



Universidad de Valladolid

**Facultad de Ciencias
Económicas y Empresariales**

Trabajo de Fin de Grado

Grado en Finanzas, Banca y Seguros

**CARACTERIZACIÓN DE LOS
RENDIMIENTOS DE LOS HEDGE
FUNDS**

Presentado por:

Alejandro Frías Martín

Tutelado por:

Ana Pérez Espartero

Alfredo Martínez Bobillo

Valladolid, 18 de Julio de 2019

RESUMEN:

En este trabajo analizamos los rendimientos de 5 índices de Hedge Funds representativos de 3 estrategias mercado-neutrales diferentes y sus similitudes y diferencias con un índice representativo de mercado. Comenzamos recogiendo las principales características de los Hedge Funds y resumiendo 2 clasificaciones, en función de la estructura y de la estrategia utilizada. Realizamos un análisis descriptivo de los rendimientos con un gráfico de las series temporales y calculando los principales estadísticos. Además, planteamos la hipótesis de normalidad para los rendimientos gráficamente y mediante contrastes. Por último, buscamos un análisis del riesgo relativo además del riesgo absoluto, para ello utilizamos el análisis riesgo rendimiento. Para este análisis utilizamos comomentos centrados superiores, coasimetría y co-curtosis, que aparte nos permiten estudiar el riesgo en partes concretas de la distribución de los rendimientos.

ABSTRAT:

In this paper we analyze the performance of 5 indices of Hedge Funds representative of 3 neutral market strategies and their similarities and differences with respect to a representative market index. We begin by collecting the main characteristics of the Hedge Funds and summarising 2 classifications according to the structure and strategy used. Afterwards, we carry out a descriptive analysis of the yields with a graph of the time series and calculating the main statistics. In addition, we set out the normality hypothesis for performance graphically and by means of contrasts. Finally, we propose an analysis of relative and absolute risk using the risk-return analysis technique. For this purpose, we use superior centred moments, coasymmetry and co-curtosis with which we can study risk in specific parts of the distribution of yields.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
1.1. Estrategias a lo largo de la historia	6
1.2. Objetivos del trabajo	7
2. DEFINICIÓN DE CONCEPTOS Y DESCRIPCIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE LOS HEDGE FUNDS.	8
2.1. Aspectos que definen a los Hedge Funds y tipos de cobertura	9
2.2. Características de los Hedge Funds	10
2.3. Clasificación de los Hedge Funds por su estructura	12
2.4. Clasificación de los Hedge Funds por estrategia mercado-neutral	12
3. APLICACIÓN EMPÍRICA	15
3.1. Análisis descriptivo de los rendimientos	15
3.2. Hipótesis de Normalidad para los rendimientos (Rendimientos no Gaussianos)	21
3.2.1. Análisis gráfico	21
3.2.2. Contrastes de Normalidad	25
3.3. Análisis riesgo-rendimiento por estrategia	28
4. CONCLUSIONES	34
5. BIBLIOGRAFÍA	36

1. INTRODUCCIÓN

Las inversiones financieras no tienen una finalidad productiva o de prestación de servicios, sin embargo, cumplen una función económica de gran importancia, ya que el conjunto de estas operaciones posibilitan la transferencia de fondos y de riesgos (Suarez y Suarez, 1976). Por ejemplo, en la compra de acciones de una empresa, estamos asumiendo una parte del riesgo de ésta y estamos transfiriendo fondos para que la empresa realice su proyecto. Los distintos activos financieros emitidos en el mercado de capitales cumplen con la función de “transferencia” de fondos o riesgos. Si bien no contribuyen de forma directa al crecimiento del producto bruto interno, son de gran ayuda para la financiación del crecimiento empresarial, lo cual en definitiva termina favoreciendo el crecimiento del PIB.

La característica principal de la inversión financiera es el rendimiento esperado. Éste es la rentabilidad que esperamos obtener de nuestra inversión y tiene una relación directa con el riesgo asumido. Este riesgo aceptado, es decir, la incertidumbre sobre el rendimiento y sobre la posibilidad de no recuperar todo o parte del dinero invertido, determina el perfil de un inversor.

Uno de los grandes atractivos de la inversión financiera son los fondos de inversión. Éstos están compuestos por una cantidad determinada de dinero que ha sido aportada por un conjunto de inversores, los cuales tienen objetivos de inversión afines entre sí. Estos fondos son administrados por profesionales con experiencia en la materia (profesionales de las finanzas) que tratarán de cumplir los objetivos de los inversores e intentarán maximizar la rentabilidad de los activos invertidos. Para ello, implementarán estrategias que a su vez les permita diversificar el riesgo sobre tales activos. Hay fondos que sólo invierten en renta variable, otros en renta fija, y otros que hacen una mezcla de ambos.

Dentro del marco conceptual de los fondos de inversión encontramos a los Hedge Funds. Éstos utilizan estrategias menos convencionales, incluso no permitidas en otro tipo de fondos de inversión, para seguir una estrategia mercado neutral al riesgo.

Para poder comprender la estrategia de inversión y de cobertura de riesgo que siguen los Hedge Funds tenemos que hacer un recorrido previo por las estrategias que se han seguido a lo largo de la historia reciente de las finanzas, como veremos en la siguiente sección 1.1.

1.1. Estrategias a lo largo de la historia

Durante siglos, los economistas han considerado que el comportamiento de los mercados financieros era irracional y no merecía ser estudiado. Hasta finales de los años 40, *la Teoría de la Inversión del Valor*, publicada por John Burr Williams en 1937, era el modelo académico definitivo en el campo de la inversión bursátil. En ella, se instruía a favor de carteras concentrando el riesgo en acciones que cotizaban a precios por debajo de su valor intrínseco.

Esta teoría de inversión chocaba con el paradigma de la distribución y la diversificación de los activos dentro de una cartera. Además, no introducía el factor riesgo como determinante en la toma de decisiones, algo con lo que decidió trabajar Harry Markowitz. En su trabajo *Selección de Carteras*, se puso de manifiesto por primera vez la necesidad de construir una cartera de inversión que minimizara los riesgos específicos de los activos individuales y concentrara la inversión en activos con riesgos sistemáticos. De esta manera se podía diversificar el riesgo y no tener una exposición total a la marcha de la economía general, buscando la máxima rentabilidad para un riesgo asumido dando lugar a la frontera eficiente y el teorema de la composición.

A partir de la diversificación como paradigma y de las aportaciones de James Tobin con el *Teorema de la separación* y de William Sharpe con la distinción entre riesgo sistemático y específico nació el modelo CAPM. Al amparo de este modelo se ha desarrollado la industria de los fondos de inversión con gestión pasiva. Éstos se limitan a replicar pasivamente el comportamiento de un determinado índice representativo de la cartera de mercado.

En el modelo CAPM se supuso la eficiencia del mercado, pero se descubrieron evidencias de ciertos retardos en la incorporación de toda la información disponible a los precios. A partir de aquí nació la técnica de

inversión denominada *Tactical Asset Allocation*. Esta técnica dicta que en un mercado temporalmente imperfecto un inversor racional deseará comprar un activo cuyo riesgo espera ver reducirse al igual que si ese activo cotizara a un precio menor al valor intrínseco. Es decir, la técnica integra la posibilidad de asumir riesgos específicos por cortos espacios de tiempo dentro de una filosofía minimizadora de dichos riesgos.

Hasta ahora, ningún modelo es capaz de cubrir el riesgo sistemático. Uno de los motivos de caracterizar los rendimientos de los Hedge Funds, es que éstos se cubren del riesgo sistemático y aceptan exclusivamente el riesgo intrínseco a una determinada imperfección del mercado. Podríamos decir que es un funcionamiento contrario al CAPM.

A partir de esta contrariedad entre los comportamientos y las condiciones de los Hedge Funds y el CAPM, tenemos que mencionar la diferencia entre las inversiones alternativas frente a las inversiones tradicionales. La primeras pretenden diversificar riesgos minimizando el riesgo específico en un mercado perfecto, mientras que las segundas convierten el riesgo sistemático en específico asumiendo que el mercado es imperfecto.

Todas las técnicas y estrategias anteriormente mencionadas han derivado en un enfoque actual denominado núcleo-periferia. Éste consiste en asignar el grueso de los fondos de la cartera a la réplica pasiva de un índice o benchmark, pero concediendo cierta cantidad de fondos a Hedge Funds que operan en mercados con menor eficiencia o no disponen de índices que puedan ser replicados. Como las posibles inversiones alternativas, entre otras los Hedge Funds, no tienen un índice replicable, se les permite mantener posiciones cortas o largas, y en activos de muy diversas clases (Mailloc y Rodrigo Illera, 2004).

1.2. Objetivos del trabajo

El objetivo del trabajo es caracterizar los rendimientos de ciertos índices de Hedge Funds representativos de estrategias mercado-neutrales específicas. Para ello realizaremos un análisis descriptivo de las principales características de los rendimientos de 5 índices de Hedge Funds buscando similitudes y

diferencias entre los propios índices de Hedge Funds y también con respecto a otro índice representativo de mercado.

Estudiaremos también si los rendimientos de los citados índices siguen una distribución Normal o no. Para ello utilizaremos varios contrastes de normalidad.

Además, realizaremos un análisis de riesgo-rendimiento de cada índice de Hedge Fund respecto a un índice de mercado (MCSI World) para obtener medidas de riesgo relativo de estos índices de Hedge Fund y de la protección real que tienen frente al mercado en cada situación para cada rendimiento obtenido.

El trabajo se organiza como se sigue. En el siguiente capítulo definiremos ampliamente los Hedge Funds, hablaremos de sus características y haremos una clasificación en función de su estructura y su estrategia. En el capítulo 3 haremos un análisis descriptivo de las principales características de los rendimientos, y analizaremos la hipótesis de normalidad de los rendimientos gráficamente y mediante contrastes. Por último haremos un análisis riesgo rendimiento de los Hedge Funds frente al mercado analizando el riesgo relativo. Para terminar, en el capítulo 4 expondremos las conclusiones a las que hemos llegado en el trabajo.

2. DEFINICIÓN DE CONCEPTOS Y DESCRIPCIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE LOS HEDGE FUNDS.

En la comunidad financiera, el término hedging se utiliza en referencia a las transacciones de cobertura de riesgos que protegen a una cartera contra los efectos de movimientos adversos de los precios. Por tanto, no podemos malinterpretar el término Hedge Fund como un fondo de riesgos reducidos mediante técnicas de cobertura.

La primera vez que alguien habló del término Hedge Fund fue en un artículo de la revista Fortune donde se pretendía explicar que el fondo dirigido por Alfred Winslow se cubría parcialmente de riesgo direccional sistemático del mercado de acciones mediante la combinación de posiciones largas en acciones infravaloradas y cortas en acciones sobrevaloradas. Podemos afirmar

que se trataba de un Hedge Fund real ya que se reducía el riesgo global mediante la cobertura del riesgo sistemático.

Otro ejemplo de confusión de la terminología vino con los fondos basados en activos no tradicionales como fusiones y adquisiciones, que aplicaron estrategias similares llamándoles Hedge Funds. Es cierto que minimizaban el riesgo sistemático de mercado, pero los riesgos asumidos en su conjunto podían ser muy superiores a los asumidos por el fondo. Este tipo de equivocaciones han terminado provocando que el término Hedge Fund pierda su significado original para convertirse en sinónimo de inversión alternativa. (Mailloc y Rodrigo Illera, 2004).

Tras estas delimitaciones anteriores podríamos decir que los Hedge Funds son un conjunto de vehículos de inversión alternativa que posibilita el mayor grado de libertad en la gestión del patrimonio para cubrirse de riesgos o concentrarlos.

Los Hedge Funds son considerados generalmente como vehículos de inversión privados para individuos ricos o inversores institucionales. Por lo general, se organizan como sociedades limitadas, en las cuales los inversores son socios limitados y el gestor es libre de operar en una amplia variedad de mercados y de utilizar estrategias mercado-neutrales mediante diferentes grados de apalancamiento (Fung y Hsieh, 1999).

2.1. Aspectos que definen a los Hedge Funds y tipos de cobertura

Como hemos introducido antes, los Hedge Funds son sociedades privadas con un reducido número de partícipes: Este número reducido implica que se suele conceder amplias libertades a los gestores del patrimonio para operar con elevado riesgo. Es decir, el Derecho Público no encuentra motivos para limitar el campo de actuación de entidades con tan escasos partícipes.

Los administradores de los Hedge Funds invierten una parte significativa de su patrimonio personal para asegurar la alineación del interés económico entre los socios y que ambos se muevan por los mismos criterios de rendimiento ajustado al riesgo y se eviten los comportamientos estratégicos de una parte contra la otra (Fung, Hsieh, 1999).

Un gestor de Hedge Funds, al poder operar con todos los instrumentos y mercados debería obtener un mayor Ratio Sharpe que otros gestores con capacidad más reducida (Mailloc y Rodrigo Illera, 2004).

Además, los Hedge Funds ofrecen dos tipos de coberturas a niveles diferentes:

A nivel estratégico, opera con estrategias mercado-neutrales, es decir, se cubren frente al riesgo sistemático y dejan únicamente abierto un determinado riesgo específico utilizado para sacar beneficio. Esto implica la combinación de posiciones compradas y vendidas para la compensación del riesgo de las posiciones largas con las cortas.

Como vehículo de inversión, los Hedge Fund son un activo en el que invertir fondos con la extraordinaria característica de que ofrecen una elevada rentabilidad con un patrón de comportamiento incorrelacionado frente al mercado.

Después de describir los aspectos generales de los Hedge Funds, podemos aclarar que éstos se diferencian de los Fondos de Inversión convencionales en que: están autorizados a tomar posiciones cortas con apalancamiento, pueden mantener el contenido de sus carteras en secreto, se les permite pedir tanto crédito como deseen y pueden hacer las inversiones ignorando toda medida de diversificación.

2.2. Características de los Hedge Funds

A grosso modo, lo que caracteriza a los Hedge Funds es la novedad, opacidad, complejidad y privacidad. Es decir, son enormes océanos de inversión privada, desregularizados y reservados para inversores con capacidades multimillonarias. Sus características más reseñables son (Mailloc y Rodrigo Illera, 2004):

- Libre elección de activos: recurren a instrumentos de mayor exotividad.
- Libre elección de mercados: acción orientada hacia los mercados que ofrecen arbitraje en ese momento.

- Libre elección del estilo especulativo: aplican el que más conviene a cada situación de mercado de entre todos los incluidos en el Hedge Fund Research.
- Libre elección de instrumentos: instrumentos de contado y productos derivados.
- Transparencia ciertamente restringida: depende de la regulación del país de acogida, pero en general la información se limita a los partícipes.
- Dimensión de las entidades notablemente reducida en comparación con el enorme volumen de sus posiciones.
- Se exigen elevadas inversiones mínimas.
- Definición de un nivel de patrimonio a partir del cual el gestor mide el valor que ha añadido a través de su gestión.
- Muchos gestores invierten su patrimonio personal en el fondo.
- Exhiben muy baja o prácticamente nula correlación frente al mercado.
- El tipo de riesgo absoluto es no Gaussiano y el relativo ofrece un patrón cóncavo/convexo frente al mercado.
- Elevado grado de apalancamiento: el valor económico de sus posiciones de mercado oscila entre 15 y 100 veces la inversión inicial.
- En términos de marketing son como banqueros privados: carácter independiente, flexibilidad, capacidad para generar soluciones a medida...
- La compensación para los gestores de Hedge Funds está vinculada al rendimiento de sus fondos. Suelen recibir una comisión de incentivo del 10-20% además de la administración del 1-2% (Financial Markets Department, Bank of Japan, 2006)

También podemos concretar más características de los Hedge Funds haciendo una comparación más exhaustiva con los fondos de inversión.

Por ejemplo, los Hedge Funds proporcionan mayores beneficios con menor riesgo total y sistemático, se comportan mejor en mercados bajistas, son calificados por su rendimiento absoluto ajustado al riesgo total, no sobre la base de los rendimientos relativos al benchmark. Por otra parte, los Hedge Funds consiguen alinear los intereses de los gestores con los de los inversores. Además, las estrategias mercado-neutrales exhiben baja correlación frente al

mercado, mientras que las estrategias tradicionales de los fondos de inversión tienen por objetivo seguir al mercado.

2.3. Clasificación de los Hedge Funds por su estructura

En la Tabla 2.1 presentamos una primera clasificación de los Hedge Funds atendiendo a su estructura. Esta tabla resume la descripción más detallada que puede encontrarse en el capítulo 2 de Mailloc y Rodrigo Illera, 2004.

Para cada tipo de Hedge Fund se presenta su definición y se resumen sus principales ventajas e inconvenientes.

2.4. Clasificación de los Hedge Funds por estrategia mercado-neutral

En la Tabla 2.2 realizamos una clasificación de los Hedge Funds en función de la estrategia mercado-neutral que utilizan. Esta tabla resume la descripción más detallada que puede encontrarse en el capítulo 2 de Mailloc y Rodrigo Illera 2004.

Para cada tipo de estrategia, se describen las principales características de los Hedge Funds que siguen dicha estrategia. Además, los tipos de Hedge Funds señalados en negrita son los 5 que se analizarán en la aplicación empírica.

TIPO	DEFINICIÓN	VENTAJAS	INCONVENIENTES
FONDOS MULTIGESTOR	Son Hedge Funds que invierten en diferentes gestores individuales, pudiendo ser a su vez cualquiera de los fondos de inversión alternativa o mandatos específicos asignados a los gestores de las cuentas discrecionales.	Reduce los costes notablemente. Los gestores se ven libres de las cargas de comercialización y difusión del producto. Ofrecen gran espectro de inversiones alternativas, el cliente puede experimentar los resultados de muy diferentes estilos y su impacto en el conjunto de su cartera.	Este tipo de fondos no se adaptan a grandes para inversores institucionales y clientes de gran tamaño. Los inversores pueden intervenir en cierto punto en las decisiones de la asignación del capital lo que dificulta la realización de una estrategia definida por parte del gestor.
FONDOS DE FONDOS	Son Hedge Funds que invierten en otros Hedge Funds, propios o ajenos. La relación entre el Hedge Fund Central y el satélite es puramente contractual y está sometida a múltiples cautelas jurídicas, por tanto, son menos flexibles.	Se accede más fácilmente que a otros que exigen elevadas sumas de capital mínimo. Se obtienen descuentos en las cuotas de suscripción por aportar grandes sumas de capital.	Doble estructura de comisiones: las comisiones relativas a resultados y las primas fijadas lineales. Falta de transparencia: el satélite no siempre desglosa sus posiciones al central.
MASTER FEEDERS	Aquel que utiliza varios fondos para alimentarse de recursos. En este caso el flujo de fondos va en dirección inversa al de los fondos de fondos con el Hedge Fund principal.	La principal ventaja de estas estructuras es que, la inversión mínima inicial puede ser tan reducida como 1000 dólares.	Como la captación de fondos se realiza de forma compleja y de sectores diferentes, un inversor puede llegar a creer que está invirtiendo en un fondo de fondos.
FONDOS PARAGUAS	Son Hedge Funds que albergan una familia de fondos y son utilizadas por razones fiscales y administrativas. Los fondos paraguas están formados por diferentes Hedge Funds que aplican exactamente las mismas estrategias y estilos de gestión.	Ofrecen un producto homogéneo pero gestionado en diferentes localizaciones o divisas base. Actúan coordinadamente, como un cartel o lobby para asegurar el éxito de su estrategia.	Ofrecer un mismo producto a través de participaciones titulizadas con diversas características. También pueden llegar a confundirse con un master/feeders si no se conoce la dirección de los recursos captados.

Tabla 2.1. Clasificación de los Hedge Funds por su estructura

TIPO	SUBTIPO	CARACTERÍSTICAS
RELATIVE VALUE ARBITRAGE	Fixed Income arbitrage	No trata de predecir la dirección en la que se moverá el mercado, neutraliza los efectos sobre resultados debidos a cambios de tipos de interés y otros factores recogiendo el beneficio de la correcta identificación.
	Equity Market Neutral	Las técnicas empleadas son netamente matemáticas y estadísticas, prescindiéndose de análisis cualitativos. Elimina el riesgo sistemático.
	Statistical arbitrage	Se basa en explotar diferencias entre valor de mercado y valor estimado a partir de relaciones estadísticas y patrones sistemáticos.
	Convertible arbitrage	Se basa en extraer beneficios de los bonos convertibles a partir de las ligeras imperfecciones en el proceso de formación de los bonos.
	Mortgage-backed securities arbitrage	Estrategia basada en explotar las imperfecciones en el precio de los títulos de deuda hipotecaria.
EVENT DRIVEN	Distressed securities	Consiste en la toma de posición larga o corta en acciones y deuda de empresas que pasan por algún tipo de dificultad financiera.
	Merger arbitrage	Se basa en la compra de acciones de la compañía débil y la venta de acciones de la dominante durante un proceso de fusión.
OPPORTUNISTIC	Macro	Estrategia que obtiene beneficios mediante el análisis de la coyuntura macroeconómica y previsiones de como la evolución futura afectará a tipos de interés y cambio, acciones y bonos...
	Emergin Markets	Consiste en tomar posiciones largas en activos pertenecientes a economías emergentes.
	Equity Hedge	Se realiza mediante la compra de un activo y la venta a corto de otro activo similar.

Tabla 2.2. Clasificación de las estrategias mercado-neutral

3. APLICACIÓN EMPÍRICA

Es esencial que un individuo conozca en detalle las características del mercado en el que coloca su dinero. El inversor se interesa no solo por el rendimiento de su cartera, sino también por la volatilidad del rendimiento, por la probabilidad de observar resultados extremos, etc. En definitiva, el inversor desearía conocer la distribución subyacente de sus rendimientos con el fin de mejorar su estrategia de inversión.

En esta sección vamos a analizar las características de la distribución de los rendimientos de cinco índices de Hedge Funds y de un índice de mercado de referencia. Para ello, se han recopilado los rendimientos mensuales registrados de los cinco índices seleccionados, de acuerdo con la clasificación de los tipos de Hedge Funds propuesta en las secciones 2.3 y 2.4, de modo que estén representadas algunas de las distintas estrategias comentadas en dichas secciones.

3.1. Análisis descriptivo de los rendimientos

Los cinco índices de Hedge Funds seleccionados, que a continuación enumeramos están descritos en la Tabla 2.2. y son los siguientes:

- Convertible Arbitrage Index
- Distressed Index
- Emergin Markets Index
- Macro Index
- Merger Arbitrage Index

Con el análisis de estos 5 índices analizamos los 3 tipos de estrategias descritas anteriormente en la Tabla 2.2. Relative Value Arbitrage, Event Driven y Opportunistic.

El índice de mercado utilizado para la comparación es el MCSI World. Este índice representa el comportamiento de compañías cotizadas de grande y mediana capitalización bursátil de países desarrollados. Actualmente, está compuesto por más de 1.600 empresas de 23 países, con una capitalización aproximada de 1,7 trillones de dólares.

En el estudio de otros activos o productos bursátiles, se suele trabajar con cotizaciones diarias; sin embargo, todos los portales de datos y artículos sobre Hedge Funds ofrecen y utilizan cotizaciones mensuales. Los datos de los Hedge Funds han sido obtenidos de la página web de la entidad inversora Hennesse Group (www.hennessegrou.com), mientras que los del índice de mercado se han obtenido de la página web (www.investing.com).

Para cada índice, se trabaja con un total de 110 observaciones que representan el rendimiento mensual de cada índice en el periodo comprendido desde enero de 2004 hasta diciembre de 2013.

Los rendimientos que vamos a analizar, los cuales denotaremos por X_t , son los rendimientos continuamente compuestos que son los habitualmente utilizados en la literatura para poder realizar ejercicios de inferencia estadística; véase Törnqvist et al. (1985) y Peiró (1997). En concreto:

$$X_t = \ln(1 + X_t^*)$$

donde X_t^* es el rendimiento observado en el mes t , desde $t=1, \dots, T$, donde T es el número de rendimientos observados disponibles, en nuestro caso, $T=100$.

A continuación, vamos a realizar un primer análisis descriptivo de los rendimientos con el fin de detectar posibles similitudes y diferencias entre los distintos Hedge Funds y cómo ha reaccionado cada uno de ellos ante las mismas eventualidades.

Para comparar como ha sido el comportamiento de cada índice de Hedge Fund seleccionado frente al mercado utilizaremos como referencia los rendimientos del índice de mercado representativo (MCSI World). Por tanto, se realizará para este índice de mercado el mismo estudio descriptivo para el mismo periodo que en los demás índices estudiados. Dado que los Hedge Funds pueden seguir cualquier estrategia de inversión respecto a nivel de endeudamiento, método operativo y activo, éstos podrán distanciarse en cierta medida del comportamiento general del mercado, y esta es una de las cuestiones que se pretende analizar en este trabajo.

La Figura 3.1 representa los rendimientos mensuales obtenidos a lo largo del periodo de estudio para las seis series analizadas. A simple vista podemos observar la mayor o menor volatilidad de las series y los valores más atípicos obtenidos.

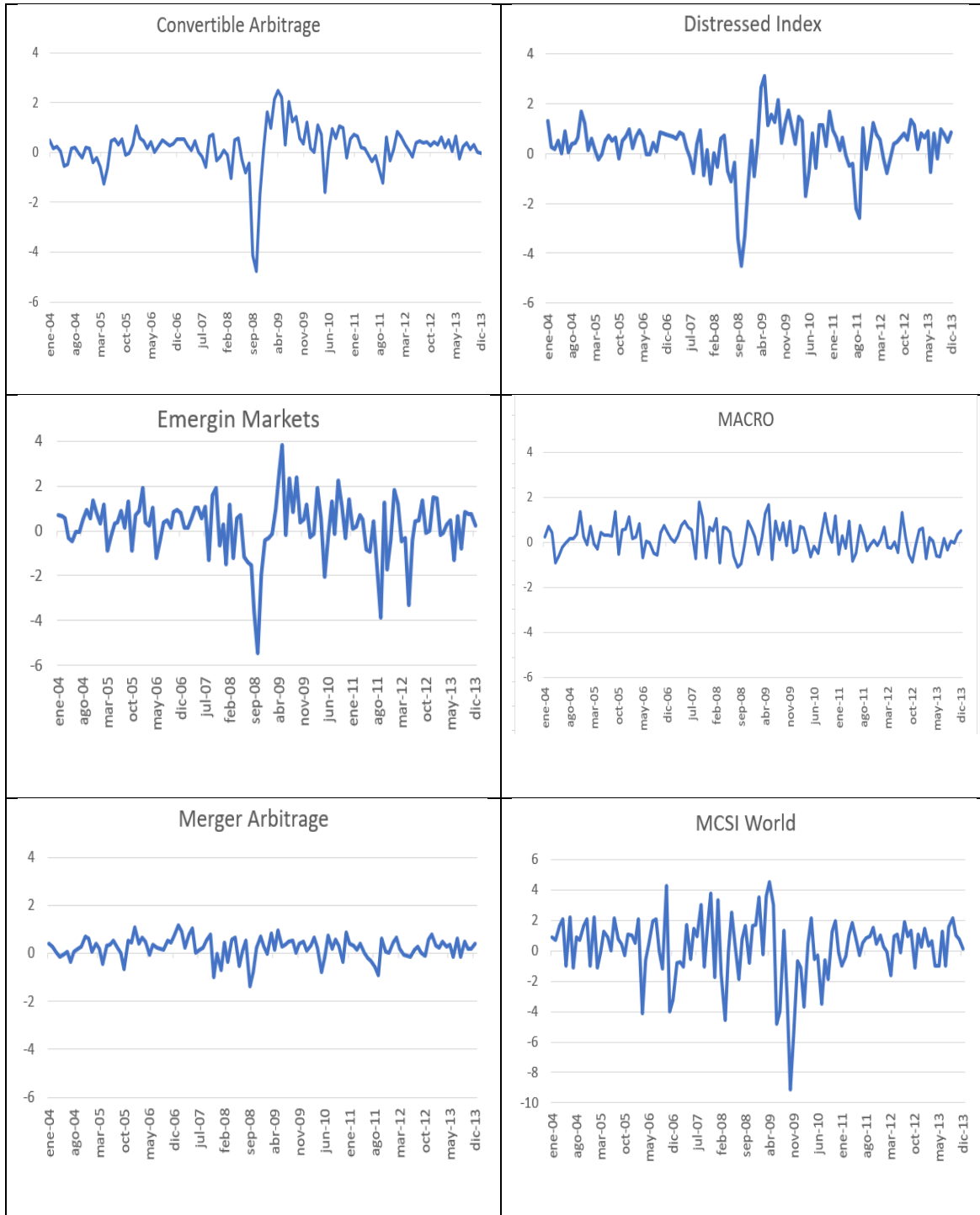


Figura 1. Rendimientos mensuales

Esta Figura 3.1 representa de forma reseñable la fuerte caída de la rentabilidad de todos los índices de Hedge Fund, excepto de los índices Macro y Merger Arbitrage, en torno al periodo comprendido entre julio y diciembre de 2008, que corresponde a la caída del gigante Lehman Brothers y el desencadenante de la crisis económico-financiera. La mayor caída corresponde a Emergin Markets, que perdió casi un 6%. Aunque los índices Macro y Merger Arbitrage no cayeron tanto, sus valores mínimos también se observan en ese periodo.

Otra característica reseñable de esta Figura 3.1 es que hay tres índices de Hedge Funds: (Convertible Arbitrage, Distressed y Emergin Markets), que se comportan de manera muy similar y a su vez muy distinta de los otros dos índices. Además, los cinco índices de Hedge Funds se comportan de forma diferente al índice de mercado.

Si comparamos los gráficos de los rendimientos de los Hedge Funds con el índice global de mercado, vemos que los Hedge Funds redujeron su caída al menos a la mitad que el índice MCSI World, que llegó a caer un 10%. La explicación es que, los índices de Hedge Fund que representan una fuerte caída lo hacen levemente antes que el índice de mercado, esto quiere decir que se anticiparon a la caída gracias a la estrategia mercado-neutral seguida y cerrando muchas posiciones en activos, lo que produjo que la caída no fuera tan fuerte.

Esto pone de manifiesto la gran versatilidad que tiene un Hedge Fund al poder tomar diferentes estrategias, apalancamiento y cobertura del riesgo ante las distintas situaciones del mercado en el que se opera.

A continuación, vamos a describir las principales características de la distribución de las series temporales representadas en la Figura 1. En primer lugar, calcularemos las principales medidas de posición central, dispersión y forma (véase Peña, 2014).

La media es la medida de posición central más utilizada y se define como:

$$\bar{X} = \frac{x_1 + \dots + x_T}{T} = \frac{\sum x_t}{T},$$

La desviación típica es una medida de dispersión y se define como:

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X_t - \bar{X})^2}{T}}$$

El coeficiente de asimetría es una medida de forma y se define como:

$$\gamma_1 = \frac{\sum(x_t - \bar{x})^3}{T \cdot S^3}$$

En distribuciones simétricas, el coeficiente de asimetría es igual a cero. Si el valor del coeficiente es positivo, es un indicio de que la distribución es asimétrica por la derecha, o si por el contrario el coeficiente es negativo, es un indicio de que la distribución es asimétrica por la izquierda.

El coeficiente de curtosis o de apuntamiento es una medida de forma y mide el grado de concentración de probabilidad en torno a la media y en las colas, en comparación con la distribución normal. Se define como:

$$\gamma_2 = \frac{\sum(x_t - \bar{x})^4}{T \cdot S^4}$$

Este coeficiente vale 3 en una distribución Normal. Cuando este toma valores menores a 3 significa que la distribución tiene más valores cercanos a la media que una Normal, mientras que si el coeficiente toma valores superiores a 3, indica la presencia de colas más anchas que las de la distribución Normal. (Fat tails): mayor probabilidad de valores extremos que en la Normal, lo que suele relacionarse con la presencia de valores atípicos.

Los valores de estas medidas junto con los valores mínimo y máximo se recogen en la Tabla 3 para cada índice de Hedge Fund y el MCSI World.

	MEDIA	DESV ESTANDAR	ASIMETRÍA	CURTOSIS	MÍNIMO	MÁXIMO
Convertible Arbitrage	0,182	0,891	-2,147	14,165	-4,750	2,481
Distressed	0,308	1,061	-1,543	7,855	-4,489	3,104
Emergin Markets	0,203	1,281	-1,142	6,6469	-5,443	3,850
Macro	0,178	0,618	0,147	2,522	-1,122	1,778
Merger Arbitrage	0,222	0,439	-0,833	4,293	-1,363	1,157
MCSI World	0,218	2,063	-1,238	6,193	-9,146	4,493

Tabla 3.1: Estadísticos descriptivos

La Tabla 3 muestra que los seis índices estudiados presentan unas medias bastantes similares y próximas a cero, destacando que no todos los índices batan en rendimiento al índice de mercado. Si nos fijamos en la desviación estándar, la del índice de mercado es al menos dos veces mayor que la desviación de los índices de Hedge Funds, indicando que el índice de mercado presenta mayor dispersión que los Hedge Funds, los cuales presentan rendimientos más homogéneos. Esto queda también reflejado en la diferencia entre la rentabilidad máxima y mínima, siendo el MCSI el que presenta los máximos y mínimos más extremos, como ya habíamos visto en los gráficos de la Figura 1. Éste hecho pone de manifiesto las estrategias seguidas por los Hedge Funds para cubrir el riesgo sistemático.

La Tabla 3 también muestra que todas las distribuciones presentan una cierta asimetría a la izquierda, que se ve reflejada, por una parte, en que la media es siempre menor que la mediana y, por otra parte, en que el coeficiente de asimetría tiene signo negativo siempre. Adicionalmente, observamos que el coeficiente de curtosis toma un valor superior a 3 para todos los índices menos Merger Arbitrage y Macro Index, lo que indica una presencia de valores extremos superior a la que cabría esperar si las rentabilidades tuvieran una distribución Normal. Estas características ponen de manifiesto los primeros indicios de ausencia de normalidad en la mayoría de las distribuciones de los rendimientos mensuales. En la siguiente sección contrastaremos formalmente este supuesto.

3.2. Hipótesis de Normalidad para los rendimientos (Rendimientos no Gaussianos)

En este apartado, haciendo uso de los contrastes de hipótesis y otros procedimientos estadísticos, contrastaremos si los rendimientos a lo largo del periodo de estudio siguen una distribución Normal. Uno de los motivos para realizar el análisis de normalidad, a parte del interés general en conocer la distribución de los rendimientos mencionada anteriormente, es que este supuesto simplifica tremendamente el análisis estadístico. De no conocer la distribución, algunas de las medidas descritas en la Tabla 3 serían inútiles si las distribuciones de los rendimientos fueran de la familia de distribuciones no normales (Martínez, Arnillas, 1992).

3.2.1. Análisis gráfico

Antes de realizar los contrastes de Normalidad, realizaremos un análisis gráfico comparando la distribución teórica Normal con la distribución empírica de los rendimientos para cada índice Hedge Fund y el índice de mercado.

En la Figura 3.2 se representa la función de distribución empírica de los rendimientos (con puntos) frente a la función de distribución teórica de una Normal (línea continua).

En esta Figura 2 se pone de manifiesto la asimetría de los rendimientos de los índices estudiados respecto de la distribución Normal. En general, los puntos comunes entre la distribución empírica y la Normal teórica son escasos. Ante valores pequeños pero no extremos, observamos una asimetría por la derecha, mientras que, ante valores grandes pero no extremos, existe asimetría por la izquierda.

En particular, hay dos índices de Hedge Funds, que como habíamos dicho antes, se comportan de forma diferente al resto de los Hedge Funds y al índice de mercado. Son precisamente estos dos índices, Macro y Merger Arbitrage, los que tienen más parecido entre su función de distribución empírica y la distribución Normal teórica.

La Figura 3.3 muestra el histograma de los rendimientos de cada índice correspondiente frente a la función de densidad Normal.

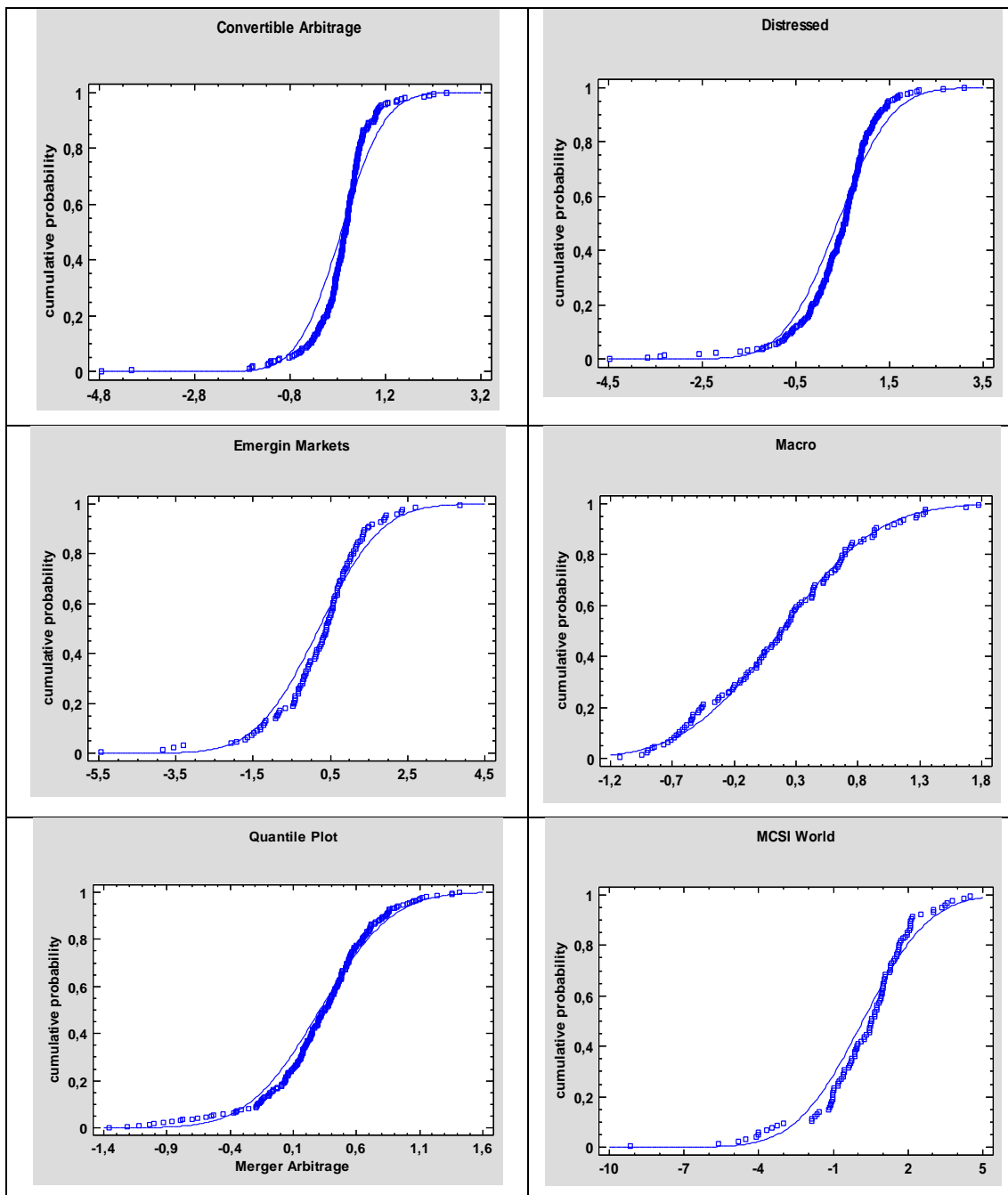


Figura 3.3 Comparativa de las funciones de distribución empíricas (puntos) y la correspondiente función de distribución Normal (línea continua).

Las principales causas de que estos histogramas difieran de la función de densidad de la Normal son, por una parte la presencia de valores extremos en ambas colas, principalmente en la cola izquierda, correspondiente a grandes caídas, y por otra, la excesiva concentración de valores en torno al centro de la distribución, con picos en histogramas más apuntados que en la Normal. Este

hecho tiene relación con los datos recogidos en la Tabla 3.1 donde observamos una asimetría negativa y un exceso de curtosis.

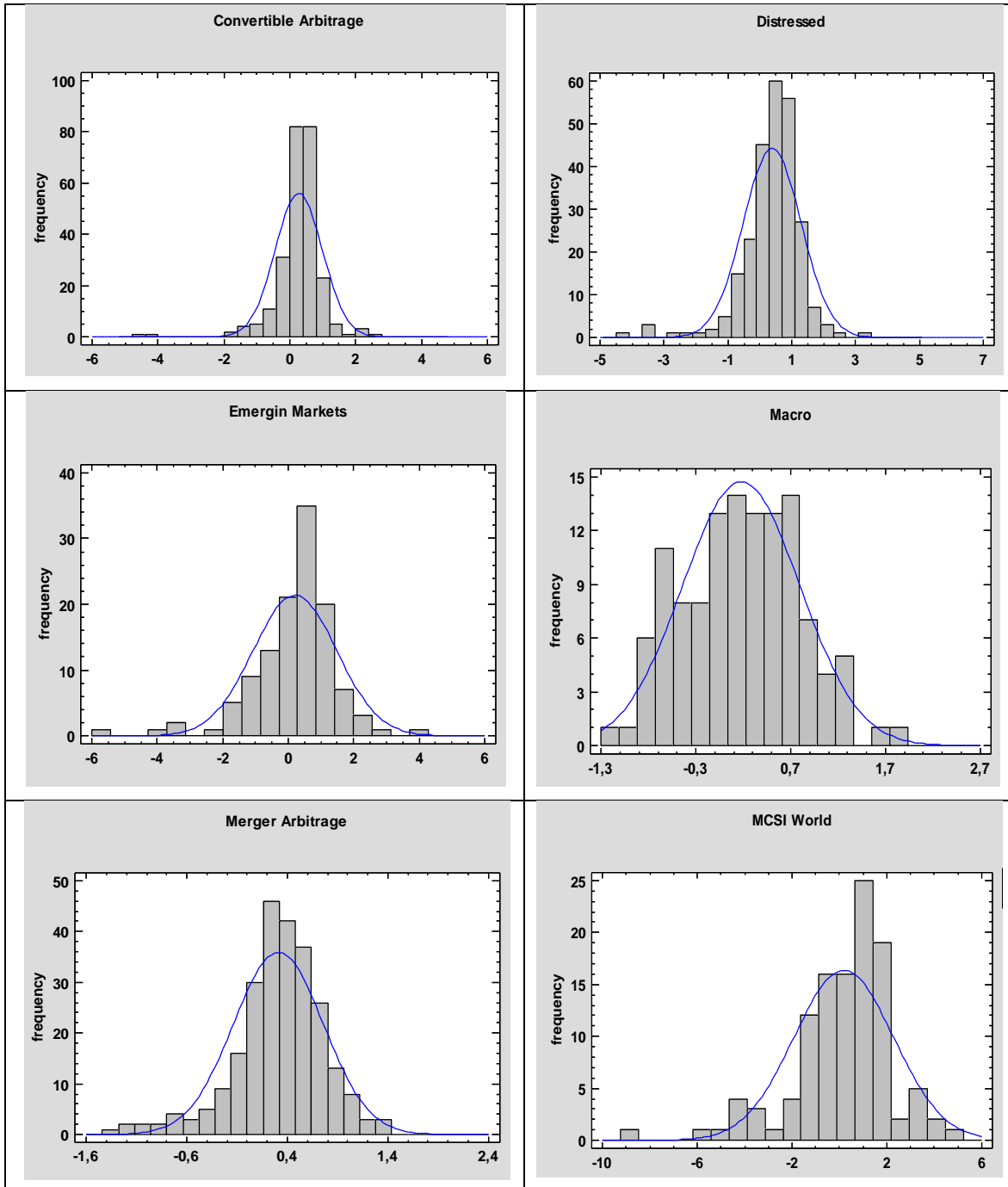


Figura 3.3 Comparativa de las distribuciones empíricas de frecuencias relativas, y la correspondiente densidad Normal.

La Figura 3.4 representa el gráfico cuantil cuantil de los rendimientos de la distribución empírica comparados con los de la distribución Normal.

En esta Figura 3.4 encontramos representados los cuantiles de la distribución Normal en el eje X y los cuantiles empíricos en el eje Y. Además, se traza una línea en diagonal que representa la recta $X=Y$. Si la distribución de los

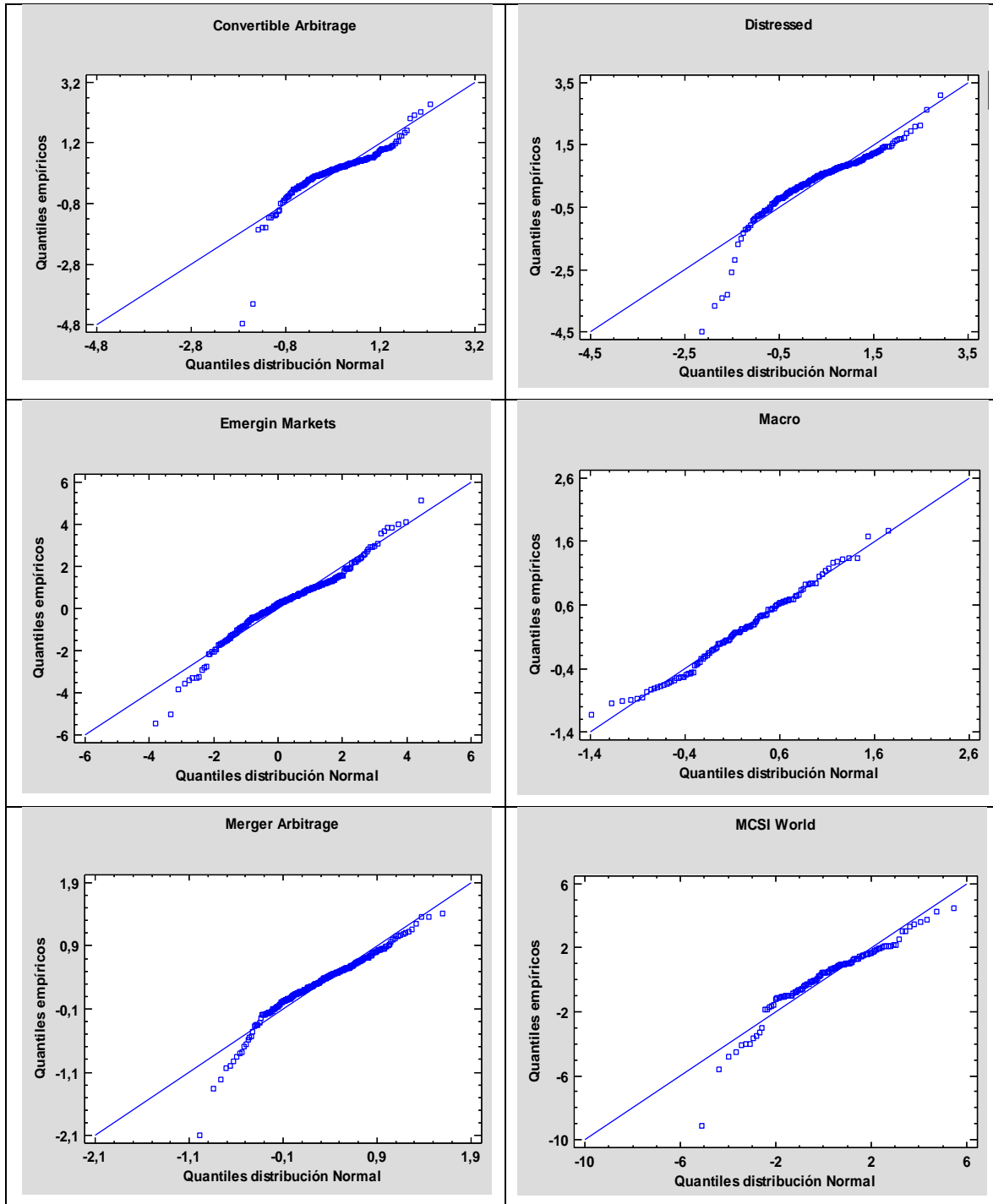


Figura 4. Q-Q plots de los rendimientos mensuales

rendimientos de los índices fuera una Normal, los cuantiles empíricos y teóricos serían iguales, es decir estarían representados sobre la recta $X=Y$.

Si observamos la distribución de los puntos en el gráfico vemos que tanto en valores cercanos a la media como en valores superiores e inferiores a la media pero no extremos los puntos se sitúan sobre la diagonal. Es decir, la distribución de los rendimientos se ajustaría bastante a la Normal (sobre todo en los casos de los índices Macro y Merger Arbitrage), salvando una pequeña asimetría. Por el contrario, si observamos los valores más extremos, los cuantiles empíricos y teóricos están muy lejos de coincidir en la diagonal. Ésto refleja el exceso de curtosis del que se hablaba en la Tabla 3.1 y en la Figura 3.3 con presencia de valores extremos en la cola izquierda de la distribución.

3.2.2. Contrastes de Normalidad

Sea X la variable que representa los rendimientos mensuales de un determinado índice representativo de Hedge Fund o un índice global de mercado. Las hipótesis que queremos contrastar son:

$$H_0: X \rightarrow N(\mu, \sigma)$$

$$H_1: X \not\rightarrow N(\mu, \sigma)$$

Para ello, realizaremos varios contrastes de Normalidad: el de Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors, el contraste de χ^2 de Pearson, el de Shapiro-Wilks y el de Jarque-Bera.

Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors:

El estadístico del contraste de Kolmogorov-Smirnov se define como:

$$D_T = \max |F_T(x) - F(x)| ,$$

donde $F_T(x)$ es la función de distribución empírica y $F(x)$ es la función de distribución teórica bajo H_0 . Por tanto, D_T es la máxima discrepancia entre ambas funciones de distribución, y si ésta es suficientemente grande, se

rechazará la hipótesis nula. Esta comparativa entre ambas funciones ha quedado reflejada para cada índice en los gráficos de la Figura 3.2.

Lilliefors tabuló la distribución del estadístico D_T para el caso de normalidad, estimando μ y σ mediante los valores muestrales, \bar{X} y S (Peña, 2014). En este caso, para el cálculo de $F(x)$ bajo H_0 , se toma:

$$F(x) = \Phi\left(\frac{x - \bar{X}}{s}\right).$$

Siendo Φ la función de distribución de la Normal estándar $N(0,1)$

Chi Cuadrado:

Este contraste se basa en comparar las frecuencias relativas observadas de ciertos intervalos (histograma de los datos observados) con las correspondientes probabilidades de dichos intervalos bajo la distribución teórica establecida en H_0 . En el caso de este trabajo la función teórica establecida es la Normal, y la comparación con las frecuencias relativas observadas está reflejada en la Figura 3.3 para cada índice.

Para realizar el contraste, se agrupan los T datos en k clases, se calcula para cada clase i , con $i=1, \dots, k$, la frecuencia observada de dicha clase (O_i), que coincide con el número de observaciones T_i en esa clase i , y la frecuencia esperada teórica de dicha clase (E_i), con $E_i = T_i \cdot p_i$, siendo p_i la probabilidad que el modelo asigna a la clase i . La discrepancia entre ambas frecuencias se recoge el siguiente estadístico:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

En el contraste de Normalidad, bajo H_0 , este estadístico se distribuye aproximadamente como una χ^2 con $k-3$ grados de libertad. Rechazaremos H_0 , para un nivel de significación α , cuando el valor del estadístico sea mayor que el percentil $(1-\alpha) \cdot 100\%$ de la distribución χ^2_3 (Peña, 2014).

Shapiro-Wilks:

Para efectuar este contraste se calcula la media y la varianza muestral, S^2 , y se ordenan las observaciones de menor a mayor. A continuación, se calculan las diferencias entre: el primero y el último; el segundo y el penúltimo; el tercero y el antepenúltimo, etc. y se corrigen con unos coeficientes tabulados por Shapiro y Wilk. El estadístico de prueba es:

$$W = \frac{D^2}{T \cdot S^2}$$

donde D es la suma de las diferencias corregidas. Se rechazará la hipótesis nula de normalidad si el estadístico W es menor que el valor crítico proporcionado por la tabla elaborada por los autores para el tamaño muestral y el nivel de significación dado.

Jarque-Bera:

Es un test estadístico para contrastar la Normalidad de las series de datos. Este test mide la diferencia de la asimetría y de la curtosis de las series analizadas frente a la distribución Normal. El estadístico se define como:

$$JB = n \cdot \left[\frac{s^2}{6} + \frac{(k-3)^2}{24} \right]$$

donde s es la desviación estandar y k es la curtosis. Bajo la hipótesis nula de distribución Normal, el estadístico se distribuye como χ^2 con dos grados de libertad.

En la Tabla 4 se representan los resultados de los contrastes que acabamos de describir, aplicados a los rendimientos de los índices de Hedge Funds y el de mercado.

Para los contrastes de χ^2 y S-W todos los índices de Hedge Funds y el índice comparativo de mercado, tienen un P-valor siempre inferior a 0,01, por tanto, podemos rechazar el supuesto de que los rendimientos siguen una distribución Normal con un nivel de significación del 1% para todos los índices y para ambos contrastes.

		Convert Arbitrage	Distressed	Emergin Markets	Macro	Merger Arbitrage	MCSI World
K-S	Estadístico (p-valor)	0,143 (0,000)	0,104 (0,008)	0,104 (0,008)	0,070 (0,168)	0,085 (0,052)	0,115 (0,098)
χ^2	Estadístico (p-valor)	106,611 (0,000)	61,888 (0,001)	64,111 (0,001)	58,980 (0,002)	43,555 (0,008)	43,858 (0,003)
S-W	Estadístico (p-valor)	0,813 (0,000)	0,881 (0,000)	0,882 (0,000)	0,949 (0,000)	0,938 (0,000)	0,924 (0,000)
J-B	Estadístico (p-valor)	713,260 (0,000)	164,268 (0,000)	91,920 (0,000)	1,560 (0,458)	21,901 (0,000)	80,881 (0,000)

Tabla 3.2 Resultados de los contrastes de Normalidad

Para el contraste K-S en los índices Macro Index, Merger Arbitrage y MCSI World el P-valor es mayor que 0,05, por tanto, no podemos rechazar el supuesto de que los tres índices siguen una distribución normal con un nivel de significación del 5%. No obstante, hay que interpretar este contraste con cautela ya que está diseñado para variables aleatorias independientes e igualmente distribuidas, en el caso de los rendimientos de un activo financiero los resultados obtenidos en un periodo de tiempo anterior condicionan a los resultados obtenidos en el periodo actual, por tanto, las observaciones no son independientes.

Por último, el J-B rechaza el supuesto de Normalidad para todos los índices, excepto para el índice Macro, donde el P-valor es mayor que 0,4, por tanto, no podemos rechazar el supuesto de que este índice sigue una distribución Normal. Este resultado pone de manifiesto que, como hemos observado antes en el análisis de las Figuras 3.1, 3.2 y 3.3, la distribución de los rendimientos del índice Macro es la que más se asemeja a una distribución Normal.

3.3. Análisis riesgo-rendimiento por estrategia

El análisis media-varianza es insuficiente para estudiar los rendimientos de los Hedge Funds, pues, como hemos visto, estos no siguen, en general, una distribución Gaussiana (Mailloc y Rodrigo Illera, 2004).

Por otra parte, la varianza, asimetría y curtosis, analizados en la sección anterior, son momentos que reflejan riesgos absolutos de distribuciones no-Gaussianas. Para completar el análisis de riesgo, en esta sección vamos a analizar riesgos relativos de las distribuciones de los rendimientos de los índices de Hedge Funds respecto al índice de mercado. (Siempre que nos referimos a la comparación de los rendimientos de dos activos estaremos comparando uno de los índices de Hedge Fund frente al índice de mercado MCSI World).

Para ello trabajaremos con los comomentos centrados superiores, y en particular con la coasimetría y la co-curtosis, los cuales definiremos más adelante, y con la covarianza y los coeficientes relacionados con esta, el coeficiente de correlación y el coeficiente beta.

La covarianza, S_{xy} , se define como el valor que refleja en qué cuantía dos variables aleatorias varían de forma conjunta respecto de sus medias.

$$S_{xy} = \frac{1}{T} \cdot \sum (X_t - \bar{X})(Y_t - \bar{Y})$$

Aparte de esta medida se definen otras dos medidas de riesgo que son el coeficiente de correlación lineal y el coeficiente beta.

El **coeficiente de correlación** entre los rendimientos de dos activos denotados por X e Y se define como:

$$r_{xy} = \frac{S_{xy}}{S_x \cdot S_y}$$

Este coeficiente puede tomar valores entre -1 y 1. Cuando vale 0 significa que las dos variables no tienen ninguna relación lineal. A medida que el valor del coeficiente se acerca a 1 hay una relación lineal positiva mayor, por el contrario, si toma valores cercanos a -1, existe una fuerte relación lineal negativa entre las variables.

El **coeficiente beta** se define como:

$$\beta = \frac{S_{xy}}{S_y} = r_{xy} \cdot \frac{S_x}{S_y}$$

Este coeficiente indica la sensibilidad en el rendimiento de un activo ante la evolución de otro activo o índice de referencia del mercado al que pertenece. Si toma valores positivos significa que el activo tiene una relación directa con el índice de referencia, por el contrario, si la beta toma valores negativos, la relación es indirecta. Además, si el valor de la beta está entre 1 y -1, la variación del activo será menor a la variación del índice de referencia. Por el contrario, si la beta no está entre 1 y -1 la variación ante la misma eventualidad es mayor en el activo que en el índice de referencia.

Se define el coeficiente de **co-asimetría** entre los rendimientos de dos activos X e Y como el comomento centrado superior de orden 3 (Mailloc y Rodrigo Illera, 2004).

$$\gamma_{1,2}(x, y) = \frac{\frac{1}{T} \sum_t [(x_t - \bar{x})(y_t - \bar{y})^2]}{S_x \cdot S_y^2}$$

Nótese que en el caso particular de que X=Y, la coasimetría es igual al coeficiente de asimetría, es decir, $\gamma_{1,2}(X, X) = \gamma_1(X)$. Nótese también que el coeficiente de asimetría, a diferencia del coeficiente de covarianza, no es simétrico, pues $\gamma_{1,2}(x, y) \neq \gamma_{1,2}(y, x)$.

Se define el coeficiente de **co-curtosis** entre los rendimientos de dos activos X e Y como el comomento centrado superior de orden 4 (Mailloc y Rodrigo Illera, 2004).

$$\gamma_{2,2}(x, y) = \frac{\frac{1}{T} \sum_t [(x_t - \bar{x})^2 (y_t - \bar{y})^2]}{S_x^2 \cdot S_y^2}$$

En el caso particular de que X=Y, la co-curtosis es el coeficiente de curtosis, es decir, $\gamma_{2,2}(X, X) = \gamma_2(X)$.

En la Tabla 3.3 recogemos los valores de los coeficientes descritos en este apartado para cada índice de Hedge Fund en relación con el índice de mercado MCSI World.

	BETA	CORR LINEAL	COASIMETRÍA	COCURTOSIS
Convertible Arbitrage	0,011	0,005	-0,357	2,181
Distressed	-0,152	-0,074	-0,304	1,381
Emergin Markets	-0,075	-0,024	-0,583	3,221
Macro	0,003	0,064	-0,297	1,756
Merger Arbitrage	-0,004	-0,086	-0,235	1,236
MCSI World	2,046	1,000	-1,238	3,382

Tabla 3.3 Coeficientes beta y correlación lineal y comomentos coasimetría y co-curtosis

En esta Tabla 3.3 observamos que tanto el coeficiente beta como el coeficiente de correlación lineal toman valores positivos y negativos pero muy cercanos a 0. Esto quiere decir en primer lugar, que no existe relación lineal entre los índices de Hedge Funds y el índice de mercado, y en segundo lugar que ante una variación del índice de mercado, los índices de Hedge Funds sufren la misma variación o contraria pero en menor porcentaje.

También tenemos que aclarar que, el coeficiente de correlación lineal y el beta, subestiman la relación de dependencia existente entre dos activos tan pronto como ésta deja de ser lineal. Éste es usualmente el caso de los Hedge Funds. (Favre y Galeano, 2002).

Los comomentos recogidos en la Tabla 3 (coasimetría y co-curtosis) nos permiten deducir qué índices representan (en función de su estrategia escogida para operar) un mayor potencial diversificador frente al de mercado, puesto que estos comomentos nos precisan de medidas de riesgo relativo.

Esta última idea se ve reflejada en la Figura 3.5 en la que se presentan 2 gráficos de dispersión. En el de la izquierda se comparan asimetría y curtosis de cada índice (medidas de riesgo absoluto) y en el de la derecha se comparan coasimetría y co-curtosis de los mismos índices, (medidas de riesgo relativo).

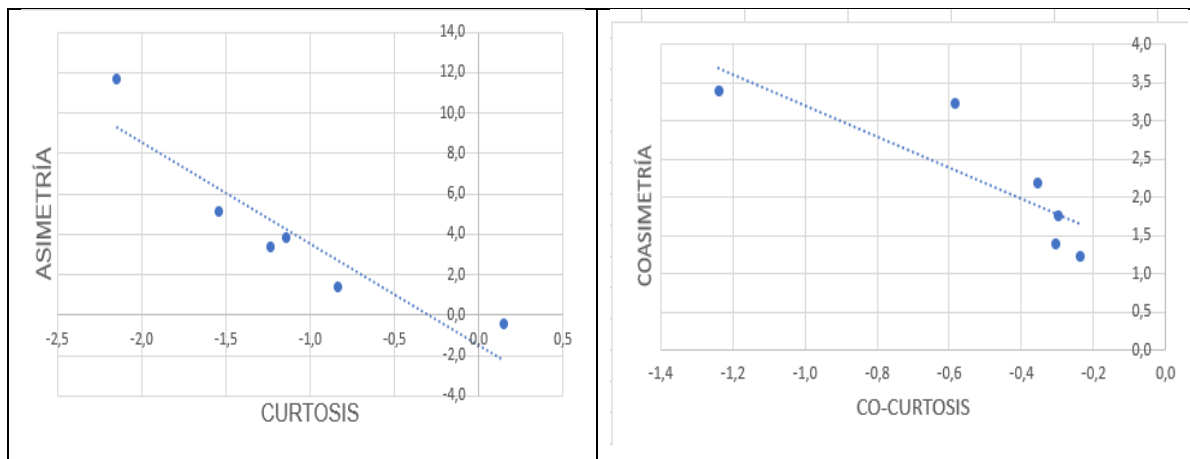


Figura 3.5. Clasificación de estrategias por asimetría y curtosis (panel izquierdo) y coasimetría y co-curtosis (panel derecho).

Cuanto más alejadas estén las estrategias de la línea de tendencia, más potencial diversificador tendrán, en términos de riesgo absoluto en el panel izquierdo de la figura y en términos de riesgos relativos en el panel derecho de la figura.

A continuación, realizaremos un análisis de la convexidad existente entre los rendimientos del índice de Hedge Fund frente al índice de mercado.

Veremos que los rendimientos de los Hedge Funds ofrecen regímenes de codependencia cóncava o convexa frente al mercado, en ocasiones con puntos de inflexión. Este análisis nos permitirá estudiar la neutralidad frente al mercado de los índices elegidos en función de la estrategia que siguen, y se podrán extraer conclusiones del potencial diversificador para una posible optimización de carteras. Es decir, los resultados nos permitirán analizar en qué circunstancias una estrategia ofrece mayor exposición que el mercado y en qué grado.

Para ello, en la Figura 3.6 realizamos en la columna izquierda un gráfico de dispersión con regresiones de los rendimientos de los índices de Hedge Funds frente al índice de mercado, y en la columna derecha un análisis cuantil-cuantil de los mismos índices.

En la columna izquierda de esta figura, se observa, en los gráficos de cada índice de Hedge Fund, una mayor protección ante los rendimientos más extremos, mientras que la estrategia proporciona menor protección (los

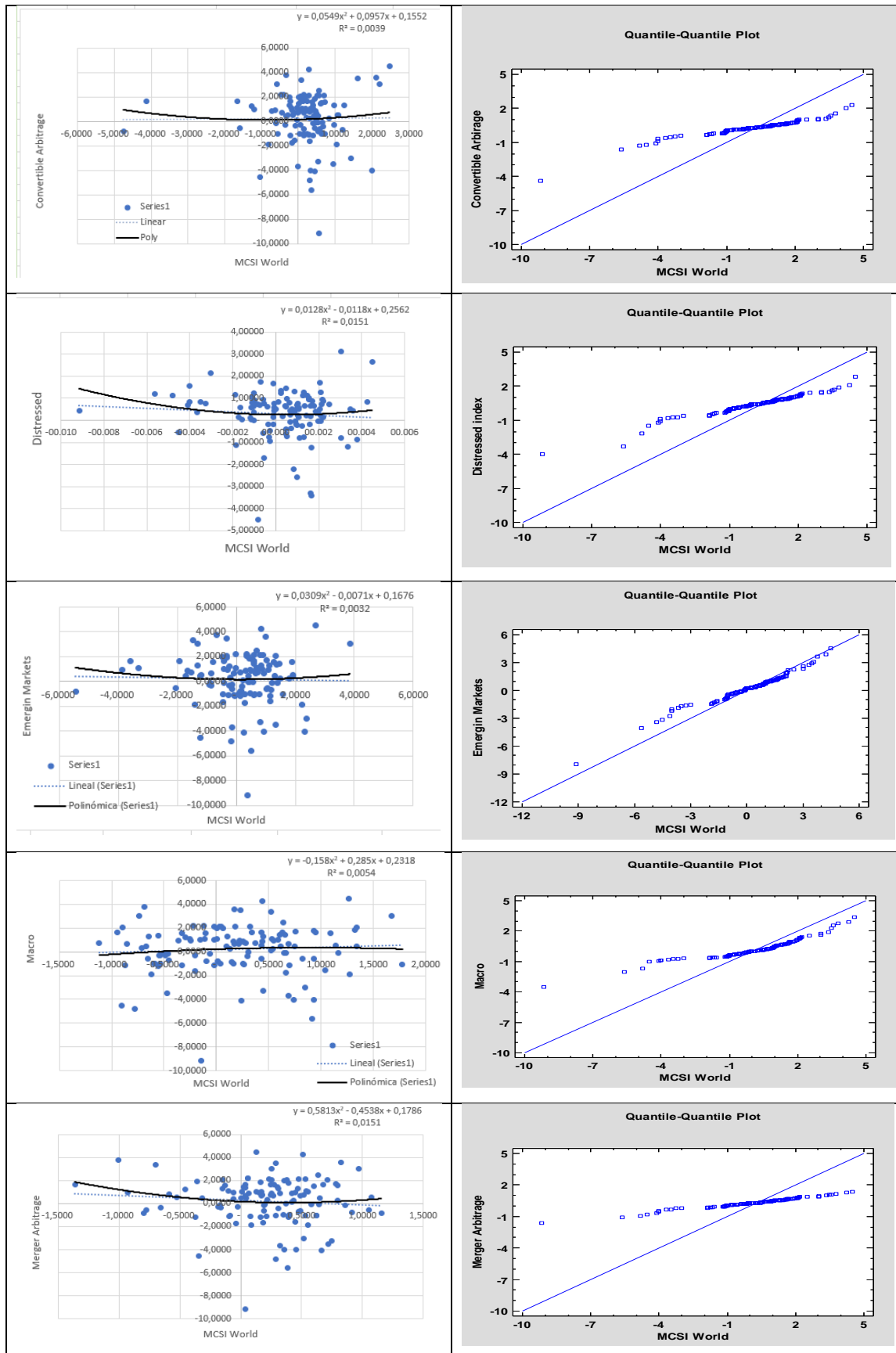


Figura 3.6. Regresiones de los rendimientos de los Hedge Funds frente al índice de mercado. (Izquierda). Y análisis cuantil-cuantil de los rendimientos de los Hedge Fund frente al índice de mercado. (Derecha).

rendimientos están más cerca de converger) en rendimientos más cercanos a la media. Es decir, hay más distancia entre un rendimiento extremo y la regresión, que en rendimiento cercano a la media.

En la columna derecha de la Figura 3.6 hacemos una comparación percentil-percentil para detectar posibles diferencias entre las distribuciones de los rendimientos de cada índice de Hedge Fund y el índice de mercado. Esta parte del análisis nos da una medida de riesgo absoluto, por tanto, no buscamos analizar la neutralidad frente al mercado si no de qué partes específicas de la distribución procede el distinto perfil de riesgos.

En esta comparación cuantil-cuantil de los índices de Hedge Funds y el índice de mercado, observamos que los primeros se comportan mucho mejor ante observaciones extremas negativas, y aunque ante las observaciones extremas positivas se comporten peor, no hay tanta diferencia. De hecho, en índices como el Emergin Markets las observaciones extremas positivas coinciden.

4. CONCLUSIONES

En este trabajo se han analizado los rendimientos de 5 índices de Hedge Funds representativos de estrategias mercado-neutrales diferentes y sus similitudes, diferencias y comparaciones con un índice representativo del mercado, MCSI World.

Lo que hace diferente a los Hedge Funds de cualquier otro tipo de fondo es la libertad de adoptar cualquier estrategia de inversión con cualquier grado de apalancamiento. Esta posibilidad de seguir una estrategia no convencional permite tener una mayor protección neutral al riesgo de mercado y una capacidad de desinversión mayor.

Los índices analizados presentan características comunes: asimetría negativa y exceso de curtosis, coeficiente de correlación lineal y coeficiente beta con respecto al mercado, tanto positivo como negativo, pero muy cercano a 0. Esto significa que los índices de Hedge Funds tienen poca relación con el

mercado, y que cuando este varía pueden llegar a variar incluso de manera inversa pero siempre en menor proporción.

Por lo general, excepto en algún caso muy concreto y por algún contraste específico, hemos visto que los índices estudiados no siguen una distribución Normal. Esto entra en contradicción con el modelo CAPM, el cual supone que los rendimientos de los activos financieros siguen una distribución Normal.

Por otra parte, hemos visto que el comportamiento de los índices de Hedge Fund difiere más del índice de mercado en los valores más extremos. Es decir, las estrategias neutrales al riesgo seguidas por los Hedge Funds proporcionan una mayor protección a la inversión en rendimientos más negativos, mientras que la protección es menor ante rendimientos más cercanos a la media.

Finalmente, cabe decir que, estas conclusiones sobre los efectos que tienen las estrategias de neutralidad frente al mercado, (las cuales pueden seguir los Hedge Funds por su estructura, composición y libertad de operar), y no solo en el riesgo absoluto o relativo, sino en partes específicas de la distribución, pueden tener grandes ventajas en la optimización de carteras en términos de rentabilidad riesgo.

5. BIBLIOGRAFÍA

Aparicio, F. M. y Estrada, J. (2001): «Empirical distributions of stock returns: European securities markets, 1990-1995». *The European journal of Finance*, 7, pp. 1-21.

Favre, L., y Galeano, J. A. (2002). "Mean-Modified Value-at-Risk Optimization with Hedge Funds". *Journal of Alternative Investments*, 5, 2-21.

Financial Markets Department. «Recent developments in Hedge Funds»

Fung, W. y Hsieh, D. (1999): « A primer on Hedge Funds», *Journal of Empirical Finance*, 6, pp 309-311.

Hurst, S. R. y Platen, E. (1997): «The Marginal Distributions of Returns and Volatility». *Lecture Notes-Monograph Series*, 31, pp. 301-314.

Mailloc, M. y Rodrigo, I. (2004): "Invertir en Hedge Funds: análisis de su estructura, estrategias y eficiencia". 2,3,6. pp. 17-313

Martínez, E. y Arnillas, M. L. (1992): «Normalidad de los rendimientos bursátiles». IESE. DI-237.

Peiró, A (1992): «Distribución de los rendimientos de acciones». *Estadística Española*, 34, pp. 431-453.

Peña, D. (2014): *Fundamentos de Estadística*. Editorial Alianza, Madrid.

Suarez, A. (2014): *Decisiones óptimas de inversión y financiación*. Editorial Pirámide, Madrid.

Törnqvist, L., Vartia, P. y Vartia Y. O. (1985): «How Should Relative Changes be Measured?». *The American Statistician*, 39, pp. 43-496.