobertura de riesgo de divisa e indicadores de *performance*

El objetivo del presente trabajo es determinar en qué medida es adecuado llevar a cabo estrategias de cobertura. Para ello se van a calcular diversos ratios que nos van a permitir determinar si dichas estrategias son o no apropiadas. De manera que se va a comparar la rentabilidad de la cartera descubierta, que es la que se ha presentado en la fórmula (1) con la rentabilidad de la cartera cubierta, empleando los correspondientes futuros sobre tipos de cambio.

Un inversor que mantenga posiciones en la cartera descubierta (posición larga) está sujeto al riesgo del tipo de cambio entre el euro y las distintas divisas. Este riesgo podría cubrirse vendiendo una cantidad apropiada (posición corta) de futuros sobre dichos tipos de cambio. Si el inversor decide tomar una posición corta en futuros en la misma cantidad que la exposición total, ésta puede no ser la mejor estrategia debido a la existencia de correlación entre las rentabilidades de las divisas y la composición de la cartera.

Para calcular el ratio de cobertura óptimo se va a emplear el mismo análisis que Caporin et al. (2014) y por ello se va a buscar aquellos parámetros que minimicen la varianza de la rentabilidad de la cartera de cobertura, la cual viene determinada por la siguiente expresión:

$$r_t^H = r_t^{UH} - \beta_1 r_t^{FUF-F1} - \beta_2 r_t^{FUT-USD} \quad (12)$$

Donde r_t^{UH} es la rentabilidad de la cartera descubierta determinada por la fórmula (1), r_t^{FUF-F1} es la rentabilidad de los futuros sobre tipos de cambio para el país extranjero 1, que en este trabajo es Reino Unido o Japón, y $r_t^{FUT-USD}$ es la rentabilidad de los futuros del tipo de cambio EUR/USD. Los parámetros β_1 y β_2 representan los ratios de cobertura óptimos, es decir la cantidad óptima de futuros sobre los distintos

tipos de cambio que un inversor debería vender por cada euro invertido en la cartera internacional. Un valor positivo de estos parámetros indica la cantidad de futuros que habría que vender mientras que un signo negativo indicaría la cantidad de futuros que deberían de comprarse. Para identificar cuáles son los ratios de cobertura óptimos, es decir los valores de β_1 y β_2 , nos vamos a centrar en la varianza de la cartera cubierta. De esta manera podemos reescribir la ecuación anterior, (ecuación 12) de una forma más general:

$$r_t^H = r_t^{UH} - \beta' r_t^{FUT} \quad (13)$$

En este caso r_t^{FUT} es un vector de dimensión k que recoge las rentabilidades de los futuros sobre los tipos de cambio y β representa al igual que antes, la cantidad de futuros que son necesarios para realizar las estrategias de cobertura.

Como lo que se persigue es reducir la varianza de la cartera de cobertura, de manera que está presente el menor valor, se debe resolver el correspondiente problema de minimización. Siguiendo el trabajo realizado por Caporin et al. (2014), la varianza de la cartera descubierta siguiendo la fórmula (13), la podemos representar mediante una matriz de varianzas-covarianzas entre la rentabilidad de la cartera descubierta y la de los futuros sobre los tipos de cambio. De manera que ésta podría quedar representada como:

$$Var \begin{bmatrix} r_t^{UH} \\ r_t^{Fut} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma_{UH}^2 & \sigma_{UH,FUT'} \\ \sigma_{UH,FUT'} & \Sigma_{FUT} \end{bmatrix} \quad (14)$$

Donde el primer elemento de esta matriz representa la varianza de la cartera descubierta, $\sigma_{UH,FUT'}$ es un vector de dimensión k entre la rentabilidad de la cartera descubierta y la rentabilidad de los futuros que se van a emplear para realizar las estrategias de cobertura, y finalmente el último elemento recoge la matriz de varianzas y covarianzas de las rentabilidades de los futuros.

Por lo tanto la varianza de la cartera cubierta, queda definida por la siguiente expresión:

$$Var[r_t^H] = [1 \quad -\beta'] \begin{bmatrix} \sigma_{UH}^2 & \sigma_{UH,FUT'} \\ \sigma_{UH,FUT'} & \Sigma_{FUT} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ -\beta \end{bmatrix} \quad (15)$$

Operando estas matrices se llega a la expresión matemática que tiene la varianza de la cartera cubierta, la cual viene representada por:

$$Var[r_t^H] = \sigma_{UH}^2 + \beta' \Sigma_{FUT} \beta - 2\beta' \sigma_{UH,FUT} \quad (16)$$

Para minimizar este problema respecto a los parámetros β es necesario igualar las condiciones de primer orden (derivadas parciales) a cero. Por lo tanto si calculamos esta derivada viene dada por:

$$\min_{\beta} Var[r_t^H] \quad (17)$$

$$\frac{\partial}{\partial \beta} (\sigma_{UH}^2 + \beta' \Sigma_{FUT} \beta - 2\beta' \sigma_{UH,FUT}) = 2\Sigma_{FUT}\beta - 2\sigma_{UH,FUT} = 0 \quad (18)$$

Por lo tanto despejando el parámetro de interés, se llega al vector óptimo de β que hace que se reduzca la varianza de la cartera de cobertura, el cuál es el principal objetivo de este trabajo.

$$\hat{\beta} = \Sigma_{FUT}^{-1} \sigma_{UH,FUT} \quad (19)$$

Para nuestro caso, como queremos calcular la posición óptima en futuros sobre dos tipos de cambio, según indica la ecuación (12), los ratios óptimos tendrán el siguiente aspecto:

$$\beta_1 = \frac{\sigma_{12}\sigma_{33}^2 - \sigma_{13}\sigma_{23}}{\sigma_{22}\sigma_{33}^2 - \sigma_{23}^2} \quad (20)$$

$$\beta_2 = \frac{\sigma_{13}\sigma_{22}^2 - \sigma_{12}\sigma_{23}}{\sigma_{22}\sigma_{33}^2 - \sigma_{23}^2} \quad (21)$$

Donde, para el caso de Estados Unidos y Japón (Reino Unido) tendríamos que σ_{22}^2 representa la varianza de las rentabilidades de los futuros sobre los tipos de cambio del euro respecto al yen japonés (libra esterlina), σ_{33}^2 representa la varianza de las rentabilidades de los futuros sobre los tipos de cambio entre el euro y el dólar estadounidense y el resto de parámetros representan las covarianzas. Es decir, σ_{12} y σ_{13} recogen la covarianza entre la rentabilidad de la cartera descubierta y la rentabilidad del primer y segundo futuro incluidos en la estrategias de cobertura respectivamente y σ_{23} recoge las covarianzas entre las rentabilidades de ambos futuros.

Estos ratios de cobertura se van a calcular empleando los modelos que se han explicado en el apartado de metodología, de manera que cada uno de ellos representa formas diferentes de calcular volatilidades condicionales en modelos multivariantes.

Además, para determinar en qué medida son efectivas las estrategias de cobertura propuestas se van a emplear diversos indicadores, entre los que destacan el ratio *hedging effectiveness* (HE), el ratio de Sharpe, el ratio Kappa de orden 1 y de orden 2 (ratio de Sortino), el ratio Omega y el equivalente cierto. Los dos primeros ratios tienen en cuenta toda la distribución, mientras que el resto se centran en ver qué sucede en la cola izquierda de la distribución que es la que nos interesa, ya que lo que se persigue es determinar si la cobertura consigue reducir el riesgo de pérdidas.

Estos ratios se van a calcular tanto para las carteras sin cubrir, como para las cubiertas y para aquellas que invierten la totalidad en el país doméstico.

A continuación se definen los ratios de *performance* y los indicadores que se van a emplear para determinar la efectividad de la cobertura.

5.1.1 Definición de los ratios de *performance* a emplear en el análisis

El ratio de *hedging effectiveness* (HE) tiene la siguiente expresión:

$$HE = \left[\frac{\sigma_{UH}^2 - \sigma_H^2}{\sigma_{UH}^2} \right] \quad (22)$$

Donde σ_{UH}^2 y σ_H^2 denotan respectivamente la varianza de la rentabilidad de la cartera descubierta y la cartera cubierta. Cuanto más elevado sea este ratio, mayor será la efectividad de las estrategias de cobertura y por tanto mayor la reducción de la varianza de la cartera cubierta.

Por su parte el ratio de Sharpe, que es uno de los más habituales, tiene la siguiente expresión:

$$Sharpe = \frac{E(r) - r_f}{\sigma} \quad (23)$$

Relaciona la rentabilidad media, en exceso de la que proporciona el activo sin riesgo, con la volatilidad de la cartera. Sin embargo siguiendo a Caporin et al. (2014) se va a calcular dicho ratio haciendo unas modificaciones y de esta manera se van a poder comparar los resultados. Para ello se va a calcular dicho ratio sin tener en cuenta el activo libre de riesgo, y por lo tanto se va a calcular como el cociente entre el rendimiento medio de la cartera y su desviación, siempre y cuando el rendimiento medio esperado sea positivo. Sin embargo cuando dicho rendimiento sea negativo, y para poder ordenar correctamente activos con igual rendimiento negativo y varianzas distintas, la manera de calcular este ratio es mediante el producto del rendimiento medio por su desviación.

El ratio de Kappa de orden δ fue introducido por Kaplan y Knowles y se define como (Kaplan y Knowles 2004):

$$K_\delta(h) = \frac{E(R) - h}{LPM_{\delta,h}(R)^{1/\delta}} \quad (24)$$

Lo que aparece incluido en el denominador representa el *Lower Partial Moment* (momento de orden inferior). Estos índices aumentan al disminuir el umbral de rentabilidad escogido, h . Cuanto más se aumenta el orden de estos índices, éstos son

más sensibles a la asimetría y al exceso de curtosis, ya que los LPM son más sensibles a rentabilidades extremas. Para este trabajo se ha escogido para los cálculos un valor de h del 0% y valores de $\delta=1$ y $\delta=2$, lo que nos indica que el inversor que estamos considerando no es excesivamente averso a la asimetría y la curtosis (Kaplan y Knowles 2004). Por tanto el ratio de Kappa de primer orden tiene la siguiente expresión:

$$K_1(h) = \frac{E(R)-h}{E[\max(0,h-R)]} \quad (25)$$

Este ratio se relaciona con otro que se va a calcular que es el estadístico Omega que es una medida de rentabilidad-riesgo, desarrollado por Keating y Shadwick cuya expresión es (Keating y Shadwick 2002):

$$\Omega(h) = \frac{E[\max(0,R-h)]}{E[\max(0,h-R)]} \quad (26)$$

Éste se considera una medida de probabilidad de alcanzar una determinada probabilidad, se considera como un ratio de rentabilidad mínima aceptable o un determinado objetivo de rentabilidad.

Por su parte el ratio de Sortino, que es el ratio Kappa de segundo orden, viene determinado por:

$$RS = \frac{E(R)-R_f}{E[(\max(0,R_f-R))^2]^{1/2}} \quad (27)$$

Este ratio, considera el exceso de rentabilidad esperada sobre el activo sin riesgo. Como se puede comprobar el numerador es el mismo que el que tenemos en el ratio de Sharpe, sin embargo la medida de volatilidad que se emplea para corregir el riesgo no es la desviación estándar como ocurre en el de Sharpe, sino una medida de dispersión de los rendimientos negativos.

Adicionalmente también se ha calculado el equivalente cierto que hace referencia a la cantidad de riqueza que deja a un inversor indiferente entre jugar una lotería y tener seguro ese nivel de riqueza por tanto ambas reportan la misma utilidad. Su expresión matemática viene determinada por:

$$CE = \mu - \frac{1}{2}\gamma\sigma^2 + \frac{\tau}{6}\gamma^2\sigma^3 - \frac{\kappa}{24}\gamma^3\sigma^4 \quad (28)$$

Donde el parámetro γ indica el grado de aversión al riesgo (en el trabajo se ha tomado $\gamma=2$), τ denota el coeficiente de asimetría mientras que κ es el coeficiente de curtosis.

Para ver si los resultados de las estrategias de cobertura son adecuados, es decir, consiguen reducir la exposición al riesgo de divisa, se han calculado el *Value at Risk* (VaR) y el *Expected Shortfall* (ES).

En primer lugar, el VaR recoge el nivel de pérdida esperada con una probabilidad α , para un determinado periodo. Al emplear estrategias de cobertura, como lo que se persigue es minimizar la varianza de la cartera, es lógico pensar que este VaR calculado para las carteras cubiertas ha de ser menor que el calculado para las correspondientes carteras sin cubrir. Si esto sucede querrá decir que la pérdida que se obtiene con las carteras cubiertas con una determinada probabilidad, será menor a la de las carteras sin cubrir. Además de para el caso de la cartera cubierta y sin cubrir, se va a calcular este VaR para las carteras que invierten la misma cantidad pero únicamente en activos del país doméstico, es decir, todo en EMU con el objetivo de comparar cada uno de estos resultados.

El nivel de confianza para el cual se ha calculado este indicador ha sido del 99% (lo que implica un nivel de significación del 1%).

Como una de las limitaciones que presenta este indicador es que no estima cuál puede ser la pérdida esperada en el caso de que las carteras caigan por encima del nivel que establece el VaR, se ha estimado el *Expected Shortfall*. Este indicador mide el grado de riesgo de una posición considerando el tamaño y la probabilidad de pérdidas por encima de un cierto nivel de confianza. Tradicionalmente el VaR se dice que responde a la pregunta *¿cuál es el nivel de pérdida que será sobrepasado sólo con una probabilidad del p%?* mientras que el ES lo hace a la pregunta, *si las cosas van mal ¿cuál es la pérdida esperada?*

En los dos apartados siguientes se va a realizar en primer lugar las estimaciones de los ratios de cobertura óptimos (OHR) mediante la reducción de la varianza de la cartera cubierta que aparece en la fórmula (12) mediante los diversos modelos explicados anteriormente y para las cuatro carteras preconfiguradas. Además se va a llevar a cabo este análisis desde dos perspectivas diferentes, primero teniendo en cuenta toda la muestra, lo cual se denomina *in-sample* y posteriormente empleando ventanas móviles, denominado *out-of-sample*. La principal diferencia entre ambos modelos estriba en que las estimaciones en el primero de ellos se realizan a posteriori, mientras que en la segunda se hacen previsiones un día adelante, de manera que los resultados obtenidos por ambos enfoques no serán los mismos.

6 Ratios de cobertura para modelos alternativos: *In-sample*

Como se ha mencionado anteriormente en este apartado se presentan los ratios de cobertura óptimos (β_1 y β_2) para las cuatro carteras sobre las que se realiza el análisis y empleando modelos alternativos, así como también los de *performance* y los indicadores que nos van a permitir comprobar los efectos de llevar a cabo las estrategias de cobertura.

En primer lugar aparecen los resultados obtenidos para las cuatro carteras manteniendo inversiones en EMU, GBP y USD y a continuación la que elige como primer país en moneda extranjera Japón. Recordando la composición de las cuatro carteras de manera que sea más sencillo seguir los resultados, teníamos:

- Cartera 1 que invierte la misma proporción en todos los países, todo en bonos y nada en acciones, por lo tanto $w^{país} = 0.33, w^{país,S} = 0$ y $w^{país,B} = 1$, en tres países diferentes, Europa, Reino Unido (o Japón) y Estados Unidos.
- Cartera 2 que invierte la misma proporción en todos los países, todo en acciones y nada en bonos, por lo tanto $w^{país} = 0.33, w^{país,S} = 1$ y $w^{país,B} = 0$, en tres países diferentes, Europa, Reino Unido (o Japón) y Estados Unidos.
- Cartera 3 que invierte la misma proporción cada país y además la misma cantidad en bonos y acciones, por lo tanto $w^{país} = 0.33, w^{país,S} = 0.5$ y $w^{país,B} = 0.5$, en tres países diferentes, Europa, Reino Unido (o Japón) y Estados Unidos.
- Cartera 4 que invierte una mayor proporción en moneda doméstica que extranjera e invierte la misma proporción en bonos que en acciones, por lo tanto $w^{EMU} = 0.6, w^{extranjero} = 0.2, w^{país,S} = 0.5$ y $w^{país,B} = 0.5$, en tres países diferentes, Europa, Reino Unido (o Japón) y Estados Unidos.

Adicionalmente para determinar cómo ha influido la caída de Lehman Brothers en el análisis vamos a calcular tanto los ratios de cobertura como los de *performance* para tres periodos diferentes, en primer lugar teniendo en cuenta la totalidad de la muestra (ALL), y posteriormente antes (BL) y después de dicho evento (AL), el cual recordemos que se produce el 15 de septiembre del 2008.

6.1 Resultados para las carteras que eligen como primer país extranjero UK

En primer lugar se presentan los correspondientes resultados para para aquellas inversiones que eligen como primer destino internacional el Reino Unido. Primero se

presentan los ratios óptimos de cobertura obtenidos utilizando los modelos descritos anteriormente, seguidos de los ratios de *performance*.

6.1.1 Ratios de cobertura óptimos

Tabla 7: Ratios de cobertura óptimos, análisis *in-sample*: EUR/GBP/USD

		OLS		EWMA		DCC_GARCH	
		β_1	β_2	β_1	β_2	β_1	β_2
Cartera 1	ALL	0.25	0.27	0.26	0.25	0.27	0.25
	BL	0.24	0.18	0.27	0.18	0.27	0.18
	AL	0.26	0.35	0.26	0.33	0.27	0.33
Cartera 2	ALL	0.53	-0.04	0.37	0.14	0.37	0.15
	BL	0.34	0.57	0.17	0.57	0.24	0.57
	AL	0.68	-0.58	0.60	-0.39	0.56	-0.34
Cartera 3	ALL	0.39	0.12	0.31	0.19	0.33	0.19
	BL	0.29	0.38	0.22	0.38	0.26	0.37
	AL	0.47	-0.11	0.43	-0.03	0.42	-0.01
Cartera 4	ALL	0.31	-0.005	0.23	0.08	0.24	0.08
	BL	0.21	0.28	0.13	0.28	0.18	0.27
	AL	0.38	-0.26	0.35	-0.17	0.32	-0.15

La primera columna hace referencia a las carteras analizadas. Cartera 1: Cartera equiponderada que invierte todo en bonos. Cartera 2: Cartera equiponderada que invierte todo en acciones. Cartera 3: Cartera equiponderada que invierte la misma proporción en bonos y en acciones (33% en cada país, 50% en bonos y 50% en acciones). Cartera 4: Cartera que invierte una mayor proporción en el país doméstico (60% EMU, 20% GBP y USD, 50% en bonos y 50% en acciones). La segunda columna hace referencia al periodo (ALL) muestra completa, (BL) antes de la caída de Lehman Brothers y (AL) después de la caída.

La Tabla 7 muestra como, por ejemplo para el análisis *in-sample* y mediante el modelo OLS, un inversor que invierta en la cartera compuesta totalmente por bonos, para minimizar la varianza debería poseer en media una posición corta de 0.25 y 0.27 de futuros sobre tipo de cambio de EUR/GBP y EUR/USD respectivamente, por cada euro invertido en dicha cartera. Se puede observar como β_1 es mayor a β_2 para las submuestras que engloban el periodo completo (ALL) y el momento posterior a la caída de Lehman Brothers (AL) para todos los casos excepto para la cartera que invierte la totalidad en bonos, donde β_2 es mayor a β_1 para la submuestra AL para todos los modelos, y para el modelo OLS también en el periodo ALL.

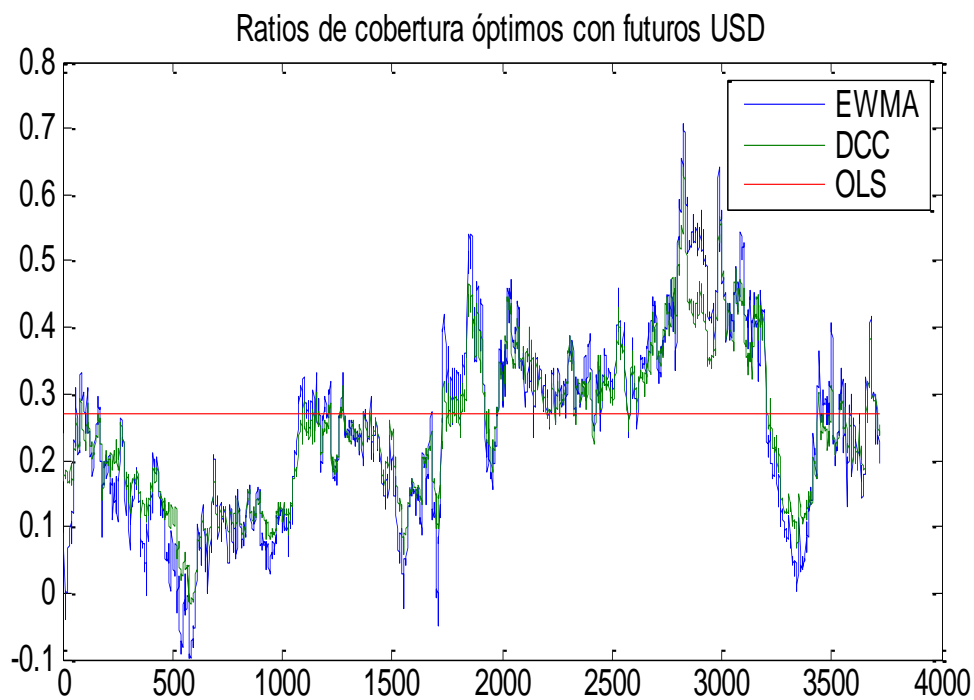
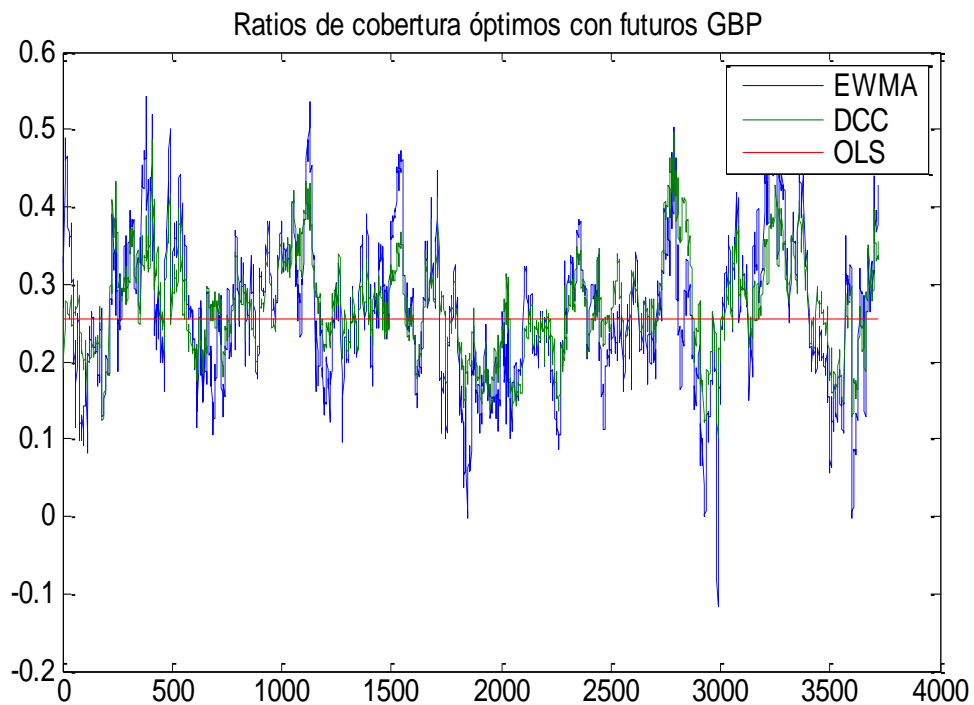
Destacar que aunque los ratios de cobertura para el modelo DCC-GARCH en el caso de la cartera que invierte completamente en bonos y para todos los periodos parecen ser los mismos, es consecuencia del ajuste al alza de todos los decimales. Sin embargo

éstos son diferentes entre periodos como consecuencia de cambios en las correlaciones entre la rentabilidad de las carteras descubiertas y los futuros de un periodo a otro.

Si observamos el comportamiento de la cartera que invierte la misma proporción en acciones que en bonos, podemos comprobar como para el periodo BL β_1 es menor que β_2 , y β_1 es mayor que β_2 durante AL. Esto se puede explicar por el cambio en las correlaciones explicado anteriormente entre el rendimiento de la cartera y los futuros sobre los tipos de cambio empleados para la cobertura. En este caso si se calcula la correlación entre la rentabilidad de la cartera con respecto a los futuros GBP y USD pasa de ser 0.41 y 0.49 respectivamente para el periodo BL, a 0.39 y 0.08 para el periodo AL. Este cambio en las correlaciones es más acusado para el caso de la cartera que invierte más en moneda doméstica que extranjera, pasando las correlación entre la rentabilidad de la cartera y los futuros GBP y USD de 0.30 a 0.37 respectivamente para el periodo BL, a 0.21 y -0.12 para el periodo AL. Si continuamos analizando esta cartera, para minimizar la varianza de la cartera sería óptimo mantener posiciones cortas en ambos futuros sobre los tipos de cambio (ya que tanto β_1 como β_2 son positivos) durante el periodo estable y anterior a la caída de Lehman Brothers (BL), mientras que para el periodo posterior habría que incrementar la posición en futuros de tipo de cambio de EUR/GBP por cada euro invertido en la cartera que invierte una mayor proporción en moneda doméstica que en extranjera, e incluso habría que tomar una posición larga en futuros de EUR/USD.

El siguiente gráfico contiene la evolución temporal de los ratios de cobertura calculados para esta aproximación *in-sample* y la cartera que invierte completamente en bonos, siendo la que aparece para los modelos EWMA y DCC-GARCH la media de ellos.

Figura 1: Ratios de cobertura óptimos, análisis *in-sample*: EMU/GBP/USD (Cartera compuesta en su totalidad por bonos)



Como puede observarse en estos gráficos (gráfico 1), existen diferencias evidentes entre las distintas formas de estimación planteadas. Las estimaciones de los ratios de cobertura que ofrece el modelo OLS son constantes a lo largo de toda la muestra, puesto que en este análisis se estima el valor que minimiza la suma de los cuadrados de los residuos, y al tener en cuenta toda la muestra, éste toma un único valor.

Adicionalmente, puede observarse como las estimaciones que realizan los otros dos modelos siguen la misma tendencia.

Adicionalmente comparando ambos gráficos se puede comprobar como el ratio de cobertura de futuros de tipos de cambio EUR/USD es más volátil que el de tipos de cambio EUR/GBP.

6.1.2 Principales ratios de *performance*

Tabla 8: Ratios HE, análisis *in-sample*: EUR/GBP/USD

		OLS	EWMA	DCC_GARCH
Cartera 1	ALL	47.19	49.69	50.07
	BL	36.48	36.86	37.80
	AL	56.56	57.15	57.21
Cartera 2	ALL	4.77	15.27	14.94
	BL	14.78	17.42	18.46
	AL	10.67	14.43	14.78
Cartera 3	ALL	16.75	23.51	22.75
	BL	27.49	28.94	29.88
	AL	16.32	18.41	17.53
Cartera 4	ALL	6.39	15.49	14.89
	BL	15.25	17.15	18.29
	AL	10.81	15.04	15.09

La primera columna hace referencia a las carteras analizadas. Cartera 1: Cartera equiponderada que invierte todo en bonos. Cartera 2: Cartera equiponderada que invierte todo en acciones. Cartera 3: Cartera equiponderada que invierte la misma proporción en bonos y en acciones (33% en cada país, 50% en bonos y 50% en acciones). Cartera 4: Cartera que invierte una mayor proporción en el país doméstico (60% EMU, 20% GBP y USD, 50% en bonos y 50% en acciones). La segunda columna hace referencia al periodo (ALL) muestra completa, (BL) antes de la caída de Lehman Brothers y (AL) después de la caída. El resto de columnas incluyen las estimaciones para el ratio HE para cada uno de los modelos empleados en el análisis.

En la Tabla 8 puede comprobarse que todos los ratios obtenidos son positivos, lo que implica que la varianza de la cartera descubierta es siempre menor a la de la cartera sin cubrir. Adicionalmente, el modelo DCC-GARCH hace buen trabajo puesto que presenta 8 de los 12 mayores ratios de *hedging effectiveness* para el caso de las inversiones EMU/GBP/USD.

Tabla 9: Ratio de Sharpe, análisis *in-sample*: EUR/GBP/USD

		UH	OLS	EWMA	DCC_GARCH	EMU
Cartera 1	ALL	0.78	1.20	1.05	1.07	1.60
	BL	0.45	1.01	1.26	0.90	1.42
	AL	1.08	1.25	0.84	1.27	1.77
Cartera 2	ALL	0.18	0.22	0.31	0.29	0.13
	BL	0.00	0.24	0.20	0.21	0.00
	AL	0.57	0.69	0.52	0.58	0.33
Cartera 3	ALL	0.43	0.54	0.59	0.56	0.39
	BL	0.00	0.34	0.38	0.34	0.19
	AL	0.99	1.06	0.89	0.94	0.61
Cartera 4	ALL	0.44	0.49	0.55	0.53	0.39
	BL	0.07	0.32	0.36	0.32	0.19
	AL	0.87	0.99	0.80	0.88	0.61

La primera columna hace referencia a las carteras analizadas. Cartera 1: Cartera equiponderada que invierte todo en bonos. Cartera 2: Cartera equiponderada que invierte todo en acciones. Cartera 3: Cartera equiponderada que invierte la misma proporción en bonos y en acciones (33% en cada país, 50% en bonos y 50% en acciones). Cartera 4: Cartera que invierte una mayor proporción en el país doméstico (60% EMU, 20% GBP y USD, 50% en bonos y 50% en acciones). La segunda columna hace referencia al periodo (ALL) muestra completa, (BL) antes de la caída de Lehman Brothers y (AL) después de la caída. El resto de las columnas recogen el ratio de Sharpe para la cartera descubierta (UH), para las carteras cubiertas calculadas para cada modelo y la cartera que contiene únicamente activos en moneda doméstica (EMU).

Los ratios de Sharpe en la Tabla 9 ponen de manifiesto que para el caso de las carteras que invierten completamente en bonos este ratio es mayor para el caso EMU que para el resto de los modelos carteras empleadas para las estrategias de cobertura. Esto implica que la cobertura con futuros no consigue mejorar remuneración por unidad de riesgo.

Tabla 10: Estimación del ratio Kappa de primer orden, análisis *in-sample*: EUR/GBP/USD

		UH	OLS	EWMA	DCC_GARCH	EMU
Cartera 1	ALL	0.139	0.214	0.184	0.188	0.304
	BL	0.078	0.195	0.145	0.152	0.259
	AL	0.194	0.233	0.225	0.226	0.355
Cartera 2	ALL	0.034	0.040	0.056	0.052	0.023
	BL	-0.025	-0.012	0.027	0.014	-0.009
	AL	0.108	0.103	0.088	0.096	0.060
Cartera 3	ALL	0.078	0.099	0.109	0.104	0.072
	BL	-0.003	0.033	0.065	0.052	0.031
	AL	0.189	0.180	0.160	0.165	0.114
Cartera 4	ALL	0.080	0.089	0.099	0.098	0.072
	BL	0.011	0.029	0.063	0.051	0.031
	AL	0.165	0.161	0.141	0.152	0.114

La primera columna hace referencia a las carteras analizadas. Cartera 1: Cartera equiponderada que invierte todo en bonos. Cartera 2: Cartera equiponderada que invierte todo en acciones. Cartera 3: Cartera equiponderada que invierte la misma proporción en bonos y en acciones (33% en cada país, 50% en bonos y 50% en acciones). Cartera 4: Cartera que invierte una mayor proporción en el país doméstico (60% EMU, 20% GBP y USD, 50% en bonos y 50% en acciones). La segunda columna hace referencia al periodo (ALL) muestra completa, (BL) antes de la caída de Lehman Brothers y (AL) después de la caída. El resto de columnas proporcionan el ratio Kappa de orden 1 para para la cartera descubierta (UH), para las carteras cubiertas calculadas para cada modelo y la cartera que contiene únicamente activos en moneda doméstica (EMU).

Los ratios de Kappa de primer orden calculados en la Tabla 10, muestran cómo para todos los periodos anteriores a la caída de Lehman Brothers se produce una caída respecto a los otros dos periodos analizados. Esto pone de manifiesto que para este periodo la rentabilidad esperada de las carteras analizadas se reducen respecto a las que se obtienen en el periodo completo y al posterior a la caída. Además cabe destacar como el ratio pasa a ser negativo para la cartera que invierte la totalidad en acciones para algunos de los modelos analizados y el periodo BL, porque las rentabilidades esperadas para ese caso tanto de la cartera descubierta como para la aproximación OLS se convierten en negativas.

Tabla 11 Estimación del ratio Omega, análisis *in-sample*: EUR/GBP/USD

		UH	OLS	EWMA	DCC_GARCH	EMU
Cartera 1	ALL	1.139	1.214	1.184	1.18	1.304
	BL	1.078	1.195	1.145	1.152	1.259
	AL	1.194	1.233	1.225	1.226	1.355
Cartera 2	ALL	1.034	1.040	1.056	1.052	1.023
	BL	0.974	0.987	1.027	1.014	0.990
	AL	1.108	1.103	1.088	1.096	1.060
Cartera 3	ALL	1.078	1.099	1.109	1.104	1.072
	BL	0.996	1.033	1.065	1.052	1.031
	AL	1.189	1.180	1.160	1.165	1.114
Cartera 4	ALL	1.080	1.089	1.099	1.098	1.072
	BL	1.011	1.029	1.063	1.051	1.031
	AL	1.165	1.161	1.141	1.152	1.114

La primera columna hace referencia a las carteras analizadas. Cartera 1: Cartera equiponderada que invierte todo en bonos. Cartera 2: Cartera equiponderada que invierte todo en acciones. Cartera 3: Cartera equiponderada que invierte la misma proporción en bonos y en acciones (33% en cada país, 50% en bonos y 50% en acciones). Cartera 4: Cartera que invierte una mayor proporción en el país doméstico (60% EMU, 20% GBP y USD, 50% en bonos y 50% en acciones). La segunda columna hace referencia al periodo (ALL) muestra completa, (BL) antes de la caída de Lehman Brothers y (AL) después de la caída. El resto de columnas proporcionan el ratio Omega para para la cartera descubierta (UH), para las carteras cubiertas calculadas para cada modelo y la cartera que contiene únicamente activos en moneda doméstica (EMU).

Para estos ratios se observa el mismo comportamiento que en el caso anterior, siendo los valores más bajos los que se dan durante el periodo previo a la caída de Lehman Brothers. Esto es así puesto que se cumple la siguiente igualdad:

$$K_1(0) = \Omega(h) - 1$$

Además cuanto mayor sean estos ratios implica que existe una mayor probabilidad a la derecha del umbral (que en este caso es 0) que a su izquierda.

Tabla 12: Estimación del ratio de Sortino, análisis *in-sample*: EUR/GBP/USD

		UH	OLS	EWMA	DCC_GARCH	EMU
Cartera 1	ALL	0.071	0.109	0.095	0.095	0.147
	BL	0.041	0.100	0.076	0.079	0.129
	AL	0.099	0.118	0.113	0.113	0.166
Cartera 2	ALL	0.016	0.019	0.026	0.024	0.011
	BL	-0.012	-0.006	0.013	0.007	-0.004
	AL	0.047	0.046	0.039	0.042	0.028
Cartera 3	ALL	0.038	0.047	0.051	0.048	0.034
	BL	-0.001	0.017	0.032	0.026	0.015
	AL	0.084	0.080	0.071	0.072	0.053
Cartera 4	ALL	0.038	0.042	0.047	0.046	0.034
	BL	0.005	0.014	0.030	0.025	0.015
	AL	0.075	0.074	0.065	0.069	0.053

La primera columna hace referencia a las carteras analizadas. Cartera 1: Cartera equiponderada que invierte todo en bonos. Cartera 2: Cartera equiponderada que invierte todo en acciones. Cartera 3: Cartera equiponderada que invierte la misma proporción en bonos y en acciones (33% en cada país, 50% en bonos y 50% en acciones). Cartera 4: Cartera que invierte una mayor proporción en el país doméstico (60% EMU, 20% GBP y USD, 50% en bonos y 50% en acciones). La segunda columna hace referencia al periodo (ALL) muestra completa, (BL) antes de la caída de Lehman Brothers y (AL) después de la caída. El resto de columnas proporcionan el ratio de Sortino para para la cartera descubierta (UH), para las carteras cubiertas calculadas para cada modelo y la cartera que contiene únicamente activos en moneda doméstica (EMU).

Como puede observarse en la Tabla 12, el ratio de Sortino alcanza los valores más altos para los periodos AL a lo largo de todos los modelos analizados. Esto implica que para estos periodos las estrategias que se siguen son las mejores en términos de riesgo asumido.

Tabla 13: Estimación del equivalente cierto, análisis *in-sample*: EUR/GBP/USD

		UH	OLS	EWMA	DCC_GARCH	EMU
Cartera 1	ALL	-0.125	-0.054	-0.053	-0.053	-0.028
	BL	-0.084	-0.025	-0.045	-0.045	-0.025
	AL	-0.169	-0.032	-0.062	-0.062	-0.032
Cartera 2	ALL	-4.764	-4.165	-3.561	-0.053	-7.678
	BL	-2.610	-2.346	-1.994	-0.045	-4.761
	AL	-7.112	-6.300	-5.391	-0.062	-10.992
Cartera 3	ALL	-0.482	-0.393	-0.365	-0.396	-0.751
	BL	-0.405	-0.298	-0.269	-0.275	-0.524
	AL	-0.575	-0.506	-0.480	-0.540	-1.007
Cartera 4	ALL	-0.509	-0.461	-0.411	-0.447	-0.751
	BL	-0.418	-0.370	-0.330	-0.337	-0.524
	AL	-0.616	-0.537	-0.506	-0.575	-1.007

La primera columna hace referencia a las carteras analizadas. Cartera 1: Cartera equiponderada que invierte todo en bonos. Cartera 2: Cartera equiponderada que invierte todo en acciones. Cartera 3: Cartera equiponderada que invierte la misma proporción en bonos y en acciones (33% en cada país, 50% en bonos y 50% en acciones). Cartera 4: Cartera que invierte una mayor proporción en el país doméstico (60% EMU, 20% GBP y USD, 50% en bonos y 50% en acciones). La segunda columna hace referencia al periodo (ALL) muestra completa, (BL) antes de la caída de Lehman Brothers y (AL) después de la caída. El resto de columnas proporcionan el equivalente cierto para para la cartera descubierta (UH), para las carteras cubiertas calculadas para cada modelo y la cartera que contiene únicamente activos en moneda doméstica (EMU).

Esta tabla (Tabla 13) recoge los valores estimados para el equivalente cierto. Este indicador recoge lo que un agente estaría dispuesto a pagar por salir de la inversión. Si este ratio toma un valor reducido, por tanto, implicaría que estaría dispuesto a salir de la inversión a cambio de una cantidad cierta de dinero. Por lo tanto, las carteras que presentan una alta rentabilidad y un bajo riesgo, tienden a tener un EC bastante elevado.

En la Tabla 13 se puede comprobar como los valores del EC estimado para todos los casos es negativo, lo que implicaría que se estaría dispuesto en todos los casos a pagar por salir de la inversión. Por ello las mejores carteras (las de menor riesgo) serían aquellas que tuvieran un menor EC en valor absoluto.

En este caso puede comprobarse que las carteras que eligen como primer destino de las inversiones el Reino Unido, el equivalente cierto en valor absoluto es especialmente bajo para las carteras que invierten la totalidad en acciones en el país doméstico. A pesar de ser todos los EC calculados negativos, si se observan los obtenidos en las carteras de cobertura, éstas consiguen una reducción del riesgo con respecto a la cartera descubierta.

Adicionalmente, destacar que el equivalente cierto para las carteras que invierten la misma proporción en acciones y bonos y aquellas que invierten una mayor proporción en el país doméstico para el caso EMU coinciden, puesto que en ambos casos se invierten en la misma proporción en acciones y bonos.

Tabla 14: Estimación del VaR, análisis *in-sample*: EUR/GBP/USD

		UH	OLS	EWMA	DCC_GARCH	EMU
Cartera 1	ALL	-0.91	-0.69	-0.66	-0.67	-0.59
	BL	-0.75	-0.66	-0.61	-0.60	-0.55
	AL	-1.05	-0.72	-0.74	-0.74	-0.63
Cartera 2	ALL	-3.45	-3.26	-3.14	-3.12	-4.04
	BL	-3.06	-3.07	-2.95	-2.97	-3.74
	AL	-3.88	-3.73	-3.43	-3.39	-4.54
Cartera 3	ALL	-1.64	-1.48	-1.43	-1.44	-1.92
	BL	-1.56	-1.41	-1.38	-1.40	-1.74
	AL	-1.73	-1.54	-1.54	-1.49	-2.21
Cartera 4	ALL	-1.68	-1.63	-1.59	-1.60	-1.92
	BL	-1.57	-1.53	-1.56	-1.56	-1.74
	AL	-1.77	-1.71	-1.62	-1.62	-2.21

La primera columna hace referencia a las carteras analizadas. Cartera 1: Cartera equiponderada que invierte todo en bonos. Cartera 2: Cartera equiponderada que invierte todo en acciones. Cartera 3: Cartera equiponderada que invierte la misma proporción en bonos y en acciones (33% en cada país, 50% en bonos y 50% en acciones). Cartera 4: Cartera que invierte una mayor proporción en el país doméstico (60% EMU, 20% GBP y USD, 50% en bonos y 50% en acciones). La segunda columna hace referencia al periodo (ALL) muestra completa, (BL) antes de la caída de Lehman Brothers y (AL) después de la caída. El resto de columnas proporcionan la estimación del VaR para para la cartera descubierta (UH), para las carteras cubiertas calculadas para cada modelo y la cartera que contiene únicamente activos en moneda doméstica (EMU).

Como puede observarse en la Tabla 11 el VaR estimado en valor absoluto para cada una de las carteras cubiertas que invierten en EMU/GBP/USD se reduce si se compara con el mismo obtenido para las carteras sin cubrir para todos los casos excepto en uno. Para el caso de la cartera que invierte la totalidad en acciones, para el periodo previo a la caída de Lehman Brothers (BL) y el modelo OLS, el VaR en valor absoluto estimado para la cartera sin cubrir es inferior al de la cartera cubierta. Esto implica que este modelo estima que el nivel de pérdida que será sobrepasado con una probabilidad del 99% es superior si se realizan las estrategias de cobertura propuestas con las correspondientes posiciones en futuros sobre los tipos de cambio para ese periodo. Sin embargo en el resto de los casos se produce una reducción del VaR en términos absolutos, lo que se traduce en una reducción del riesgo en la cola izquierda.

Además cuando se incorporan acciones a las carteras, el VaR estimado es superior que cuando sólo se invierte en bonos.

Adicionalmente, la mayor reducción del VaR, calculada como la suma de todas las diferencias que existen entre la cartera descubierta y sin cubrir, se produce para la cartera que invierte completamente en bonos, donde se reduce un total del 2.4 con respecto a la cartera sin cubrir.

Tabla 15: Estimación del *Expected Shortfall*, análisis *in-sample*: EUR/GBP/USD

		UH	OLS_H	EWMA_H	DCC_GARCH_H	EMU
Cartera 1	ALL	-1.15	-0.83	-0.81	-0.82	-0.72
	BL	-0.91	-0.76	-0.70	-0.71	-0.64
	AL	-1.00	-0.85	-0.79	-0.79	-0.73
Cartera 2	ALL	-4.45	-4.27	-4.12	-4.21	-5.17
	BL	-3.18	-3.64	-3.55	-3.60	-4.62
	AL	-4.50	-4.50	-4.30	-4.47	-5.00
Cartera 3	ALL	-2.11	-1.94	-1.90	-1.95	-2.45
	BL	-1.92	-1.67	-1.62	-1.64	-2.16
	AL	-2.15	-1.97	-1.99	-2.10	-2.34
Cartera 4	ALL	-2.15	-2.05	-1.99	-2.04	-2.45
	BL	-1.99	-1.87	-1.81	-1.83	-2.16
	AL	-2.16	-2.03	-2.14	-2.11	-2.34

La primera columna hace referencia a las carteras analizadas. Cartera 1: Cartera equiponderada que invierte todo en bonos. Cartera 2: Cartera equiponderada que invierte todo en acciones. Cartera 3: Cartera equiponderada que invierte la misma proporción en bonos y en acciones (33% en cada país, 50% en bonos y 50% en acciones). Cartera 4: Cartera que invierte una mayor proporción en el país doméstico (60% EMU, 20% GBP y USD, 50% en bonos y 50% en acciones). La segunda columna hace referencia al periodo (ALL) muestra completa, (BL) antes de la caída de Lehman Brothers y (AL) después de la caída. El resto de columnas proporcionan la estimación del *Expected Shortfall* para para la cartera descubierta (UH), para las carteras cubiertas calculadas para cada modelo y la cartera que contiene únicamente activos en moneda doméstica (EMU).

En lo que se refiere al *Expected Shortfall*, Tabla 15, podemos comprobar que al emplear estrategias de cobertura este indicador en valor absoluto se reduce en comparación con las estimaciones obtenidas para las carteras sin cubrir, para todos los casos analizados a excepción de nuevo de la cartera que invierte todo en acciones. Para esta cartera el ES estimado en valor absoluto para la cartera sin cubrir es menor que el estimado para la cartera cubierta para el periodo estable. Esto implica que la pérdida esperada para la misma va a ser mayor a las pérdidas esperadas de la cartera sin cubrir si los activos caen por debajo del nivel indicado por el VaR.

6.2 Resultados para las carteras que eligen como primer país extranjero JPY

A continuación se analizan los resultados para el caso de las carteras internacionales que invierten en acciones y bonos tanto americanos como japoneses, siguiendo el mismo esquema que en el caso anterior. De esta manera primero se presentan los ratios de cobertura óptimos, seguidos de los principales ratios de performance y finalmente los resultados obtenidos al llevar a cabo estas estrategias.

6.2.1 Ratios de cobertura óptimos

Tabla 16: Ratios de cobertura óptimos, análisis *in-sample*: EUR/JPY/USD

		OLS		EWMA		DCC_GARCH	
		β_1	β_2	β_1	β_2	β_1	β_2
Cartera 1	ALL	0.39	0.18	0.38	0.18	0.38	0.18
	BL	0.34	0.17	0.34	0.17	0.34	0.17
	AL	0.42	0.19	0.43	0.18	0.43	0.18
Cartera 2	ALL	-0.24	0.47	-0.04	0.46	-0.06	0.47
	BL	0.08	0.63	0.17	0.55	0.15	0.58
	AL	-0.40	0.31	-0.29	0.34	-0.29	0.35
Cartera 3	ALL	0.08	0.33	0.17	0.32	0.15	0.33
	BL	0.21	0.40	0.25	0.36	0.23	0.38
	AL	0.01	0.25	0.07	0.26	0.06	0.28
Cartera 4	ALL	-0.07	0.24	0.03	0.23	0.02	0.23
	BL	0.08	0.34	0.12	0.30	0.12	0.31
	AL	-0.14	0.13	-0.08	0.14	-0.08	0.15

La primera columna hace referencia a las carteras analizadas. Cartera 1: Cartera equiponderada que invierte todo en bonos. Cartera 2: Cartera equiponderada que invierte todo en acciones. Cartera 3: Cartera equiponderada que invierte la misma proporción en bonos y en acciones (33% en cada país, 50% en bonos y 50% en acciones). Cartera 4: Cartera que invierte una mayor proporción en el país doméstico (60% EMU, 20% GBP y USD, 50% en bonos y 50% en acciones). La segunda columna hace referencia al periodo (ALL) muestra completa, (BL) antes de la caída de Lehman Brothers y (AL) después de la caída. El resto de las columnas incluyen las estimaciones de los ratios de cobertura óptimos para los distintos modelos.

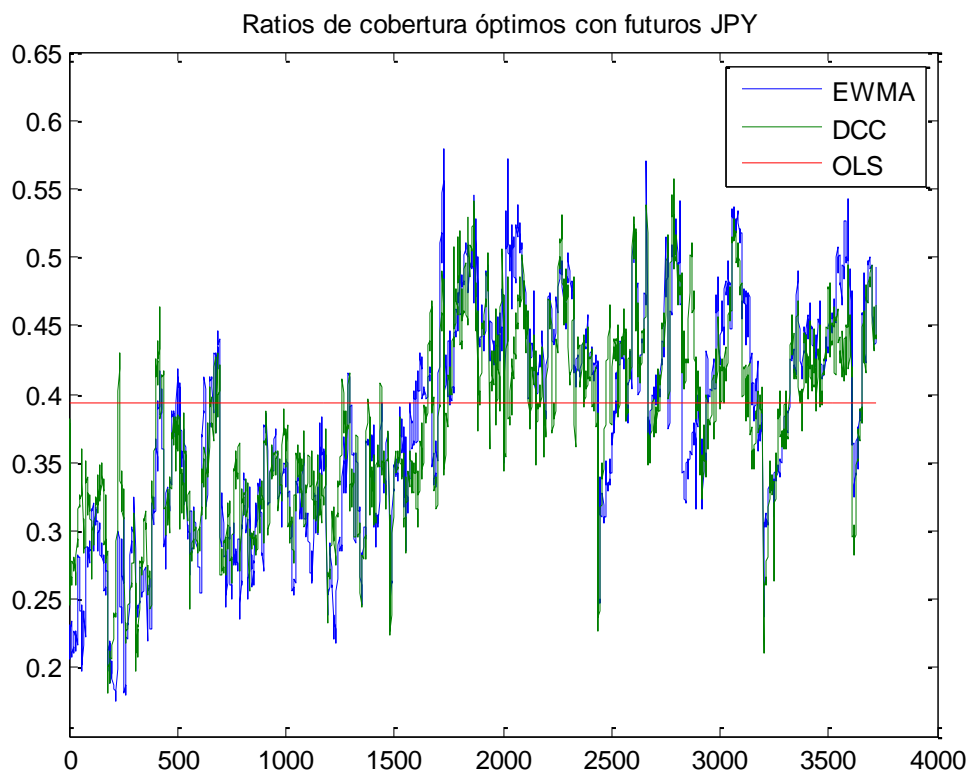
En este caso podemos observar que para el caso de la cartera que invierte todo en bonos, β_1 es mayor a β_2 para todos los periodos y todos los modelos analizados, al contrario de lo que ocurría en el caso de inversiones en el Reino Unido y Estados Unidos. Esto implica que para minimizar la varianza de la cartera que invierte en bonos, es necesario tomar una posición corta mayor en futuros sobre yenes como consecuencia de una mayor correlación de las rentabilidades de los bonos con los futuros sobre tipos de cambio de dicha divisa. Más concretamente, si se calcula la

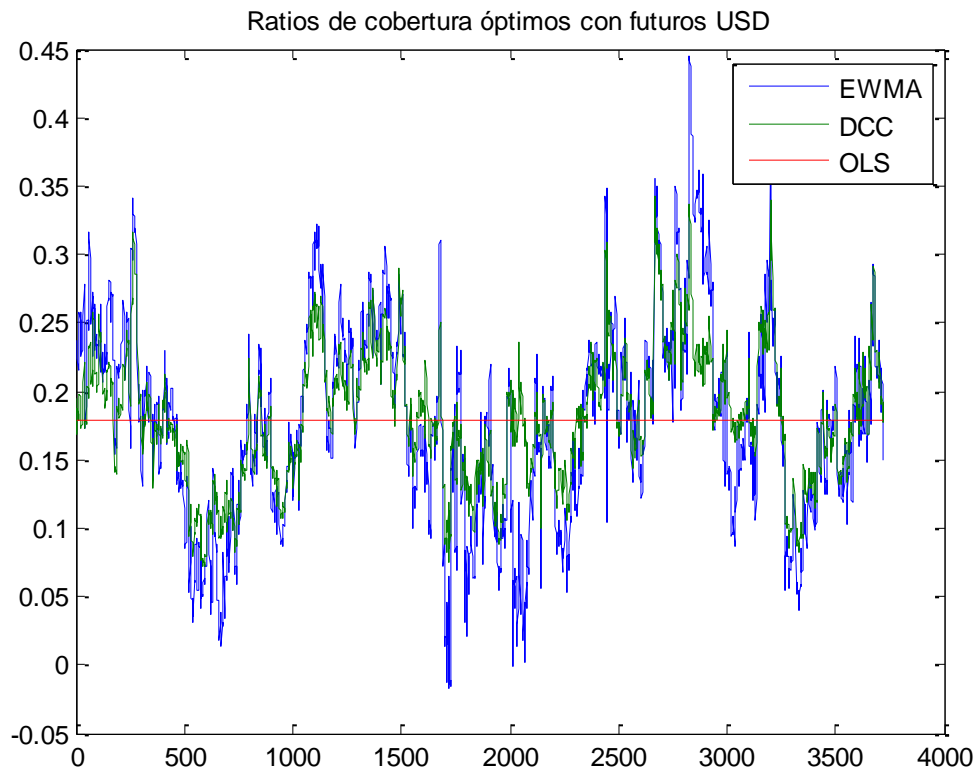
correlación entre las rentabilidades de la cartera que invierte todo en bonos y los futuros sobre los tipos de cambio para EUR/JPY y EUR/USD, es de 0.82 y de 0.66 respectivamente. Para el resto de las carteras, es decir, aquellas que invierten una parte o la totalidad en acciones, β_2 es superior a β_1 para todos los casos analizados.

Adicionalmente β_1 toma valor negativo para el periodo posterior a la caída de Lehman Brothers (AL) para las carteras que invierten todo en acciones y aquella que invierte la misma proporción en todos los países pero la totalidad en acciones y la que invierte una mayor proporción en el país de referencia y a partes iguales en acciones y bonos. Por tanto en estas carteras y para dicho periodo es necesario tomar una posición larga en futuros sobre el tipo de cambio del euro respecto al yen. Esto implica que los futuros se mueven al contrario que lo hace la rentabilidad de la cartera.

A continuación se representa gráficamente la evolución de los ratios de cobertura a lo largo de toda la muestra.

Figura 2: Ratios de cobertura óptimos, análisis *in-sample*: EMU/JPY/USD (Cartera compuesta en su totalidad por bonos)





Como puede observarse en estos gráficos, al igual que ocurría con las estimaciones que tiene como primer destino de las inversiones extranjeras el Reino Unido, el ratio estimado mediante el modelo OLS es constante a lo largo de toda la muestra. En este caso, el ratio de cobertura óptimo con futuros sobre EUR/USD es más volátil que el correspondiente con el tipo de cambio euro/yen.

6.2.2 Principales ratios de *performance*

Tabla 17: Ratios HE, análisis *in-sample*: EMU/JPY/USD

		OLS	EWMA	DCC_GARCH
Cartera 1	ALL	75.18	75.52	75.62
	BL	65.94	66.03	66.03
	AL	80.87	80.43	80.48
Cartera 2	ALL	6.13	19.45	18.02
	BL	16.51	23.50	23.81
	AL	8.39	14.92	13.48
Cartera 3	ALL	21.74	29.95	29.52
	BL	34.75	38.24	38.62
	AL	12.85	17.78	16.51
Cartera 4	ALL	5.61	17.78	16.69
	BL	18.14	23.86	24.31
	AL	3.46	10.58	9.26

La primera columna hace referencia a las carteras analizadas. Cartera 1: Cartera equiponderada que invierte todo en bonos. Cartera 2: Cartera equiponderada que invierte todo en acciones. Cartera 3: Cartera equiponderada que invierte la misma proporción en bonos y en acciones (33% en cada país, 50% en bonos y 50% en acciones). Cartera 4: Cartera que invierte una mayor proporción en el país doméstico (60% EMU, 20% GBP y USD, 50% en bonos y 50% en acciones). La segunda columna hace referencia al periodo (ALL) muestra completa, (BL) antes de la caída de Lehman Brothers y (AL) después de la caída. El resto de columnas incluyen las estimaciones para el ratio HE para cada uno de los modelos empleados en el análisis.

Para este caso, Tabla 17, el modelo DCC-GARCH es el que mejor funciona puesto que presenta los mayores ratios HE para 5 de los 12 casos analizados. También podemos afirmar que para estas carteras analizadas y estos periodos la varianza de la cartera sin cubrir es mayor que la de la cartera cubierta ya que en todos los casos se observan ratios positivos.

Tabla 18: Ratio de Sharpe, análisis *in-sample*: EUR/JPY/USD

		UH	OLS	EWMA	DCC_GARCH	EMU
Cartera 1	ALL	0.46	1.14	0.84	0.89	1.60
	BL	0.19	0.94	0.64	0.72	1.42
	AL	0.73	1.24	1.07	1.05	1.77
Cartera 2	ALL	0.19	0.20	0.37	0.29	0.13
	BL	0.24	0.21	0.15	0.17	0.00
	AL	0.71	0.71	0.79	0.72	0.33
Cartera 3	ALL	0.37	0.47	0.57	0.51	0.39
	BL	0.30	0.24	0.22	0.24	0.19
	AL	1.09	1.02	1.06	0.97	0.61
Cartera 4	ALL	0.34	0.46	0.61	0.53	0.39
	BL	0.56	0.98	0.29	0.28	0.19
	AL	0.99	0.27	1.05	0.97	0.61

La primera columna hace referencia a las carteras analizadas. Cartera 1: Cartera equiponderada que invierte todo en bonos. Cartera 2: Cartera equiponderada que invierte todo en acciones. Cartera 3: Cartera equiponderada que invierte la misma proporción en bonos y en acciones (33% en cada país, 50% en bonos y 50% en acciones). Cartera 4: Cartera que invierte una mayor proporción en el país doméstico (60% EMU, 20% GBP y USD, 50% en bonos y 50% en acciones). La segunda columna hace referencia al periodo (ALL) muestra completa, (BL) antes de la caída de Lehman Brothers y (AL) después de la caída. El resto de las columnas recogen el ratio de Sharpe para la cartera descubierta (UH), para las carteras cubiertas calculadas para cada modelo y la cartera que contiene únicamente activos en moneda doméstica (EMU).

A la vista de los resultados obtenidos en el Ratio de Sharpe, Tabla 18, para el caso de la cartera que invierte la totalidad en bonos la cobertura con futuros no consigue mejorar remuneración por unidad de riesgo, al igual que ocurría con las inversiones en GBP, ya que se puede observar que la columna EMU para el primer caso es superior a todas las demás.

Tabla 19: Estimación del ratio Kappa de primer orden, análisis *in-sample*: EUR/JPY/USD

		UH	OLS	EWMA	DCC_GARCH	EMU
Cartera 1	ALL	0.082	0.213	0.157	0.163	0.030
	BL	0.023	0.182	0.113	0.123	0.259
	AL	0.134	0.250	0.208	0.210	0.355
Cartera 2	ALL	0.032	0.035	0.064	0.050	0.023
	BL	-0.036	-0.022	0.006	-0.003	-0.009
	AL	0.131	0.114	0.139	0.119	0.060
Cartera 3	ALL	0.063	0.083	0.101	0.090	0.072
	BL	-0.025	0.014	0.031	0.026	0.031
	AL	0.197	0.175	0.192	0.173	0.114
Cartera 4	ALL	0.076	0.081	0.109	0.094	0.072
	BL	-0.002	0.017	0.044	0.035	0.031
	AL	0.184	0.164	0.188	0.166	0.114

La primera columna hace referencia a las carteras analizadas. Cartera 1: Cartera equiponderada que invierte todo en bonos. Cartera 2: Cartera equiponderada que invierte todo en acciones. Cartera 3: Cartera equiponderada que invierte la misma proporción en bonos y en acciones (33% en cada país, 50% en bonos y 50% en acciones). Cartera 4: Cartera que invierte una mayor proporción en el país doméstico (60% EMU, 20% GBP y USD, 50% en bonos y 50% en acciones). La segunda columna hace referencia al periodo (ALL) muestra completa, (BL) antes de la caída de Lehman Brothers y (AL) después de la caída. El resto de columnas proporcionan el ratio Kappa de orden 1 para para la cartera descubierta (UH), para las carteras cubiertas calculadas para cada modelo y la cartera que contiene únicamente activos en moneda doméstica (EMU).

Los ratios de Kappa de primer orden aquí calculados para el caso de las inversiones que tienen como primer destino de moneda extranjera Japón, Tabla 19, muestran el mismo comportamiento que se mantenía en el caso de las inversiones en el Reino Unido, ya que éstos son menores para todos los periodos anteriores a la caída de Lehman Brothers. Adicionalmente con el modelo EWMA es el que mejor funciona para este caso (ya que presenta 8 de los 12 mayores ratios).

Tabla 20: Estimación del ratio Omega, análisis *in-sample*: EUR/JPY/USD

		UH	OLS	EWMA	DCC_GARCH	EMU
Cartera 1	ALL	1.082	1.213	1.157	1.163	1.304
	BL	1.023	1.182	1.113	1.123	1.259
	AL	1.134	1.250	1.208	1.210	1.355
Cartera 2	ALL	1.032	1.035	1.064	1.050	1.023
	BL	0.963	0.977	1.006	0.996	0.990
	AL	1.131	1.114	1.139	1.119	1.060
Cartera 3	ALL	1.063	1.083	1.101	1.090	1.072
	BL	0.974	1.014	1.031	1.026	1.031
	AL	1.197	1.175	1.192	1.173	1.114
Cartera 4	ALL	1.076	1.081	1.109	1.094	1.072
	BL	0.997	1.017	1.044	1.035	1.031
	AL	1.184	1.164	1.188	1.166	1.114

La primera columna hace referencia a las carteras analizadas. Cartera 1: Cartera equiponderada que invierte todo en bonos. Cartera 2: Cartera equiponderada que invierte todo en acciones. Cartera 3: Cartera equiponderada que invierte la misma proporción en bonos y en acciones (33% en cada país, 50% en bonos y 50% en acciones). Cartera 4: Cartera que invierte una mayor proporción en el país doméstico (60% EMU, 20% GBP y USD, 50% en bonos y 50% en acciones). La segunda columna hace referencia al periodo (ALL) muestra completa, (BL) antes de la caída de Lehman Brothers y (AL) después de la caída. El resto de columnas proporcionan el ratio Omega para para la cartera descubierta (UH), para las carteras cubiertas calculadas para cada modelo y la cartera que contiene únicamente activos en moneda doméstica (EMU).

La Tabla 20 muestra que el ratio omega sigue la misma tendencia que el ratio de Kappa de primer orden por la igualdad establecida en el caso de las inversiones en el Reino Unido. Además, se observa un valor más alto de los ratios para todos los casos en el periodo AL, lo que implica que en esos momentos se esperarán rentabilidades más altas que el umbral empleado en el cálculo (que para nuestro caso es $h=0$).

Tabla 21: Estimación del ratio de Sortino, análisis *in-sample*: EUR/JPY/USD

		UH	OLS	EWMA	DCC_GARCH	EMU
Cartera 1	ALL	0.043	0.103	0.075	0.078	0.147
	BL	0.012	0.091	0.057	0.062	0.129
	AL	0.068	0.115	0.094	0.096	0.166
Cartera 2	ALL	0.016	0.017	0.031	0.024	0.011
	BL	-0.019	-0.119	0.003	-0.001	-0.004
	AL	0.059	0.051	0.064	0.054	0.028
Cartera 3	ALL	0.032	0.041	0.049	0.044	0.031
	BL	-0.013	0.007	0.016	0.013	0.015
	AL	0.095	0.081	0.089	0.079	0.053
Cartera 4	ALL	0.037	0.040	0.052	0.045	0.034
	BL	-0.001	0.008	0.022	0.017	0.015
	AL	0.087	0.076	0.088	0.077	0.053

La primera columna hace referencia a las carteras analizadas. Cartera 1: Cartera equiponderada que invierte todo en bonos. Cartera 2: Cartera equiponderada que invierte todo en acciones. Cartera 3: Cartera equiponderada que invierte la misma proporción en bonos y en acciones (33% en cada país, 50% en bonos y 50% en acciones). Cartera 4: Cartera que invierte una mayor proporción en el país doméstico (60% EMU, 20% GBP y USD, 50% en bonos y 50% en acciones). La segunda columna hace referencia al periodo (ALL) muestra completa, (BL) antes de la caída de Lehman Brothers y (AL) después de la caída. El resto de columnas proporcionan el ratio de Sortino para para la cartera descubierta (UH), para las carteras cubiertas calculadas para cada modelo y la cartera que contiene únicamente activos en moneda doméstica (EMU).

Para los ratios de Sortino calculados en la Tabla 21, se puede comprobar que se alcanzan los valores más altos para los periodos posteriores a la caída (AL) al igual que ocurría para el caso de las inversiones en el Reino Unido. Además cabe destacar que la cartera compuesta en su totalidad por acciones es la que presenta menores ratios en comparación con el resto de las carteras analizadas.

Tabla 22: Estimación del equivalente cierto, análisis *in-sample*: EUR/JPY/USD

		UH	OLS	EWMA	DCC_GARCH	EMU
Cartera 1	ALL	-0.209	-0.035	-0.039	-0.038	-0.028
	BL	-0.118	-0.031	-0.034	-0.034	-0.025
	AL	-0.306	-0.040	-0.045	-0.043	-0.032
Cartera 2	ALL	-1.852	-1.716	-1.337	-1.518	-7.678
	BL	-1.431	-1.245	-1.083	-1.118	-4.761
	AL	-2.356	-2.281	-1.642	-1.995	-10.992
Cartera 3	ALL	-0.303	-0.251	-0.219	-0.227	-0.751
	BL	-0.336	-0.230	-0.203	-0.204	-0.524
	AL	-0.259	-0.27	-0.237	-0.254	-1.007
Cartera 4	ALL	-0.359	-0.312	-0.265	-0.284	-0.751
	BL	-0.326	-0.282	-0.246	-0.251	-0.524
	AL	-0.323	-0.348	-0.288	-0.324	-1.007

La primera columna hace referencia a las carteras analizadas. Cartera 1: Cartera equiponderada que invierte todo en bonos. Cartera 2: Cartera equiponderada que invierte todo en acciones. Cartera 3: Cartera equiponderada que invierte la misma proporción en bonos y en acciones (33% en cada país, 50% en bonos y 50% en acciones). Cartera 4: Cartera que invierte una mayor proporción en el país doméstico (60% EMU, 20% GBP y USD, 50% en bonos y 50% en acciones). La segunda columna hace referencia al periodo (ALL) muestra completa, (BL) antes de la caída de Lehman Brothers y (AL) después de la caída. El resto de columnas proporcionan el equivalente cierto para para la cartera descubierta (UH), para las carteras cubiertas calculadas para cada modelo y la cartera que contiene únicamente activos en moneda doméstica (EMU).

En lo referente al equivalente cierto calculado en la Tabla 22, podemos comprobar que al igual que ocurría para el caso de las inversiones en Gran Bretaña, el signo de todos ellos es negativo. Esto implica que se estaría dispuesto en todos los casos a pagar por salir de la inversión. Sin embargo, como este en valor absoluto es menor para las carteras de cobertura, implica que con ellas se consigue reducir el riesgo.

Tabla 23: Estimación del VaR, análisis *in-sample*: EUR/JPY/USD

		UH	OLS	EWMA	DCC_GARCH	EMU
Cartera 1	ALL	-1.10	-0.59	-0.59	-0.59	-0.59
	BL	-0.85	-0.52	-0.51	-0.52	-0.55
	AL	-1.26	-0.64	-0.66	-0.69	-0.63
Cartera 2	ALL	-2.69	-2.73	-2.44	-2.48	-4.04
	BL	-2.47	-2.47	-2.25	-2.34	-3.47
	AL	-3.09	-3.17	-2.70	-2.79	-4.54
Cartera 3	ALL	-1.34	-1.25	-1.20	-1.21	-1.92
	BL	-1.39	-1.20	-1.11	-1.11	-1.74
	AL	-1.30	-1.45	-1.33	-1.36	-2.21
Cartera 4	ALL	-1.44	-1.38	-1.33	-1.33	-1.92
	BL	-1.45	-1.33	-1.28	-1.27	-1.74
	AL	-1.40	-1.48	-1.37	-1.36	-2.21

La primera columna hace referencia a las carteras analizadas. Cartera 1: Cartera equiponderada que invierte todo en bonos. Cartera 2: Cartera equiponderada que invierte todo en acciones. Cartera 3: Cartera equiponderada que invierte la misma proporción en bonos y en acciones (33% en cada país, 50% en bonos y 50% en acciones). Cartera 4: Cartera que invierte una mayor proporción en el país doméstico (60% EMU, 20% GBP y USD, 50% en bonos y 50% en acciones). La segunda columna hace referencia al periodo (ALL) muestra completa, (BL) antes de la caída de Lehman Brothers y (AL) después de la caída. El resto de columnas proporcionan la estimación del VaR para para la cartera descubierta (UH), para las carteras cubiertas calculadas para cada modelo y la cartera que contiene únicamente activos en moneda doméstica (EMU).

El valor en riesgo estimado en la Tabla 23, pone de manifiesto que éste en términos absolutos es menor para las carteras cubiertas que descubiertas en aquellas carteras que invierten todo en bonos, para todos los modelos estimados y para el periodo completo (ALL). Sin embargo cuando se introducen acciones esta tendencia cambia. Para todos los modelos y la cartera que invierte la misma cantidad en euros que en acciones, el VaR en valor absoluto estimado para las carteras cubiertas es mayor que para la cartera descubierta para el periodo anterior caída de Lehman Brothers (BL).

Si distinguimos entre modelos, la aproximación OLS es la que peores resultados obtiene ya que no consigue reducir el VaR de las carteras cubiertas con respecto de las descubiertas en 4 de los 12 casos analizados.

Estos resultados implican que el nivel de pérdida que será sobrepasado con una probabilidad del 99% es superior para la cartera descubierta que para la cubierta si se tiene en cuenta la totalidad de la muestra, sin embargo cuando se distingue entre periodos esta tendencia no se mantiene.

Tabla 24: Estimación del *Expected Shortfall*, análisis *in-sample*: EUR/JPY/USD

		UH	OLS	EWMA	DCC_GARCH	EMU
Cartera 1	ALL	-1.43	-0.79	-0.81	-0.80	-0.72
	BL	-1.04	-0.69	-0.70	-0.69	-0.64
	AL	-1.20	-0.72	-0.71	-0.72	-0.73
Cartera 2	ALL	-3.46	-3.42	-3.12	-3.26	-5.17
	BL	-2.97	-2.86	-2.77	-2.83	-4.62
	AL	-3.59	-3.53	-3.16	-3.55	-5.00
Cartera 3	ALL	-1.68	-1.63	-1.54	-1.57	-2.45
	BL	-1.66	-1.44	-1.38	-1.39	-2.16
	AL	-1.87	-1.73	-1.53	-1.57	-2.34
Cartera 4	ALL	-1.75	-1.75	-1.66	-1.71	-2.45
	BL	-1.69	-1.60	-1.56	-1.59	-2.16
	AL	-1.85	-1.76	-1.67	-1.73	-2.34

La primera columna hace referencia a las carteras analizadas. Cartera 1: Cartera equiponderada que invierte todo en bonos. Cartera 2: Cartera equiponderada que invierte todo en acciones. Cartera 3: Cartera equiponderada que invierte la misma proporción en bonos y en acciones (33% en cada país, 50% en bonos y 50% en acciones). Cartera 4: Cartera que invierte una mayor proporción en el país doméstico (60% EMU, 20% GBP y USD, 50% en bonos y 50% en acciones). La segunda columna hace referencia al periodo (ALL) muestra completa, (BL) antes de la caída de Lehman Brothers y (AL) después de la caída. El resto de columnas proporcionan la estimación del Expected Shortfall para para la cartera descubierta (UH), para las carteras cubiertas calculadas para cada modelo y la cartera que contiene únicamente activos en moneda doméstica (EMU).

Sin embargo cuando se estima el valor esperado de las pérdidas esperadas por encima de un nivel de confianza del 99%, Tabla18, se determina que para las carteras descubiertas éstas son inferiores en valor inferior a las que se obtendrían con la cartera sin cubrir.

Adicionalmente las pérdidas esperadas para las carteras que incluyen acciones e invierten completamente en activos domésticos (EMU) es superior que las que se obtendrían incluso con las carteras. Esto pone de manifiesto que esta alternativa no es la mejor en términos de pérdidas esperadas.

6.3 Comparativa y conclusiones para las estimaciones *in-sample*

Si comparamos las carteras internacionales diferenciando entre el destino de las inversiones, se puede comprobar como el total de los ratios de cobertura, definido como la suma de estos ratios (β_1 y β_2) para cada una de las carteras que se analizan, implican que por cada euro invertido en la cartera internacional, de media para todos los modelos y periodos analizados, en torno a 0.46 céntimos para carteras que incluyen

activos del Reino Unido y 0.40 céntimos para carteras que incluyen activos japoneses, deberían emplearse para la cobertura.

En media y para el caso del modelo DCC-GARCH (6 de 12 de las carteras que invierten en activos del Reino Unido y 5 de 12 de las carteras que invierten en activos en Japón) presentan los mayores ratios de cobertura por cada euro invertido en las carteras internacionales analizadas.

En cuanto al ratio HE calculado para ambos casos (Tablas 8 y 14), se observa como es mayor para la cartera compuesta en su totalidad por bonos que para las que incluyen acciones. Adicionalmente el modelo DCC-GARCH hace buen trabajo puesto que presenta 8 de los 12 mayores ratios de *hedging effectiveness* para el caso de las inversiones EMU/GBP/USD. Para el caso de las inversiones EMU/JPY/USD el modelo EWMA es el que mayores ratios HE presenta (6 de 12). Además en ambos casos el ratio HE es especialmente reducido obtenido por las estimaciones OLS y para el caso de la cartera que invierte la totalidad en acciones para el último periodo analizado (AL).

Los ratios de Sharpe calculados (Tablas 9 y 15) para el caso de la cartera que invierte completamente en bonos, vemos que independientemente de cual sea el primer país de destino de las inversiones de un agente europeo, la cobertura no consigue mejorar la remuneración por unidad de riesgo respecto de la cartera doméstica. Si se comparan los ratios de Sharpe de las carteras cubiertas con las que no lo están, se puede comprobar que para periodos poco estables (AL), las carteras internacionales que invierten en acciones y sus correspondientes estrategias de cobertura, obtienen mejores resultados que los que se obtendrían únicamente con la inversión en moneda doméstica.

En lo referente a las estimaciones del VaR y el ES, en todas las alternativas analizadas, tanto las inversiones que se realizan en el Reino Unido o en Japón como primer país en moneda extranjera y Estados Unidos como segundo, se cumplen las siguientes premisas:

- El VaR y ES estimados en valor absoluto son superiores para el caso de las carteras que invierten todo en moneda doméstica en comparación con las carteras cubiertas y descubiertas analizadas para todos los casos, excepto para el caso de las carteras que invierten todo en bonos. En este caso, el VaR y el ES en valor absoluto son superiores para las carteras descubiertas que para las carteras EMU.
- Las carteras de cobertura que incluyen como primer país extranjero el Reino Unido, presentan una reducción del VaR en valor absoluto para todos los

modelos y periodos a excepción de la cartera que invierte todo en acciones y para el periodo BL. En lo que se refiere al ES las carteras cubiertas consiguen reducir la pérdida esperada en todos los casos a excepción de la cartera que invierte todo en acciones y para el periodo BL para todos los modelos empleados. Esto nos puede llevar a afirmar que las estrategias de cobertura planteadas para este caso consiguen reducir el riesgo en la cola izquierda, lo cual se manifiesta con un menor VaR y ES en valor absoluto para todos los casos analizados menos para la cartera que invierte todo en acciones.

- Las estimaciones del ES calculadas para la cartera de activos japoneses, concluyen que las pérdidas esperadas en valor absoluto cuando se sobrepasa el nivel del VaR son menores que las que se obtendrían para la cartera descubierta. Por su parte las estimaciones obtenidas para el VaR en las carteras cubiertas no consiguen mejorar los resultados a los obtenidos en las carteras descubiertas en 7 de los 48 casos que se han analizado.

7 Ratios de cobertura para modelos alternativos: *out-of-sample*

Al igual que en el apartado anterior, se van a calcular y analizar los diversos ratios de cobertura para las distintas carteras, teniendo en cuenta los distintos modelos, pero en este caso mediante una aproximación *out-of-sample*. De esta manera las estimaciones se van a considerar cambiantes en el tiempo, utilizando para ello una ventana móvil de cuatro años, lo que implica 1046 observaciones. Destacar que mediante este procedimiento la información de la que se dispone en cada momento va cambiando a lo largo de la muestra, por ello las estimaciones que se realicen se van a ajustar mejor a la información que va llegando nueva cada día.

Se presentan las estimaciones de los ratios de cobertura óptimos para cada uno de los modelos considerados en el análisis y para cada una de las diferentes carteras, tanto para el caso de la muestra completa como para el periodo anterior (BL) y posterior a la caída de Lehman Brothers (AL). Por lo tanto, para este caso se han llevado a cabo 12 estimaciones diferentes, una estimación para cada periodo y cada una de las carteras analizadas. Además añadir que los resultados no se corresponden con el trabajo que se ha empleado de referencia puesto que en el paper de Caporin, Jiménez-Martin y González-Serrano (2014) la amplitud de la ventana es menor (995 observaciones) frente a la empleada para este caso (1046 observaciones).

Empleando este análisis se van a obtener series temporales para los ratios de cobertura (β_1 y β_2) así como también para las rentabilidades de la cartera cubierta. De manera que los ratios de cobertura óptimos que aparecen en las tablas se han calculado mediante la media de la serie temporal de β_1 y β_2 .

Adicionalmente, cabe destacar que los ratios de *performance* obtenidos para cada periodo se han estimado a partir de los resultados obtenidos en la muestra completa (ALL), y no a través de las estimaciones del periodo correspondiente. Además de presentar los ratios de eficiencia analizados para el caso *in-sample*, se va a incluir un indicador adicional que no se ha empleado en la literatura. Éste establece la correlación que existe entre la cartera cubierta y los factores de riesgo, que en este caso son los tipos de cambio. De manera que se van a establecer regresiones de las rentabilidades de las carteras cubiertas, las cuales han sido estimadas mediante el procedimiento de ventanas móviles, sobre los tipos de cambio considerados como factores de riesgo. Al estimar estas regresiones se van a comparar los R cuadrados obtenidos para las carteras de cobertura y para las correspondientes sin cubrir.

Finalmente añadir que para este análisis se ha prescindido del modelo EWMA puesto que el trabajo es muy extenso y las estimaciones realizadas para este modelo no contienen grandes diferencias respecto a las que se han obtenido para los modelos OLS y DCC-GARCH.

A continuación, al igual que se ha hecho en el apartado anterior, se presentan los resultados para el caso en que las inversiones extranjeras se realizan en el Reino Unido y en Estados Unidos, seguidas de aquellas carteras que eligen como primer destino internacional Japón.

7.1 Resultados para las carteras que eligen como primer país extranjero UK

En primer lugar se presentan los resultados obtenidos para el análisis *out-of-sample* para el caso de las inversiones en Europa, Reino Unido y Estados Unidos.

7.1.1 Ratios de cobertura óptimos

Tabla 25: Ratios de cobertura análisis *out-of-sample*: EUR/GBP/USD

		OLS		DCC_GARCH	
		β_1	β_2	β_1	β_2
Cartera 1	ALL	0.17	0.19	0.17	0.32
	BL	0.13	0.14	0.26	0.21
	AL	0.17	0.23	0.28	0.29
Cartera 2	ALL	0.40	-0.22	0.25	-0.37
	BL	0.48	-0.16	0.24	0.40
	AL	0.28	-0.24	0.46	-0.02
Cartera 3	ALL	0.29	-0.01	0.34	0.11
	BL	0.35	0.04	0.25	0.30
	AL	0.22	0.00	0.39	0.11
Cartera 4	ALL	0.23	-0.09	0.26	0.00
	BL	0.27	-0.06	0.17	0.20
	AL	0.17	-0.09	0.27	0.01

La primera columna hace referencia a las carteras analizadas. Cartera 1: Cartera equiponderada que invierte todo en bonos. Cartera 2: Cartera equiponderada que invierte todo en acciones. Cartera 3: Cartera equiponderada que invierte la misma proporción en bonos y en acciones (33% en cada país, 50% en bonos y 50% en acciones). Cartera 4: Cartera que invierte una mayor proporción en el país doméstico (60% EMU, 20% GBP y USD, 50% en bonos y 50% en acciones). La segunda columna hace referencia al periodo (ALL) muestra completa, (BL) antes de la caída de Lehman Brothers y (AL) después de la caída. El resto de las columnas incluyen las estimaciones de los ratios de cobertura óptimos para los distintos modelos.

La Tabla 25 muestra los ratios de cobertura que minimizan la varianza de la cartera de cobertura que invierte en activos de Europa, Reino Unido y de Estados Unidos. Por ejemplo, si nos fijamos en la aproximación OLS, por cada euro invertido en la cartera compuesta en su totalidad por bonos a partes iguales en cada uno de los tres países, para minimizar la volatilidad de la cartera desde el punto de vista de un inversor europeo, éste debería de mantener una posición corta en futuros sobre el tipo de cambio EUR/JPY y EUR/USD de 0.17 y 0.19 respectivamente. Se puede comprobar que β_1 es mayor a β_2 para las aproximaciones llevadas a cabo por el modelo OLS, mientras que para el modelo DCC-GARCH esta tendencia se mantiene para casi todos los periodos AL y ALL.

Como se explicó en el apartado anterior, los cambios en las correlaciones entre la rentabilidad de la cartera descubierta ($r_{UH,t}$) y los movimientos en los futuros sobre los tipos de cambio, son los que provocan los cambios en los ratios de cobertura calculados entre distintos periodos.

Adicionalmente si nos fijamos en la aproximación OLS para el caso de la cartera que invierte una mayor proporción en moneda doméstica, se puede comprobar como las posiciones en futuros sobre las dos divisas durante el periodo estable aumentan

durante el periodo posterior a la caída de Lehman Brothers, pasando incluso a cambiar de signo (es decir tomar una posición larga) para los futuros de EUR/USD.

7.1.2 Principales ratios de *performance*

Tabla 26: Ratios de HE, análisis *out-of-sample*: EUR/GBP/USD

		OLS	DCC_GARCH
Cartera 1	ALL	44.13	47.89
	BL	28.82	37.33
	AL	43.85	49.37
Cartera 2	ALL	7.41	7.67
	BL	1.67	8.53
	AL	-0.71	14.71
Cartera 3	ALL	13.89	16.76
	BL	15.61	23.30
	AL	14.94	30.48
Cartera 4	ALL	8.05	11.24
	BL	4.13	10.81
	AL	2.47	17.41

La primera columna hace referencia a las carteras analizadas. Cartera 1: Cartera equiponderada que invierte todo en bonos. Cartera 2: Cartera equiponderada que invierte todo en acciones. Cartera 3: Cartera equiponderada que invierte la misma proporción en bonos y en acciones (33% en cada país, 50% en bonos y 50% en acciones). Cartera 4: Cartera que invierte una mayor proporción en el país doméstico (60% EMU, 20% GBP y USD, 50% en bonos y 50% en acciones). La segunda columna hace referencia al periodo (ALL) muestra completa, (BL) antes de la caída de Lehman Brothers y (AL) después de la caída. El resto de columnas incluyen las estimaciones para el ratio HE para cada uno de los modelos empleados en el análisis.

Las estimaciones del ratio HE muestran como para el caso de la cartera que invierte la totalidad en las acciones, el modelo OLS y para el periodo posterior a la caída de Lehman Brothers, la varianza de la cartera cubierta es superior a la varianza de la cartera sin cubrir. Esto pone de manifiesto que con las posiciones en futuros indicadas en la Tabla 25, no es posible reducir la varianza de la cartera cubierta. Para esta aproximación *out-of-sample*, el modelo DCC-GARCH es el mejor en términos de HE, puesto que presenta de los 12 mayores ratios estimados. Por su parte el modelo OLS es el que peor funciona ya que no consigue alcanzar ningún valor superior al obtenido por el resto de los modelos.

Tabla 27: Ratios de Sharpe, análisis *out-of-sample*: EUR/GBP/USD

		UH	OLS	DCC_GARCH	EMU
Cartera 1	ALL	0.92	1.22	0.89	1.43
	BL	0.53	0.68	0.98	0.76
	AL	1.81	1.98	1.62	3.19
Cartera 2	ALL	0.45	0.51	0.47	0.32
	BL	0.20	0.27	0.20	0.36
	AL	1.71	1.77	1.13	1.38
Cartera 3	ALL	0.78	0.89	0.75	0.58
	BL	0.37	0.53	0.44	0.55
	AL	2.21	2.32	1.76	1.88
Cartera 4	ALL	0.73	0.82	0.71	0.58
	BL	0.46	0.55	0.49	0.55
	AL	2.17	2.23	1.65	1.88

La primera columna hace referencia a las carteras analizadas. Cartera 1: Cartera equiponderada que invierte todo en bonos. Cartera 2: Cartera equiponderada que invierte todo en acciones. Cartera 3: Cartera equiponderada que invierte la misma proporción en bonos y en acciones (33% en cada país, 50% en bonos y 50% en acciones). Cartera 4: Cartera que invierte una mayor proporción en el país doméstico (60% EMU, 20% GBP y USD, 50% en bonos y 50% en acciones). La segunda columna hace referencia al periodo (ALL) muestra completa, (BL) antes de la caída de Lehman Brothers y (AL) después de la caída. El resto de las columnas recogen el ratio de Sharpe para la cartera descubierta (UH), para las carteras cubiertas calculadas para cada modelo y la cartera que contiene únicamente activos en moneda doméstica (EMU).

La Tabla 27 muestra los ratios de Sharpe poniendo de manifiesto que para el caso de la cartera compuesta en su totalidad por bonos del país doméstico, las inversiones internacionales no consiguen mejorar la remuneración por unidad de riesgo.

Tabla 28: Estimación del ratio Kappa de primer orden, análisis *out-of-sample*: EUR/GBP/USD

		UH	OLS	DCC_GARCH	EMU
Cartera 1	ALL	0.165	0.220	0.162	0.272
	BL	0.094	0.167	0.187	0.132
	AL	0.194	0.243	0.150	0.357
Cartera 2	ALL	0.083	0.095	0.087	0.060
	BL	0.020	0.029	0.019	0.051
	AL	0.113	0.127	0.118	0.063
Cartera 3	ALL	0.145	0.168	0.142	0.108
	BL	0.049	0.077	0.068	0.084
	AL	0.195	0.214	0.177	0.117
Cartera 4	ALL	0.137	0.152	0.134	0.108
	BL	0.066	0.080	0.074	0.084
	AL	0.170	0.187	0.162	0.117

La primera columna hace referencia a las carteras analizadas. Cartera 1: Cartera equiponderada que invierte todo en bonos. Cartera 2: Cartera equiponderada que invierte todo en acciones. Cartera 3: Cartera equiponderada que invierte la misma proporción en bonos y en acciones (33% en cada país, 50% en bonos y 50% en acciones). Cartera 4: Cartera que invierte una mayor proporción en el país doméstico (60% EMU, 20% GBP y USD, 50% en bonos y 50% en acciones). La segunda columna hace referencia al periodo (ALL) muestra completa, (BL) antes de la caída de Lehman Brothers y (AL) después de la caída. El resto de columnas proporcionan el ratio Kappa de orden 1 para para la cartera descubierta (UH), para las carteras cubiertas calculadas para cada modelo y la cartera que contiene únicamente activos en moneda doméstica (EMU).

Según muestra esta tabla (Tabla 28), los ratios de Kappa de primer orden son menores para aquellas carteras que contienen acciones. Asimismo, tras realizar las estrategias de cobertura tomando las correspondientes posiciones en futuros, se puede comprobar como este ratio aumenta para casi todos los casos (en el modelo OLS se mejora en todos casos mientras que empleando el modelo DCC-GARCH se incrementa en 5 de los 12 casos analizados). Esto pone de manifiesto el mejor funcionamiento de OLS para este ratio.

Tabla 29: Estimación del ratio Omega, análisis *out-of-sample*: EUR/GBP/USD

		UH	OLS	DCC_GARCH	EMU
Cartera 1	ALL	1.165	1.220	1.162	1.272
	BL	1.094	1.167	1.187	1.132
	AL	1.194	1.243	1.150	1.357
Cartera 2	ALL	1.083	1.095	1.087	1.060
	BL	1.020	1.029	1.019	1.051
	AL	1.113	1.127	1.118	1.063
Cartera 3	ALL	1.145	1.168	1.142	1.108
	BL	1.049	1.077	1.068	1.084
	AL	1.195	1.214	1.177	1.117
Cartera 4	ALL	1.137	1.152	1.134	1.108
	BL	1.066	1.080	1.074	1.084
	AL	1.170	1.187	1.162	1.117

La primera columna hace referencia a las carteras analizadas. Cartera 1: Cartera equiponderada que invierte todo en bonos. Cartera 2: Cartera equiponderada que invierte todo en acciones. Cartera 3: Cartera equiponderada que invierte la misma proporción en bonos y en acciones (33% en cada país, 50% en bonos y 50% en acciones). Cartera 4: Cartera que invierte una mayor proporción en el país doméstico (60% EMU, 20% GBP y USD, 50% en bonos y 50% en acciones). La segunda columna hace referencia al periodo (ALL) muestra completa, (BL) antes de la caída de Lehman Brothers y (AL) después de la caída. El resto de columnas proporcionan el ratio Omega para para la cartera descubierta (UH), para las carteras cubiertas calculadas para cada modelo y la cartera que contiene únicamente activos en moneda doméstica (EMU).

De acuerdo con los datos estimados para el ratio Omega en la Tabla 29, se puede comprobar como éste sigue la misma tendencia que el ratio anterior puesto que se cumple la igualdad comentada en el análisis *in-sample*.

Tabla 30: Estimación del ratio de Sortino, análisis *out-of-sample*: EUR/GBP/USD

		UH	OLS	DCC_GARCH	EMU
Cartera 1	ALL	0.083	0.112	0.078	0.134
	BL	0.048	0.088	0.099	0.070
	AL	0.099	0.124	0.070	0.167
Cartera 2	ALL	0.037	0.043	0.039	0.027
	BL	0.009	0.014	0.009	0.024
	AL	0.049	0.057	0.053	0.029
Cartera 3	ALL	0.067	0.077	0.064	0.050
	BL	0.024	0.038	0.033	0.040
	AL	0.087	0.096	0.077	0.055
Cartera 4	ALL	0.063	0.071	0.062	0.050
	BL	0.032	0.031	0.036	0.040
	AL	0.077	0.086	0.074	0.055

La primera columna hace referencia a las carteras analizadas. Cartera 1: Cartera equiponderada que invierte todo en bonos. Cartera 2: Cartera equiponderada que invierte todo en acciones. Cartera 3: Cartera equiponderada que invierte la misma proporción en bonos y en acciones (33% en cada país, 50% en bonos y 50% en acciones). Cartera 4: Cartera que invierte una mayor proporción en el país doméstico (60% EMU, 20% GBP y USD, 50% en bonos y 50% en acciones). La segunda columna hace referencia al periodo (ALL) muestra completa, (BL) antes de la caída de Lehman Brothers y (AL) después de la caída. El resto de columnas proporcionan el ratio de Sortino para para la cartera descubierta (UH), para las carteras cubiertas calculadas para cada modelo y la cartera que contiene únicamente activos en moneda doméstica (EMU).

Según las estimaciones que aparecen en la Tabla 30, se puede comprobar que para la cartera que invierte la totalidad en acciones las estrategias de cobertura funcionan correctamente para el periodo completo, puesto que el ratio de Sortino es mayor para todas las carteras de cobertura que para la cartera sin cubrir. Alternativamente, para la cartera equiponderada que invierte la misma proporción en acciones que en bonos el resultado es similar para el periodo anterior a la caída de Lehman Brothers.

Si se comparan los resultados con los obtenidos para las carteras que invierten la totalidad en moneda doméstica concluimos que para el caso del periodo previo a la caída de Lehman Brothers (BL) y la cartera compuesta en su totalidad por acciones, el ratio de Sortino es mayor que para cualquiera de las alternativas analizadas.

Tabla 31: Estimación del equivalente cierto, análisis *out-of-sample*: EUR/GBP/USD

		UH	OLS	DCC_GARCH	EMU
Cartera 1	ALL	-0.378	-0.065	-0.146	-0.032
	BL	-0.147	-0.041	-0.064	-0.032
	AL	-0.502	-0.078	-0.191	-0.032
Cartera 2	ALL	-5.133	-4.076	-3.978	-8.330
	BL	-1.412	-1.451	-1.377	-2.776
	AL	-7.096	-5.490	-5.358	-10.999
Cartera 3	ALL	-0.467	-0.363	-0.426	-0.776
	BL	-0.223	-0.198	-0.180	-0.312
	AL	-0.589	-0.454	-0.562	-1.006
Cartera 4	ALL	-0.481	-0.405	-0.441	-0.776
	BL	-0.235	-0.225	-0.206	-0.312
	AL	-0.614	-0.502	-0.568	-1.006

La primera columna hace referencia a las carteras analizadas. Cartera 1: Cartera equiponderada que invierte todo en bonos. Cartera 2: Cartera equiponderada que invierte todo en acciones. Cartera 3: Cartera equiponderada que invierte la misma proporción en bonos y en acciones (33% en cada país, 50% en bonos y 50% en acciones). Cartera 4: Cartera que invierte una mayor proporción en el país doméstico (60% EMU, 20% GBP y USD, 50% en bonos y 50% en acciones). La segunda columna hace referencia al periodo (ALL) muestra completa, (BL) antes de la caída de Lehman Brothers y (AL) después de la caída. El resto de columnas proporcionan el equivalente cierto para para la cartera descubierta (UH), para las carteras cubiertas calculadas para cada modelo y la cartera que contiene únicamente activos en moneda doméstica (EMU).

En lo que respecta a los ratios obtenidos para el equivalente cierto, se comprueba como todos ellos son negativos. Sin embargo si los consideramos en términos absolutos, se observa que los mayores ratios se dan para las carteras descubiertas. Esto implica que estas carteras son peores, en el sentido en que son más arriesgadas, que si se comparan con las que se obtienen tras realizar las correspondientes estrategias de cobertura. En el único caso que no se mantiene este hecho es en la cartera que invierte completamente en acciones y el periodo BL, donde la estimación OLS refleja que para ese caso la cobertura podría no ser la mejor estrategia.

Tabla 32: Estimación del VaR, análisis *out-of-sample*: EUR/GBP/USD

		UH	OLS	DCC_GARCH	EMU
Cartera 1	ALL	-1.24	-0.71	-0.88	-0.58
	BL	-0.97	-0.60	-0.67	-0.53
	AL	-1.27	-0.77	-1.05	-0.63
Cartera 2	ALL	-3.32	-3.22	-3.11	-3.95
	BL	-2.48	-2.62	-2.58	-2.74
	AL	-3.88	-3.44	-3.66	-4.54
Cartera 3	ALL	-1.57	-1.41	-1.41	-1.90
	BL	-1.21	-1.24	-1.18	-1.32
	AL	-1.73	-1.50	-1.46	-2.21
Cartera 4	ALL	-1.57	-1.52	-1.49	-1.90
	BL	-1.26	-1.26	-1.24	-1.32
	AL	-1.77	-1.63	-1.65	-2.21

La primera columna hace referencia a las carteras analizadas. Cartera 1: Cartera equiponderada que invierte todo en bonos. Cartera 2: Cartera equiponderada que invierte todo en acciones. Cartera 3: Cartera equiponderada que invierte la misma proporción en bonos y en acciones (33% en cada país, 50% en bonos y 50% en acciones). Cartera 4: Cartera que invierte una mayor proporción en el país doméstico (60% EMU, 20% GBP y USD, 50% en bonos y 50% en acciones). La segunda columna hace referencia al periodo (ALL) muestra completa, (BL) antes de la caída de Lehman Brothers y (AL) después de la caída. El resto de columnas proporcionan la estimación del VaR para para la cartera descubierta (UH), para las carteras cubiertas calculadas para cada modelo y la cartera que contiene únicamente activos en moneda doméstica (EMU).

Si comparamos el VaR estimado en la Tabla 33 en términos absolutos, podemos comprobar que para el caso de la cartera que invierte una mayor proporción en el país doméstico y la que invierte la totalidad en acciones, las estrategias de cobertura propuestas estiman un nivel de pérdida que será sobrepasado con una probabilidad del 99%, mayor a la que se estima sin llevar a cabo ninguna estrategia de cobertura.

Para la cartera que invierte la totalidad en acciones para los periodos ALL y AL las estrategias de cobertura propuestas sí que consiguen reducir en términos absolutos la pérdida que será sobrepasada con la probabilidad anterior.

Tabla 33: Estimación del *Expected Shortfall*, análisis *out-of-sample*: EUR/GBP/USD

		UH	OLS	DCC_GARCH	EMU
Cartera 1	ALL	-1.71	-0.89	-1.32	-0.74
	BL	-1.23	-0.70	-0.81	-0.59
	AL	-1.43	-0.79	-1.04	-0.72
Cartera 2	ALL	-4.56	-4.24	-4.23	-5.24
	BL	-3.17	-3.19	-3.14	-3.71
	AL	-3.82	-3.84	-3.95	-4.05
Cartera 3	ALL	-2.11	-1.93	-2.03	-2.48
	BL	-1.56	-1.48	-1.41	-1.73
	AL	-1.77	-1.79	-1.83	-1.91
Cartera 4	ALL	-2.11	-1.97	-2.05	-2.48
	BL	-1.56	-1.59	-1.52	-1.73
	AL	-1.85	-1.79	-1.80	-1.91

La primera columna hace referencia a las carteras analizadas. Cartera 1: Cartera equiponderada que invierte todo en bonos. Cartera 2: Cartera equiponderada que invierte todo en acciones. Cartera 3: Cartera equiponderada que invierte la misma proporción en bonos y en acciones (33% en cada país, 50% en bonos y 50% en acciones). Cartera 4: Cartera que invierte una mayor proporción en el país doméstico (60% EMU, 20% GBP y USD, 50% en bonos y 50% en acciones). La segunda columna hace referencia al periodo (ALL) muestra completa, (BL) antes de la caída de Lehman Brothers y (AL) después de la caída. El resto de columnas proporcionan la estimación del Expected Shortfall para para la cartera descubierta (UH), para las carteras cubiertas calculadas para cada modelo y la cartera que contiene únicamente activos en moneda doméstica (EMU).

Cuando se estima el valor esperado de las pérdidas esperadas por encima del nivel de confianza dado, Tabla 34, para el modelo OLS se puede comprobar como en 3 casos son mayores en términos absolutos para las carteras cubiertas en que descubiertas (para todas las carteras que incluyen acciones y el periodo AL, así como también la cartera que incluye la totalidad de acciones y el periodo BL). Mediante este modelo por tanto se consigue mejorar la estimación de las pérdidas esperada en 8 de los 12 casos.

En lo que respecta al modelo DCC-GARCH, las carteras de cobertura estiman un nivel de pérdidas menor en comparación con las carteras sin cubrir en 10 de los 12 casos analizados.

Adicionalmente, si se invirtiera únicamente en activos nacionales y en carteras que incluyen acciones, las pérdidas ES estimadas son mayores que para el resto de casos, es decir tanto para las estrategias de cobertura como las que no están cubiertas.

Tabla 34: Valores de los R cuadrado corregidos para las regresiones de las rentabilidades de la cartera cubierta y descubierta con los factores de riesgo, análisis *out-of-sample*: EMU/GBP/USD:

	UH	R_PF_OLS	R_PF_DCC
Cartera 1	0.00474	0.00221	0.0005
Cartera 2	0.00167	0.00165	0.0021
Cartera 3	0.00308	0.00301	0.0017
Cartera 4	0.00309	0.00310	0.0018

La primera columna hace referencia a las carteras analizadas. Cartera 1: Cartera equiponderada que invierte todo en bonos. Cartera 2: Cartera equiponderada que invierte todo en acciones. Cartera 3: Cartera equiponderada que invierte la misma proporción en bonos y en acciones (33% en cada país, 50% en bonos y 50% en acciones). Cartera 4: Cartera que invierte una mayor proporción en el país doméstico (60% EMU, 20% GBP y USD, 50% en bonos y 50% en acciones). La segunda columna hace referencia a las estimaciones del R cuadrado para el caso de las carteras descubiertas con respecto a los tipos de cambio. La tercera columna recoge las estimaciones del R cuadrado para el caso de las rentabilidades de la cartera cubierta estimada por el procedimiento OLS con respecto a los tipos de cambio. La tercera columna recoge las estimaciones del R cuadrado para el caso de las rentabilidades de la cartera cubierta estimada por el procedimiento DCC-GARCH con respecto a los tipos de cambio.

Como era de esperar, la Tabla 34 muestra como el R cuadrado en la mayoría de los casos que se obtiene estimando las regresiones de las rentabilidades de la cartera sin cubrir sobre los tipos de cambio es mayor que cuando se han establecido las correspondientes estrategias de cobertura. Esto es así puesto que la rentabilidad que se espera que se de en las carteras descubiertas depende de los correspondientes tipos de cambio incluidos en la regresión.

7.2 Resultados para las carteras que eligen como primer país extranjero JPY

A continuación se presentan los resultados obtenidos para el caso de las inversiones en Europa, Japón y Estados Unidos.

7.2.1 Ratios de cobertura óptimos:

Tabla 35: Ratios de cobertura óptimos, análisis *out-of-sample*: EUR/JPY/USD

		OLS		DCC_GARCH	
		β_1	β_2	β_1	β_2
Cartera 1	ALL	0.11	0.07	0.19	0.09
	BL	0.24	0.10	0.17	0.06
	AL	0.23	0.15	0.21	0.09
Cartera 2	ALL	-0.45	0.23	-0.47	0.40
	BL	-0.03	0.42	-0.19	0.48
	AL	-0.15	0.18	-0.67	0.54
Cartera 3	ALL	-0.18	0.18	-0.18	0.17
	BL	0.10	0.26	-0.06	0.32
	AL	0.03	0.17	-0.28	0.38
Cartera 4	ALL	-0.20	0.10	-0.20	0.19
	BL	0.02	0.22	-0.06	0.23
	AL	-0.04	0.08	-0.29	0.26

La primera columna hace referencia a las carteras analizadas. Cartera 1: Cartera equiponderada que invierte todo en bonos. Cartera 2: Cartera equiponderada que invierte todo en acciones. Cartera 3: Cartera equiponderada que invierte la misma proporción en bonos y en acciones (33% en cada país, 50% en bonos y 50% en acciones). Cartera 4: Cartera que invierte una mayor proporción en el país doméstico (60% EMU, 20% GBP y USD, 50% en bonos y 50% en acciones). La segunda columna hace referencia al periodo (ALL) muestra completa, (BL) antes de la caída de Lehman Brothers y (AL) después de la caída. El resto de las columnas incluyen las estimaciones de los ratios de cobertura óptimos para los distintos modelos.

Al igual que en el caso anterior, β_2 es mayor a β_1 para todas las carteras en las que se incluyen acciones, este comportamiento por lo tanto es el que se repite a lo largo de todos los modelos y carteras que invierten en activos japoneses y americanos (Tablas 14 y 25). En este caso para la cartera que invierte la totalidad en bonos β_1 es mayor que β_2 para los periodos ALL y AL. Esto implica que para estos periodos y esta cartera para minimizar el riesgo es necesario tomar una posición corta mayor en futuros EUR/JPY que EUR/USD.

Además β_1 pasa a ser negativo después de la caída de Lehman Brothers para la cartera que invierte todo en acciones y la que invierte una mayor proporción en activos en moneda doméstica. Esto implica que durante este periodo las carteras internacionales tienden a comportarse bien o mal cuando el euro se aprecia o deprecia con respecto al yen japonés. Para estos casos lo óptimo para el inversor es mantener una posición larga en futuros sobre los tipos de cambio EUR/JPY ya que la divisa se mueve en contra de la rentabilidad de las carteras internacionales, proporcionando los correspondientes beneficios de la cobertura.

7.2.2 Principales ratios de *performance*

Tabla 36: Ratios de HE, análisis *out-of-sample*: EUR/JPY/USD

		OLS	DCC_GARCH
Cartera 1	ALL	20.61	47.89
	BL	53.40	22.26
	AL	67.39	17.21
Cartera 2	ALL	19.25	7.67
	BL	8.97	21.01
	AL	6.43	24.07
Cartera 3	ALL	11.68	16.76
	BL	23.62	17.96
	AL	20.54	20.52
Cartera 4	ALL	15.06	11.24
	BL	9.47	17.16
	AL	4.17	18.38

La primera columna hace referencia a las carteras analizadas. Cartera 1: Cartera equiponderada que invierte todo en bonos. Cartera 2: Cartera equiponderada que invierte todo en acciones. Cartera 3: Cartera equiponderada que invierte la misma proporción en bonos y en acciones (33% en cada país, 50% en bonos y 50% en acciones). Cartera 4: Cartera que invierte una mayor proporción en el país doméstico (60% EMU, 20% GBP y USD, 50% en bonos y 50% en acciones). La segunda columna hace referencia al periodo (ALL) muestra completa, (BL) antes de la caída de Lehman Brothers y (AL) después de la caída. El resto de columnas incluyen las estimaciones para el ratio HE para cada uno de los modelos empleados en el análisis.

En base a los resultados para el ratio HE obtenidos en la Tabla 36, se puede comprobar como el modelo DCC-GARCH funciona bastante bien, ya que presenta 5 de los 12 ratios más altos. El hecho de que para todos los modelos y periodos analizados este ratio tenga un signo positivo, implica que con las carteras de cobertura consiguen reducir la varianza respecto de la cartera sin cubrir.

Tabla 37: Ratios de Sharpe, análisis *out-of-sample*: EUR/JPY/USD

		UH	OLS	DCC_GARCH	EMU
Cartera 1	ALL	0.62	0.85	0.73	1.44
	BL	0.34	0.68	0.40	0.56
	AL	0.64	1.82	0.54	0.57
Cartera 2	ALL	0.53	0.57	0.55	0.32
	BL	0.12	0.23	0.27	0.49
	AL	2.19	1.91	0.96	0.65
Cartera 3	ALL	0.82	0.78	0.67	0.56
	BL	0.32	0.45	0.32	0.58
	AL	2.06	2.23	0.92	1.88
Cartera 4	ALL	0.81	0.83	0.77	0.56
	BL	0.47	0.52	0.48	0.58
	AL	2.23	2.09	1.18	1.88

La primera columna hace referencia a las carteras analizadas. Cartera 1: Cartera equiponderada que invierte todo en bonos. Cartera 2: Cartera equiponderada que invierte todo en acciones. Cartera 3: Cartera equiponderada que invierte la misma proporción en bonos y en acciones (33% en cada país, 50% en bonos y 50% en acciones). Cartera 4: Cartera que invierte una mayor proporción en el país doméstico (60% EMU, 20% GBP y USD, 50% en bonos y 50% en acciones). La segunda columna hace referencia al periodo (ALL) muestra completa, (BL) antes de la caída de Lehman Brothers y (AL) después de la caída. El resto de las columnas recogen el ratio de Sharpe para la cartera descubierta (UH), para las carteras cubiertas calculadas para cada modelo y la cartera que contiene únicamente activos en moneda doméstica (EMU).

En lo que respecta a la Tabla 36, puede comprobarse como los ratios de Sharpe de las carteras descubiertas mejoran con respecto a los de la cartera sin cubrir en 9 de los 12 casos analizados para la estimación OLS, mientras que para el modelo DCC-GARCH únicamente lo mejoran para 5 casos.

Adicionalmente, al igual que en todos los casos analizados, incluyendo el análisis *in-sample*, para carteras que incluyen Japón como primer destino de las inversiones internacionales, la cobertura con futuros no consigue mejorar la remuneración por unidad de riesgo para el periodo completo.

Tabla 38: Estimación del ratio Kappa de primer orden, análisis *out-of-sample*: EUR/JPY/USD

		UH	OLS	DCC_GARCH	EMU
Cartera 1	ALL	0.143	0.154	0.131	0.272
	BL	0.066	0.094	0.102	0.132
	AL	0.025	0.177	0.136	0.357
Cartera 2	ALL	0.084	0.101	0.097	0.060
	BL	0.015	0.007	0.015	0.051
	AL	0.117	0.148	0.128	0.063
Cartera 3	ALL	0.128	0.140	0.122	0.108
	BL	0.036	0.037	0.045	0.084
	AL	0.178	0.190	0.158	0.117
Cartera 4	ALL	0.132	0.149	0.140	0.108
	BL	0.060	0.054	0.071	0.084
	AL	0.164	0.193	0.171	0.117

La primera columna hace referencia a las carteras analizadas. Cartera 1: Cartera equiponderada que invierte todo en bonos. Cartera 2: Cartera equiponderada que invierte todo en acciones. Cartera 3: Cartera equiponderada que invierte la misma proporción en bonos y en acciones (33% en cada país, 50% en bonos y 50% en acciones). Cartera 4: Cartera que invierte una mayor proporción en el país doméstico (60% EMU, 20% GBP y USD, 50% en bonos y 50% en acciones). La segunda columna hace referencia al periodo (ALL) muestra completa, (BL) antes de la caída de Lehman Brothers y (AL) después de la caída. El resto de columnas proporcionan el ratio Kappa de orden 1 para para la cartera descubierta (UH), para las carteras cubiertas calculadas para cada modelo y la cartera que contiene únicamente activos en moneda doméstica (EMU).

Los ratios Kappa calculados para este caso (Tabla 37), muestran cómo se consigue mejorar (obtener un ratio mayor) para las carteras de cobertura en algunos casos. Concretamente, se consigue un ratio de Kappa mayor para el caso de las inversiones que invierten todo en acciones, así como también para aquellas que invierten una mayor proporción en moneda doméstica que en internacional para los periodos ALL y AL.

Adicionalmente, para los periodos BL se consigue mejorar con las estrategias de cobertura en aquellas carteras que invierten la totalidad en acciones y la misma cantidad en acciones que en bonos.

Tabla 39: Estimación del ratio Omega, análisis *out-of-sample*: EUR/JPY/USD

		UH	OLS	DCC_GARCH	EMU
Cartera 1	ALL	1.143	1.154	1.131	1.272
	BL	1.06	1.094	1.072	1.132
	AL	1.177	1.180	1.158	1.357
Cartera 2	ALL	1.084	1.101	1.097	1.060
	BL	1.015	1.007	1.033	1.051
	AL	1.117	1.145	1.128	1.063
Cartera 3	ALL	1.128	1.140	1.122	1.108
	BL	1.036	1.037	1.104	1.084
	AL	1.171	1.190	1.158	1.117
Cartera 4	ALL	1.132	1.149	1.140	1.108
	BL	1.060	1.054	1.071	1.084
	AL	1.164	1.193	1.171	1.117

La primera columna hace referencia a las carteras analizadas. Cartera 1: Cartera equiponderada que invierte todo en bonos. Cartera 2: Cartera equiponderada que invierte todo en acciones. Cartera 3: Cartera equiponderada que invierte la misma proporción en bonos y en acciones (33% en cada país, 50% en bonos y 50% en acciones). Cartera 4: Cartera que invierte una mayor proporción en el país doméstico (60% EMU, 20% GBP y USD, 50% en bonos y 50% en acciones). La segunda columna hace referencia al periodo (ALL) muestra completa, (BL) antes de la caída de Lehman Brothers y (AL) después de la caída. El resto de columnas proporcionan el ratio Omega para para la cartera descubierta (UH), para las carteras cubiertas calculadas para cada modelo y la cartera que contiene únicamente activos en moneda doméstica (EMU).

Tabla 40: Estimación del ratio de Sortino, análisis *out-of-sample*: EUR/JPY/USD

		UH	OLS	DCC_GARCH	EMU
Cartera 1	ALL	0.074	0.079	0.068	0.134
	BL	0.037	0.053	0.041	0.07
	AL	0.091	0.092	0.080	0.167
Cartera 2	ALL	0.039	0.048	0.046	0.027
	BL	0.007	0.004	0.017	0.024
	AL	0.053	0.069	0.060	0.029
Cartera 3	ALL	0.062	0.069	0.060	0.050
	BL	0.018	0.019	0.023	0.040
	AL	0.082	0.091	0.076	0.055
Cartera 4	ALL	0.062	0.072	0.063	0.050
	BL	0.030	0.027	0.035	0.040
	AL	0.077	0.093	0.082	0.055

La primera columna hace referencia a las carteras analizadas. Cartera 1: Cartera equiponderada que invierte todo en bonos. Cartera 2: Cartera equiponderada que invierte todo en acciones. Cartera 3: Cartera equiponderada que invierte la misma proporción en bonos y en acciones (33% en cada país, 50% en bonos y 50% en acciones). Cartera 4: Cartera que invierte una mayor proporción en el país doméstico (60% EMU, 20% GBP y USD, 50% en bonos y 50% en acciones). La segunda columna hace referencia al periodo (ALL) muestra completa, (BL) antes de la caída de Lehman Brothers y (AL) después de la caída. El resto de columnas proporcionan el ratio de Sortino para para la cartera descubierta (UH), para las carteras cubiertas calculadas para cada modelo y la cartera que contiene únicamente activos en moneda doméstica (EMU).

En vista a los resultados obtenidos en la Tabla 39, se puede comprobar como las estrategias de cobertura que invierten una mayor proporción en el país de referencia consiguen obtener un mayor ratio para todos los periodos analizados. Esto supone que las estrategias de cobertura consiguen mejorar a las estrategias descubiertas. Esto sucede para todas las carteras que incluyen acciones para los periodos posteriores a la caída de Lehman Brothers.

Si distinguimos entre modelos vemos como las estimaciones OLS consiguen los ratios de Sortino más elevados (7 de los 12 casos analizados).

Finalmente cabe destacar la elevada cuantía que presenta este ratio para el caso de la cartera compuesta por bonos en el país doméstico, muy superior a cualquier otro observado.

Tabla 41: Estimación del equivalente cierto, análisis *out-of-sample*: EUR/JPY/USD

		UH	OLS	DCC_GARCH	EMU
Cartera 1	ALL	-0.123	-0.091	-0.092	-0.032
	BL	-0.078	-0.053	-0.055	-0.032
	AL	-0.150	-0.112	-0.112	-0.033
Cartera 2	ALL	-3.651	-2.006	-2.040	-8.330
	BL	-1.025	-0.754	-0.729	-2.776
	AL	-5.050	-2.679	-2.735	-10.999
Cartera 3	ALL	-0.446	-0.341	-0.361	-0.776
	BL	-0.197	-0.173	-0.168	-0.312
	AL	-0.570	-0.432	-0.465	-1.006
Cartera 4	ALL	-0.417	-0.300	-0.302	-0.776
	BL	-0.201	-0.174	-0.161	-0.312
	AL	-0.532	-0.368	-0.377	-1.006

La primera columna hace referencia a las carteras analizadas. Cartera 1: Cartera equiponderada que invierte todo en bonos. Cartera 2: Cartera equiponderada que invierte todo en acciones. Cartera 3: Cartera equiponderada que invierte la misma proporción en bonos y en acciones (33% en cada país, 50% en bonos y 50% en acciones). Cartera 4: Cartera que invierte una mayor proporción en el país doméstico (60% EMU, 20% GBP y USD, 50% en bonos y 50% en acciones). La segunda columna hace referencia al periodo (ALL) muestra completa, (BL) antes de la caída de Lehman Brothers y (AL) después de la caída. El resto de columnas proporcionan el equivalente cierto para la cartera descubierta (UH), para las carteras cubiertas calculadas para cada modelo y la cartera que contiene únicamente activos en moneda doméstica (EMU).

En lo que respecta a los ratios obtenidos para el equivalente cierto, se comprueba como todos ellos son negativos. Sin embargo si los consideramos en términos absolutos, se observa que los mayores ratios se dan para las carteras descubiertas. Esto implica que estas carteras son peores, en el sentido en que son más arriesgadas, que si se comparan con las que se obtienen tras realizar las correspondientes estrategias de

cobertura. Esto pone de manifiesto que las estrategias de cobertura, que buscan minimizar la varianza, cumplen con su objetivo.

Tabla 42: Estimación del VaR, análisis *out-of-sample*: EUR/JPY/USD

		UH	OLS	DCC_GARCH	EMU
Cartera 1	ALL	-0.86	-0.78	-0.79	-0.58
	BL	-0.67	-0.58	-0.58	-0.53
	AL	-1.01	-0.89	-0.89	-0.63
Cartera 2	ALL	-2.38	-2.75	-2.59	-3.95
	BL	-2.27	-1.92	-1.89	-2.74
	AL	-3.28	-3.14	-2.98	-4.54
Cartera 3	ALL	-1.41	-1.33	-1.33	-1.90
	BL	-1.19	-1.02	-1.01	-1.32
	AL	-1.60	-1.52	-1.53	-2.21
Cartera 4	ALL	-1.42	-1.33	-1.28	-1.90
	BL	-1.13	-1.06	-1.04	-1.32
	AL	-1.59	-1.43	-1.44	-2.21

La primera columna hace referencia a las carteras analizadas. Cartera 1: Cartera equiponderada que invierte todo en bonos. Cartera 2: Cartera equiponderada que invierte todo en acciones. Cartera 3: Cartera equiponderada que invierte la misma proporción en bonos y en acciones (33% en cada país, 50% en bonos y 50% en acciones). Cartera 4: Cartera que invierte una mayor proporción en el país doméstico (60% EMU, 20% GBP y USD, 50% en bonos y 50% en acciones). La segunda columna hace referencia al periodo (ALL) muestra completa, (BL) antes de la caída de Lehman Brothers y (AL) después de la caída. El resto de columnas proporcionan la estimación del VaR para para la cartera descubierta (UH), para las carteras cubiertas calculadas para cada modelo y la cartera que contiene únicamente activos en moneda doméstica (EMU).

Como puede comprobarse en la Tabla 42 si se considera el VaR en términos absolutos, como las estrategias de cobertura consiguen reducir las pérdidas máximas esperadas como consecuencia de un movimiento adverso a un 99% de confianza, en comparación con las que carteras descubiertas. Esto implica que las estrategias de cobertura consiguen funcionar correctamente en todos los casos a excepción del periodo completo y para la cartera que invierte la totalidad en acciones. En este caso, que se da que para todos los modelos estimados, las pérdidas esperadas realizando estrategias de cobertura son mayores que las que están sin cubrir. Por lo tanto esta cartera para el periodo ALL perderá en 99 de cada 100 días una cantidad mayor si realiza estrategias de cobertura que sino intenta mitigar el riesgo de tipo de cambio.

Diferenciando entre modelos, vemos que las diferencias en las estimaciones de uno y otro no son demasiado elevadas.

Tabla 43: Estimación del *Expected Shortfall*, análisis *out-of-sample*: EUR/JPY/USD

		UH	OLS	DCC_GARCH	EMU
Cartera 1	ALL	-1.16	-1.03	-1.03	-0.74
	BL	-0.76	-0.66	-0.67	-0.59
	AL	-0.91	-0.82	-0.83	-0.72
Cartera 2	ALL	-4.14	-3.52	-3.47	-5.24
	BL	-2.63	-2.30	-2.39	-3.71
	AL	-3.42	-3.02	-3.02	-4.05
Cartera 3	ALL	-1.98	-1.79	-1.79	-2.48
	BL	-1.38	-1.20	-1.21	-1.73
	AL	-1.77	-1.50	-1.51	-1.91
Cartera 4	ALL	-2.00	-1.74	-1.75	-2.48
	BL	-1.36	-1.28	-1.27	-1.73
	AL	-1.65	-1.50	-1.52	-1.91

La primera columna hace referencia a las carteras analizadas. Cartera 1: Cartera equiponderada que invierte todo en bonos. Cartera 2: Cartera equiponderada que invierte todo en acciones. Cartera 3: Cartera equiponderada que invierte la misma proporción en bonos y en acciones (33% en cada país, 50% en bonos y 50% en acciones). Cartera 4: Cartera que invierte una mayor proporción en el país doméstico (60% EMU, 20% GBP y USD, 50% en bonos y 50% en acciones). La segunda columna hace referencia al periodo (ALL) muestra completa, (BL) antes de la caída de Lehman Brothers y (AL) después de la caída. El resto de columnas proporcionan la estimación del Expected Shortfall para para la cartera descubierta (UH), para las carteras cubiertas calculadas para cada modelo y la cartera que contiene únicamente activos en moneda doméstica (EMU).

En cuanto al nivel de pérdidas esperadas (Tabla 43) cuando se produce una caída por encima del VaR estimado al 99% de confianza, se puede comprobar que las estrategias de cobertura funcionan correctamente puesto que consiguen reducir el nivel de pérdidas que se esperan en la cola izquierda de la distribución para todos los modelos y casos analizados.

Adicionalmente, estas pérdidas esperadas en valor absoluto para el caso de las inversiones únicamente realizadas en el país doméstico y para las carteras que invierten la totalidad en bonos, son mucho menores que cuando se llevan a cabo inversiones internacionales. Esto implica que si se pierde más del nivel marcado por el VaR, la pérdida media de las inversiones nacionales va a ser menor que la de las internacionales.

Tabla 44: Valores de los R cuadrado corregidos para las regresiones de las rentabilidades de la cartera cubierta y descubierta con los factores de riesgo, análisis out-of-sample: EMU/GBP/USD:

	UH	R_PF_OLS	R_PF_DCC
Cartera 1	0.00448	0.0033	0.00155
Cartera 2	0.00213	0.0020	0.0023
Cartera 3	0.00338	0.00307	0.0025
Cartera 4	0.00338	0.00317	0.0031

La primera columna hace referencia a las carteras analizadas. Cartera 1: Cartera equiponderada que invierte todo en bonos. Cartera 2: Cartera equiponderada que invierte todo en acciones. Cartera 3: Cartera equiponderada que invierte la misma proporción en bonos y en acciones (33% en cada país, 50% en bonos y 50% en acciones). Cartera 4: Cartera que invierte una mayor proporción en el país doméstico (60% EMU, 20% GBP y USD, 50% en bonos y 50% en acciones). La segunda columna hace referencia a las estimaciones del R cuadrado para el caso de las carteras descubiertas con respecto a los tipos de cambio. La tercera columna recoge las estimaciones del R cuadrado para el caso de las rentabilidades de la cartera cubierta estimada por el procedimiento OLS con respecto a los tipos de cambio. La tercera columna recoge las estimaciones del R cuadrado para el caso de las rentabilidades de la cartera cubierta estimada por el procedimiento DCC-GARCH con respecto a los tipos de cambio.

Al igual que ocurre con las estimaciones que se han calculado para el caso de las inversiones que eligen como primer país de destino de las inversiones el Reino Unido, la Tabla 44 muestra como el R cuadrado, en la mayoría de los casos, es mayor para los modelos que estiman las rentabilidades de las carteras descubiertas sobre los tipos de cambio. Esto implica que para estos casos, la variabilidad de la rentabilidad de la cartera descubierta puede explicarse por cambios en las rentabilidades de los futuros sobre los correspondientes tipos de cambio. En otras palabras, puede decirse que la variabilidad que se produzca en la rentabilidad de la cartera cubierta no se explica bien por los cambios en los futuros sobre los tipos de cambio, pues se supone que con estas estrategias se consigue reducir la exposición a esta fuente de riesgo.

7.3 Comparativa y conclusiones para las estimaciones *out-of-sample*

En primer lugar cabe destacar que las estimaciones realizadas a partir de este enfoque resultan ser más interesantes, en el sentido que cada vez que se estima se va teniendo en cuenta nueva información, no como ocurría para el caso *in-sample*. De manera que a partir de los resultados obtenidos a lo largo de la aproximación *out-of-sample* se puede determinar en qué medida llevar a cabo estrategias de cobertura del riesgo de divisa es interesante para inversiones que se realizar en EMU, GBP (o JPY) y en USD.

Para este análisis, el total de los ratios de cobertura, que al igual que antes es la suma de todos los ratios de cobertura para cada cartera, implica que por cada euro invertido en una cartera extranjera, en media, para todos los modelos, carteras y periodos, es necesario mantener 0.45 céntimos para carteras que incluyen activos británicos y 0.34 en las que tienen activos japoneses.

En media y para el caso del modelo DCC-GARCH (11 de 12 de las carteras que invierten en activos del Reino Unido y 3 de 12 de las carteras que invierten en activos en Japón) presentan los mayores ratios de cobertura por cada euro invertido en las carteras internacionales analizadas. De manera esta manera, el modelo OLS presenta ratios de cobertura más elevados para el caso de las inversiones en EMU/JPY/USD que para el caso de las inversiones que eligen como primer destino internacional el Reino Unido.

En lo que respecta a los ratios HE, calculados en las Tablas 26 y 35 queda patente como la varianza de la cartera cubierta es menor que la de sin cubrir para todos los casos analizados a excepción del resultado para la cartera compuesta por acciones completamente para el periodo AL y el modelo OLS. Además cuando se incluyen las acciones en las carteras, este ratio alcanza valores menores que cuando únicamente se invierte en la cartera de bonos. Si distinguimos entre modelos el DCC-GARCH hace mejor trabajo que presenta 12 de los 12 mayores ratios de *hedging effectiveness* para el caso de las inversiones EMU/GBP/USD.

Los ratios de Sharpe obtenidos para ambos casos establecen que la cobertura no consigue mejorar la remuneración por unidad de riesgo respecto a la cartera doméstica para el periodo AL, en caso de las inversiones en Japón y para ningún periodo para las inversiones en el Reino Unido. Si comparamos los ratios obtenidos para el caso de la cartera cubierta con los que se obtienen cuando no se llevan a cabo estrategias de cobertura, se puede comprobar como en general se consigue aumentar para casi el total de los estimados para los modelos OLS y para algunos casos del modelo DCC-GARCH. Diferenciando entre países, la cobertura en términos del ratio de Sharpe es más efectiva para las inversiones que tienen como primer país de destino el Reino Unido.

En lo que se refiere al resto de estimaciones, ratio de Kappa de primer orden, ratio de Sortino y equivalente cierto, se puede comprobar que se consigue en la mayoría de los casos mejorar estos indicadores con respecto a los obtenidos para la cartera descubierta, siendo especialmente buenos los resultados obtenidos mediante la aproximación OLS.

Finalmente, y en lo referente al VaR y el ES estimados, en todas las alternativas analizadas, tanto las inversiones que se realizan en el Reino Unido o en Japón como primer país en moneda extranjera y Estados Unidos como segundo, se cumple lo siguiente:

- El VaR y el ES en valor absoluto estimados en todos los casos es superior para las carteras que invierten todo en moneda doméstica en comparación con el

resto de las carteras que invierten en carteras internacionales, excepto para el caso de las carteras que incluyen bonos. Las carteras de cobertura para el caso del Reino Unido presentan un VaR estimado en términos absolutos menor que para el de las carteras sin cubrir en 21 de las 24 alternativas estimadas, por tanto se reduce el riesgo de las carteras analizadas en la mayoría de los casos.

- Las estimaciones ES en valor absoluto para este mismo caso muestran que en 2 casos las pérdidas estimadas cuando se supere el nivel estimado por el VaR, será superior en el caso de las carteras cubiertas que sin cubrir. Estos resultados pertenecen a las estimaciones del modelo DCC-GARCG, por tanto las estimaciones OLS arrojan mejores resultados para las estimaciones de las pérdidas esperadas en caso de sobrepasarse el VaR.
- Las estimaciones realizadas para el VaR en términos absolutos para el caso de las inversiones que eligen como primer país de destino de las inversiones Japón, muestra que en todos los casos que este indicador mejora respecto del que se obtiene en la cartera sin cubrir. Lo que quiere decir que con las estrategias de cobertura propuestas se consigue reducir el riesgo de las carteras en la cola izquierda.
- Las estimaciones realizadas para el ES en valor absoluto y para el caso de las inversiones que eligen como primer país de destino de las inversiones Japón, muestra que en todos los casos que este indicador mejora respecto del que se obtiene en la cartera sin cubrir. Esto implica que si se producen pérdidas por encima del valor estimado del VaR, las estrategias de cobertura ofrecen un nivel de pérdidas menor.

8 Conclusiones

En primer lugar cabe destacar la gran cantidad de trabajos de investigación realizados acerca de la posibilidad de llevar a cabo estrategias de cobertura en carteras de carteras internacionales.

Con este trabajo se ha hecho una aportación a la literatura existente hasta el momento, ya que se ha presentado la influencia de las estrategias de cobertura en algunos de los ratios más empleados y conocidos en la literatura financiera. Además se ha realizado un estudio *in-sample* teniendo en cuenta toda la información muestral, y un estudio *out-of-sample*, mediante la utilización de ventanas móviles. Mediante este análisis *out-of-sample* se hacen estimaciones un día hacia delante. Las estimaciones realizadas permiten comprobar los beneficios que presenta llevar a cabo estrategias de cobertura, teniendo en cuenta el impacto de la crisis económica y soberana, cuyo inicio

se ha identificado con la caída de Lehman Brothers el 15 de septiembre de 2008. Este problema se ha analizado desde el punto de vista de un inversor europeo que elige mantener posiciones en Europa, Reino Unido o Japón, y Estados Unidos y se han presentado los beneficios que obtendría cuando el riesgo de cambio de divisa es cubierto. Los derivados que se han empleado para llevar a cabo dichas estrategias de cobertura para mitigar o eliminar el riesgo del tipo de cambio han sido futuros sobre los distintos tipos de cambio.

En vista a los resultados obtenidos, se han encontrado algunas evidencias que pueden servir a los inversores europeos a formular estrategias de cobertura cuando invierte en los países anteriormente mencionados. Estas conclusiones se obtienen fundamentalmente del análisis *out-of-sample*, que resulta más realista.

- i. La cobertura del riesgo del tipo de cambio mejora el rendimiento de la cartera si se compara con las inversiones realizadas únicamente en moneda doméstica durante los periodos posteriores a la crisis financiera (AL). Sin embargo para el caso de las inversiones que incluyen únicamente bonos, los beneficios de las inversiones en moneda doméstica resultan ser mejor que los que se obtienen llevando a cabo inversiones en el extranjero, ya se lleven a cabo estrategias de cobertura o no.
- ii. Las estrategias de cobertura presentadas, obtenidas mediante la minimización de la varianza de la cartera de cobertura, cambian a lo largo del tiempo como consecuencia los cambios en las correlaciones entre las rentabilidades de la cartera descubierta y los movimientos en los futuros sobre los tipos de cambio. Estas correlaciones cambian de manera más drástica durante los periodos de crisis. Esto explica el buen funcionamiento de los modelos EWMA y DCC-GARCH para los ratios HE calculados para el periodo posterior la caída de Lehman Brothers.

En cuanto a la aportación adicional ofrecida en este trabajo en relación a los distintos ratios de *performance* calculados, cabe destacar:

- i. El ratio de equivalente cierto calculado para todas las carteras de cobertura y bajo el análisis *in-sample* y *out-of-sample*, pone de manifiesto que en todos los casos se consigue reducir el riesgo respecto a las carteras descubiertas. En este sentido todas las estrategias de cobertura propuestas consiguen reducir el riesgo de las distintas carteras que se han analizado.
- ii. Las estimaciones del VaR y el ES en términos absolutos sugieren que para las carteras que están formadas completamente por acciones, las estrategias de cobertura planteadas consiguen reducir el valor estimado de las pérdidas, y por tanto su riesgo. Sin embargo, algunos modelos y para determinados

periodos el VaR y el ES en valor absoluto son superiores a los de las carteras cubiertas, en estos casos no se consigue mejorar el riesgo. Adicionalmente para las estimaciones *out-of-sample*, el VaR y el ES estimados en valor absoluto para las carteras que invierten en acciones es menor cuando únicamente se llevan a cabo inversiones en el país doméstico.

- iii. Las estimaciones del R cuadrado para las regresiones estimadas de las rentabilidades de la cartera cubierta y descubierta respecto a los factores de riesgo que aquí se tienen en cuenta (tipos de cambio), muestran como en la mayoría de los casos sucede lo que es lógico. Es decir el coeficiente de determinación es superior para las regresiones de las rentabilidades de las carteras descubiertas respecto a los tipos de cambio. Esto pone de manifiesto que cuando se realizan las estrategias de cobertura, se consigue reducir el riesgo, puesto que la variabilidad que se produce en la rentabilidad de las carteras cubiertas, no se explica en mucha proporción respecto a los cambios en las rentabilidades de los futuros sobre los tipos de cambio, empleados para la cobertura.

Es importante tener en cuenta que las estrategias aquí propuestas únicamente persiguen cubrir el riesgo de tipo de cambio, sin embargo no tienen en cuenta la existencia del riesgo de mercado. Este riesgo es consecuencia de los cambios en factores de riesgo, ya sean tipos de interés, tipo de cambio, renta variable y volatilidad de éstos, de los distintos productos y mercados financieros. Por tanto podría resultar interesante diseñar estrategias de cobertura conjunta para intentar cubrir ambos tipos de riesgo, y ver si éstas presentan diferencias respecto a las aquí presentadas.

Adicionalmente aquí únicamente se ha presentado la posibilidad de invertir en cuatro posibles divisas: euros, libra esterlina o yenes y dólares estadounidenses. Podría haber resultado interesante examinar estrategias de inversión que actualmente puedan resultar atractivas para los distintos inversores.

9 Bibliografía

- Bauwens, L. Laurent, S. y Rombouts, J.V.K. «Multivariate GARCH models: A Survey.» *Journal of Applied Econometrics*, 2006: 79-109.
- Black, F. «Equilibrium Exchange Rate Hedging.» *Journal of Finance*, 1989: 899-906.
- Brown, C, Dark, J. y Zhang. «Dynamic currency hedging for international stock portfolios.» 2012: 419-455.
- Campbell, J. Y., K. Serfaty-deMedeiros, y Viceira, L. M. «Global Currency Hedging.» *The Journal of Finance* 65, 2010: 87-122.
- Caporin, M., Jimnez-Martin, J.A, y Gozalez-Serrano, L. «Currency hedging strategies in strategic benchmarks and the global and Euro sovereign financial crises.» *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money*, 2014: 159-177.
- Cecchetti, S., Cumby, R. y Figlewski, S. «Estimation of Optimal Futures Hedge.» *The Review of Economics and Statistics* 70, 1988: 623-630.
- Chang, C., Gonzalez Serrano, L, y Jiménez-Martin, J-A. «Currency hedging strategies using dynamic multivariate GARCH.» *Mathematics and Computer in Simulation*, 2013: 159-163.
- Cooper, I. «Optimal passive currency holdings: Equilibrium currency hedging revisited.» *IFA working paper* (IFA working paper), 2010.
- De Roon, F., E., Eiling, G. B. y Hillion, P. «Speculative Profits or Hedging Benefits? Currency Investing in Global Portfolios.» *INSEAD*, 2011.
- De Roon, F.A, Nijman, T. y Werker, B. J. «Currency hedging for international stock portfolios: The usefulness of mean-variance analysis.» *Journal of Banking & Finance* 27, 2001: 327-349.
- Engle, R. F., y Sheppard, K. «Theoretical and Empirical properties of Dynamic Conditional Correlation Multivariate GARCH.» *National Bureau of Economic Research*, 2001.
- Hafner, C. M., y Hans Franses, P. «A Generalized Dynamic Conditional Correlation Model for Many Asset Returns.» *Econometric Institute Report*, 2003: 612-631.
- Kaplan, P., y Knowles, J. «Kappa: A Generalized Downside Risk-Adjusted Performance Measure.» *Journal of Performance Measurement Spring*, 2004: 42-54.

Kaplan, P.D, y Knowles, J. «Kappa: A Generalized Downside Risk-Adjusted Performance Measure.» *Journal of Performance Measurement* 8, 2004: 42-54.

Keating, C., y Shadwick. «An introduction to Omega.» *The Finance Development Centre*, 2002.

Schmittmann, J. M. «Currency Hedging for International Portfolios.» *IMF working papers*, 2010.